

# INFLUENCIA DE IMPERMEABILIZANTES CASEROS EN LAS INFILTRACIONES DE LOSAS ALIGERADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO

*por* Carlos Ernesto Santos Pinedo

---

**Fecha de entrega:** 23-jun-2022 06:57p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1862025361

**Nombre del archivo:** T037\_43531738\_T.pdf (2.15M)

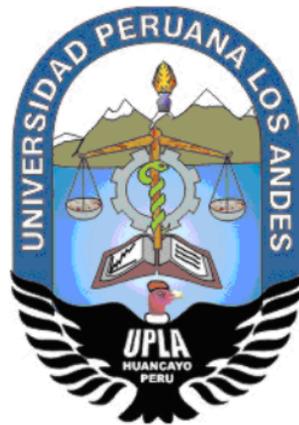
**Total de palabras:** 14584

**Total de caracteres:** 76822

<sup>2</sup>  
**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**INFLUENCIA DE IMPERMEABILIZANTES  
CASEROS EN LAS INFILTRACIONES DE  
LOSAS ALIGERADAS EN LA CIUDAD DE  
HUANCAYO**

**PRESENTADO POR:**

**BACHILLER: SANTOS PINEDO CARLOS ERNESTO**

<sup>2</sup>  
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:  
NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

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

**HUANCAYO – PERÚ  
2021**

**Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza**

**Asesor**

## **DEDICATORIA**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien.

También la dedico a mi esposa Patricia a mis hijos Priscila y Mateo quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

## AGRADECIMIENTOS

<sup>4</sup> Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de mi tesis. Gracias por creer en mí, gracias Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

<sup>14</sup> Gracias a mi universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Casio Aurelio Torres López.  
Presidente

---

Ing. Cristian Mallaupoma Reyes

---

Ing. Carlos Alberto Gonzales Rojas

---

<sup>2</sup>  
Ing. Rando Porras Olarte

---

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.  
Secretario docente

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>16</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Formulación y sistematización del problema</b>	<b>16</b>
1.2.1. Problema general	16
1.2.2. Problemas específicos	17
<b>1.3. Justificación</b>	<b>17</b>
1.3.1. Social	17
1.3.2. Metodológica	18
<b>1.4. Delimitación</b>	<b>18</b>
1.4.1. Espacial	18
1.4.2. Temporal	18
1.4.3. Económica	18
<b>1.5. Limitaciones</b>	<b>19</b>
<b>1.6. Objetivos</b>	<b>19</b>
1.6.1. Objetivo general	19
1.6.2. Objetivos específicos	19
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
<b>2.1. Antecedentes</b>	<b>20</b>
2.1.1. Nacionales	20
2.1.2. Internacionales	21
<b>2.2. Marco conceptual</b>	<b>22</b>
2.2.1. Losa aligerada:	22
2.2.2. Materiales tradicionales en la construcción de losa aligerada	23

2.2.3. Infiltración en losas aligeradas:	24
2.2.4. Impermeabilizantes:	26
2.2.5. Definición y características de los componentes de los impermeabilizantes:	29
<b>2.3. Definición de términos</b>	<b>36</b>
<b>2.4. Hipótesis</b>	<b>38</b>
2.4.1. Hipótesis general	38
2.4.2. Hipótesis específicas	38
<b>2.5. Variables</b>	<b>39</b>
2.5.1. Definición conceptual de las variables	39
2.5.2. Operacionalización de las variables	39
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>40</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>40</b>
<b>3.1. Método de investigación</b>	<b>40</b>
<b>3.2. Tipo de investigación</b>	<b>40</b>
<b>3.3. Nivel de investigación</b>	<b>40</b>
<b>3.4. Diseño de la investigación</b>	<b>40</b>
<b>3.5. Población y muestra</b>	<b>41</b>
3.5.1. Población	41
3.5.2. Muestra	41
<b>3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	<b>41</b>
<b>3.7. Procedimiento de recolección de datos</b>	<b>42</b>
<b>3.8. Técnicas y análisis de datos</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>43</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>43</b>
<b>4.1. Elaboración de losas de concreto:</b>	<b>43</b>
4.1.1. Propiedades físicas de los materiales:	43
4.1.2. Diseño de mezcla:	46
4.1.3. Proceso de mezclado:	53
4.1.4. Ensayo de asentamiento:	54
4.1.5. Elaboración y curado de las losas:	55
<b>4.2. Infiltración de las losas de concreto sin impermeabilizantes:</b>	<b>56</b>
<b>4.3. Infiltración de las losas de concreto con impermeabilizantes:</b>	<b>59</b>
4.3.1. Determinación de los impermeabilizantes caseros:	59
4.3.2. Aplicación de los impermeabilizantes en las losas de concreto:	62

4.3.3. Costo unitario de los impermeabilizantes caseros:	65
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>67</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>67</b>
5.1. Cálculo del porcentaje de disminución de infiltración:	67
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>73</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>77</b>
Anexo N° 01: matriz de consistencia	78
Anexo N° 02: matriz de operacionalización de variables	80
Anexo N° 03: panel fotográfico	82
Anexo N° 04: costos unitarios	87

17  
**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Operacionalización de variables.	39
Tabla 2 Propiedades físicas del agregado grueso	43
Tabla 3 Propiedades físicas del agregado fino	44
Tabla 4 Slump para diversos tipos de construcción	46
Tabla 5 Agua de mezclado y contenido de aire	47
Tabla 6 Resistencia promedio sin datos estadísticos	47
Tabla 7 Relación agua/cemento	48
Tabla 8 Coeficiente para volumen de agregado grueso	49
Tabla 9 Cantidad de material sin agregado fino	50
Tabla 10 Diseño de mezcla para un $F'c=210\text{Kg/cm}^2$	52
Tabla 11 Proporciones del diseño de mezcla para un $F'c=210\text{Kg/cm}^2$	53
Tabla 12 Criterio de aceptación del asentamiento	54
Tabla 13 Infiltración de la losa 01 sin impermeabilizante	56
Tabla 14 Infiltración de la losa 03 sin impermeabilizante	57
Tabla 15 Infiltración de la losa 04 sin impermeabilizante	57
Tabla 16 Infiltración de la losa 06 sin impermeabilizante	57
Tabla 17 Infiltración de la losa 07 sin impermeabilizante	58
Tabla 18 Infiltración de la losa 08 sin impermeabilizante	58
Tabla 19 Resumen de la infiltración de las losas de concreto sin impermeabilizantes	58
Tabla 20 Infiltración de la losa 01 con impermeabilizante	62
Tabla 21 Infiltración de la losa 02 con impermeabilizante	63
Tabla 22 Infiltración de la losa 03 con impermeabilizante	63
Tabla 23 Infiltración de la losa 04 con impermeabilizante	63
Tabla 24 Infiltración de la losa 05 con impermeabilizante	63
Tabla 25 Infiltración de la losa 06 con impermeabilizante	64
Tabla 26 Infiltración de la losa 07 con impermeabilizante	64
Tabla 27 Infiltración de la losa 08 con impermeabilizante	64
Tabla 28 Resumen de infiltración de las losas de concreto con impermeabilizantes	65
Tabla 29 Costo unitario de los impermeabilizantes caseros	65
Tabla 30 Comparación de la infiltración de las losas sin y con impermeabilizantes	67
Tabla 31 Cálculo del porcentaje de disminución de infiltración	69



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Sección transversal de una losa aligerada	23
Figura 2 Características de la gasolina”	33
Figura 3 Agregado grueso	44
Figura 4 Agregado fino	44
Figura 5 Cemento portland tipo I	45
Figura 6 agua para mezcla	46
Figura 7 Proceso de mezclado del concreto	53
Figura 8 Ensayo de asentamiento con el cono de abrams	55
Figura 9 Elaboración de las losas	55
Figura 10 Infiltración de la losa 02 sin impermeabilizante	56
Figura 11 Infiltración de la losa 05 sin impermeabilizante	57

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿De qué manera influye los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021?, el objetivo general fue: Determinar la influencia de los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021 y la hipótesis general se verificó que los impermeabilizantes caseros influyen sobre las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación fue el descriptivo y el diseño de la investigación: experimental descriptivo, en lo concerniente a la población estuvo constituida y conformada por 8 maquetas físicas a escala y la muestra de igual manera fue intencionada y dirigida por esa razón de la misma manera las muestras están conformada por las mismas 8 maquetas físicas a escala, Todo esto nos llevó a la conclusión general Se determinó la influencia de los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de losas aligeradas en la ciudad de Huancayo, de lo cual se concluye que el impermeabilizante con penca de tuna reduce la infiltración hasta un 83.20% a un precio de S/. 10.94, el impermeabilizante de cal con aceite quemado reduce la infiltración hasta un 69.97% a un precio de S/. 9.33, el impermeabilizante de cemento con pegamento de cerámica reduce la infiltración hasta un 45.67% a un precio de S/. 11.03 y el impermeabilizante de Tecnopor con gasolina reduce la infiltración hasta un 98.88% a un precio de S/. 13.98, todos por metro cuadrado.

**Palabras clave:** Impermeabilizantes caseros, infiltración de agua, losas aligeradas, permeabilidad.

## ABSTRACT

The present investigation had as a general problem: How does home waterproofing influence infiltration of lightened slabs in the city of Huancayo 2021? The general objective was: To determine the influence of home waterproofing on lightened slab infiltration in the city of Huancayo 2021 and the general hypothesis was verified that home waterproofing influences the infiltrations of lightened slabs in the city of Huancayo 2021.

The general research method was scientific, the type of research was applied, the research level was descriptive and the research design: descriptive experimental, with regard to the population it was constituted and conformed by 8 physical scale models and The sample in the same way was intentional and directed for that reason in the same way the samples are made up of the same 8 physical scale models, All this led us to the general conclusion The influence of home waterproofing on slab infiltrations was determined lightened in the city of Huancayo, from which it is concluded that the waterproofing with prickly pear leaf reduces infiltration up to 83.20% at a price of S /. 10.94, the lime waterproofing with burnt oil reduces infiltration up to 69.97% at a price of S /. 9.33, the cement waterproofing with ceramic glue reduces infiltration up to 45.67% at a price of S /. 11.03 and Tecnopor's waterproofing with gasoline reduces infiltration up to 98.88% at a price of S /. 13.98, all per square meter.

**Keywords:** Home waterproofing, water infiltration, lightened slabs, permeability.

## INTRODUCCIÓN

La sociedad actual ve la <sup>1</sup> necesidad de salvaguardarse de los elementos climáticos a través de los últimos años se propusieron el uso de los recursos novedosos los mismo que se cuentan ya con el transcurso de los años los mismos que han tenido una gran avance a razón de la intervención de la tecnología tanto en cada material y técnicas en el proceso constructivo, pero cabe mencionar que pese a todos estos avances tecnológicos en la industria de la construcción aún el hombre enfrenta elementos de la naturaleza que generan daños físicos de las construcciones.

En la actualidad el uso de las losas aligeradas para los techos debido a su característica de aligerar o aliviar su peso, a su vez también las malas prácticas en los procesos constructivos, genera una presencia de problemas de impermeabilización que se presentan de manera constante. El control adecuado de aguas de lluvias, aguas superficiales, la exposición a la intemperie evitarán daños sobre la estructura y evitará las reparaciones futuras que estos elementos podrían generar.

A razón de estos problemas de infiltración y mal estado de los techos el trabajo de impermeabilización es fundamental y de urgencia, también el elegir y diseñar los materiales adecuados y económicos que permitan contrarrestar los efectos perjudiciales que los elementos del medio <sup>1</sup> ambiente.

Los impermeabilizantes tienen la característica de impedir el paso del agua o humedad de esta manera mantener a la estructura seca. Hoy en día podemos encontrar mucha variedad de impermeabilizantes en el mercado que son de característica sintética, también encontramos impermeabilizantes tradicionales naturales las cuales podemos encontrar fácilmente y resultan <sup>1</sup> más económicos

Con la presente investigación se busca beneficiar en el mantenimiento de losas aligeradas que nos permitirá reducir el uso de impermeabilizantes comerciales, y así reducir el costo en la construcción, mejorar el tiempo <sup>5</sup> de vida de las construcciones y para una mejor comprensión se dividió en 5 capítulos, los cuales son:

**El Capítulo I:** Problema de investigación, considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la delimitación de la investigación, la justificación, las limitaciones y los objetivos .

**El Capítulo II: Marco teórico,** establece los antecedentes de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y variables.

**El Capítulo III:** Metodología de la investigación, donde se explica el método de investigación, tipo de investigación, nivel, diseño, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de **datos.**

**El Capítulo IV:** Resultados, acorde a los objetivos y las hipótesis.

**El Capítulo V:** Discusión de resultados, en relación a los antecedentes y demás bibliografía.

Finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

**Bach.** Santos pinedo Carlos Ernesto

**PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN****1.1. Planteamiento del problema**

En la ciudad de Huancayo se presencia edificaciones de albañilería en gran porcentaje debido que este tipo de construcciones son económicas, resistentes y durables, sin embargo, se viene presenciando problemas de infiltraciones en las losas aligeradas de los últimos pisos en las edificaciones, entre las principales causas podemos identificar causas económicas, técnicas y naturales debido a que se encuentran expuestos a la intemperie que en efecto producen: humedad, manchas en los techos, deterioro de la misma.

Este problema suele complicarse mucho más debido a la presencia de malas prácticas en el proceso constructivo, desde la aplicación de materiales con una irregular dosificación (relación de agua/cemento), presencia de porosidad en el techo después del vaciado que genera la retención de agua en invierno. Todos estos inconvenientes generan que el agua atraviese las paredes generando el deterioro y desprendimiento del revestimiento del techo, la aparición de manchas y hongos (moho).

A nivel de salud, este problema genera un ecosistema poco saludable complicando el bienestar de quienes habitan la vivienda, especialmente afectando a niños y adultos mayores y de aquellas personas que padecen de problemas respiratorios, como asma o alergia bronquial.

Frente a esta situación se requiere hacer un estudio de aplicación de diferentes técnicas de impermeabilización a fin de evitar la infiltración en losas aligeradas y evitar la presencia de humedad en los ambientes.

**1.2. Formulación y sistematización del problema****1.2.1. Problema general**

¿De qué manera influye los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021?

#### 1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera influye los impermeabilizantes más adecuados para las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021?
- b) ¿De qué manera influye los impermeabilizantes caseros en la disminución de las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021?
- c) ¿De qué manera influye los impermeabilizantes caseros En la disminución de los costos unitarios de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021 ?

### 1.3. Justificación

#### 1.3.1. Social

Esta investigación es justificada debido a que no encontramos investigación sobre la comparación de técnicas de impermeabilización para mantenimiento de losas aligeradas, en todo el país vemos que se realizan construcciones sin considerar el correcto proceso constructivo de las viviendas, sin considerar la dosificación correcta según el diseño de concreto, buen curado del concreto, etc.

La ciudad de Huancayo no es ajena a esta práctica se hace común la construcción a cargo de maestros de obra que simplemente por practica llevan a cabo la construcción de viviendas, teniendo el desconocimiento técnico para la construcción de viviendas, a pesar de que existe en gran porcentaje construcciones ya realizadas, no existen estudios

sobre la comparación de técnicas de impermeabilización y estabilización de azoteas.

Esta investigación ayudará a comparar diferentes técnicas de impermeabilización que ayudará a eliminar las infiltraciones que presentan las azoteas de las diferentes viviendas con el fin de evitar las pérdidas económicas que pueden generar en la estructura y de la misma forma solucionar el mal estado del techo y evitar incomodidad en los usuarios.

### 1.3.2. <sup>3</sup> Metodológica

La información que fuere recopilada y procesada servirá de sustento para esta y otras investigaciones similares, ya que enriquecen el marco teórico y/o cuerpo de conocimientos que existe sobre los impermeabilizantes.

## 1.4. Delimitación

### 1.4.1. Espacial

La delimitación espacial corresponde a:

- <sup>5</sup> Departamento: Junín
- Provincia: Huancayo
- Distrito: El Tambo

### 1.4.2. Temporal

La presente investigación se realizará entre el mes de mayo de 2021 y agosto de 2021.

### 1.4.3. <sup>5</sup> Económica

Los gastos para la ejecución del presente trabajo de investigación fueron asumidos en su totalidad por el autor de esta misma.

## 1.5. <sup>5</sup> Limitaciones

La principal limitación que se presentó fue la económica que no permitió realizar ensayos más especializados para obtener data más detallada.

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. <sup>2</sup> Objetivo general

Determinar la influencia de los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.

### 1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar cuáles son los impermeabilizantes caseros más adecuados para las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.
- b) Determinar el porcentaje de disminución de infiltración de los impermeabilizantes caseros en las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.
- c) Determinar el costo unitario de los impermeabilizantes caseros más adecuados para las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Nacionales

a) **Girón y Ramírez, (2016)** realizaron la investigación “impermeabilización de superficies en la construcción de edificios” en la universidad nacional de Cajamarca, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación llegó a la siguiente conclusión, se sugiere no usar dos o más productos impermeabilizantes diferentes en una sola región, gracias a que tienen diferentes técnicas, físicas y químicas entre los mismos, haciendo que se comporten de forma diferente bajo los efectos del ambiente y eventos mecánicos. Según a la información recolectada, se ha podido evidenciar que las postventas por humedades, infiltraciones y/o goteras son frecuentes de lo planeado y están liderando las estadísticas del estudio en parte importante de las situaciones.

b) **Espinoza y Soto, (2016)** realizaron la investigación “caracterización técnica económica para la implementación de impermeabilizantes naturales en vivienda de autoconstrucción, popular y de interés social” en la universidad nacional de Huancavelica, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación llegó a la siguiente conclusión, las primordiales causas de humedad e infiltración en azoteas son por falta de presupuesto, desconocimiento del régimen de humedad y mala asesoría, fenómenos naturales, y como resultado a esta exploración las aplicaciones de impermeabilizantes naturales tradicionales tienen un buen desempeño en sus características técnicas fundamentales como la permeabilidad que en comparación a los impermeabilizantes acrílicos son más eficaces. A su vez la utilización de estos impermeabilizantes tiene dentro virtudes

considerables como valor alcanzable en el mercado, buen desempeño, <sup>1</sup> elementos naturales (biodegradables), no contaminan.

c) **Montiel, (2014)** realizo la investigación “impermeabilización de losas, cisternas y cimentación de casas habitación” en la <sup>2</sup> universidad nacional de Cajamarca, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación llego a la siguiente conclusión, <sup>1</sup> no todos los impermeabilizantes se usa para todo, ni con un solo producto se puede impermeabilizar de manera correcta. Como se vio previamente hay una extensa variedad de productos impermeables que se pueden utilizar para solucionar el inconveniente de infiltraciones y humedad, no obstante, cabe poner énfasis que en primera instancia hay que considerar el trabajo realizado en la construcción del elemento que se necesita impermeabilizar puesto que en oportunidades resulta antieconómico el querer corregir deficiencias constructivas con trabajos de impermeabilización.

#### 2.1.2. Internacionales

<sup>1</sup> a) **Pasetto y Giacomello, (2013)** realizaron la investigación “experimental analysis of waterproofing polymeric pavements for concrete bridge decks” en la <sup>2</sup> universidad de arizona, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación llego a la siguiente conclusión, <sup>1</sup> con esta investigación el objetivo fue estudiar los pavimentos hechos con polímeros para cubiertas de concreto en la cual una de las propiedades puestas a prueba fue la permeabilidad en el revestimiento, puesto que estos producidos con el procedimiento multicapa en comparación con los de los procedimientos premezclados brinda resultados muchísimo más satisfactorios en relación al área.

b) **Da silva, (2011)** realizo la investigación “waterproofing of foundations of buildings and special structures” en la universidad de arizona, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación llego a la siguiente conclusión, la utilización de membranas impermeabilizantes en los revestimientos en cimientos de inmuebles es una buena solución para evadir que el agua y otros agentes deterioren la estructura, pero la carencia de información normativa y técnica es impedimento en la determinación de parámetros en la ejecución, dado que la información a la que se accede proviene de la vivencia de productores y técnicos que lo aplican.

c) **Roslan, (2015)** realizo la investigación “investigating effective waterproofing materials in preventing roof leaking; initial comparative study: malaysia, u.k.” en la universidad de arizona, con la finalidad de optar el título profesional de ingeniero civil. La investigación llego a la siguiente conclusión, más allá de que en Malasia y Reino Unido disfrutan de diferentes climas, las causas que llevan a las fugas no son muy distinta, la cual el producto usado para las situaciones del proyecto es precisamente el mismo a los productos universales, la mayor parte de los productos encontrados en Malasia pueden ser usados para solucionar infiltraciones de concreto en techos planos agrietados.

## 2.2. Marco conceptual

### 2.2.1. Losa aligerada:

Es un elemento del proceso constructivo de una edificación de concreto armado compuesto por piedra chancada, arena gruesa, agua, varillas de acero, y ladrillos con huecos para

aligerar o aliviar su peso, este tipo de diseño de losa son utilizado en la mayoría de las construcciones.

Una losa aligerada tiene la siguiente estructura:

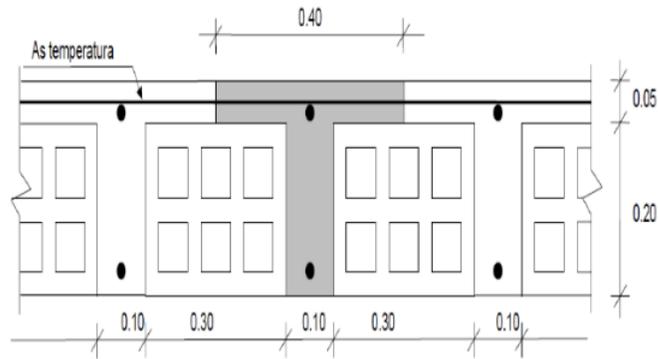


Figura 1 Sección transversal de una losa aligerada  
Fuente: Elaboración propia.

## 2.2.2. <sup>1</sup> Materiales tradicionales en la construcción de losa aligerada

### a. <sup>1</sup> Concreto:

(P. Kumar Mehta & Paulo J.M. Monteiro, 1998), “el concreto compuesto de cemento Portland es el material manufacturado y base del sistema constructivo más utilizado en la industria de la construcción. En muchos países, la proporción del consumo de concreto excede, diez a uno, el del acero”. (Espinoza 2016), “el concreto en un sentido general es un producto o masa conformada por un medio aglutinante, compuesto por cemento portland y agua, y de compuestos granulares llamados agregados, a la grava se le conoce como agregado grueso y a la arena se le conoce agregado fino, al concreto también se le suele añadir otras sustancias llamadas aditivos, o adicionantes que mejoran o modifican algunas de las propiedades del concreto”.

**1**  
**b. Mortero:**

(Salamanca, 1995), “la mezcla de un aglutinante y agua se le puede nombrar pasta y su consistencia normal y trabajable es cuando la cantidad de agua amasada es igual a los huecos del aglutinante suelto; si es menor será seca y mayor fluida comúnmente nombrada lechada y en esta mezcla predomina el agua, la cal”.

Espinoza (2016), define: “para evitar el paso del agua en las azoteas desde la antigüedad el material más utilizado es el mortero es decir la mezcla de cal, arena y agua. El uso de la cal y en específico los morteros se han utilizado en todas las grandes civilizaciones”.

**1**  
**c. Ladrillo:**

(James W.P. Campbell; Will Pryce, 2004), “desde tiempos antiguos el ladrillo ha sido utilizado para la mayoría de las construcciones, pese a que se ha visto muchas modificaciones, y debido a su simplicidad en su uso hace que siga siendo considerado en las construcciones de ahora”.

**d. Viguetas:**

“El acero en viguetas es colocado entre las filas de ladrillos y van enganchados con el fierro de las vigas de confinamiento que van sobre los muros de ladrillo, a la vez el acero de temperatura es colocado sobre los ladrillos y en sentido perpendicular a las viguetas”.

**2.2.3. Infiltración en losas aligeradas:**

**1**  
**a. Causas técnicas:**

**• Humedad en la construcción:**

“La humedad en la construcción se produce por la existencia de grietas y porosidad, esto también es por el uso de materiales que tienen la propiedad de absorber la

humedad y de mantenerlo, y se define como materiales higroscópicos, esto impidiendo la evaporación a través de los poros. Los materiales higroscópicos generan "eflorescencia" (manchas) por lo general blancas que con el pasar de los años se tornan a conformar mohos de color oscuro que dan un mal aspecto estético a la vivienda.

La humedad además puede seguir del agua empleada en la construcción, de cañerías y desagües, de pendientes insuficientes.

- **Supervisión técnica:**

La supervisión es primordial en el desarrollo constructivo, con conocimientos técnicos en lo que respecta la construcción de edificaciones ing. Civiles, que exijan el cumplimiento de las especificaciones técnicas, planos, etc. La ausencia de la supervisión genera una mala construcción y por la misma podemos llegar a problemas de humedad, presencia de moho, corrosión del acero que perjudican la estructura.

- **Fallas en el proceso constructivo:**

Las pésimas prácticas en el proceso constructivo también es una de las causas, como: el reemplazo de materiales por otros denominados más económicos, la mano de obra defectuosa entre el personal que ejecuta la construcción luciendo tener los conocimientos debido a las múltiples construcciones que realizan desconociendo totalmente el conocimiento técnico que un profesional puede aportar en la construcción.

1

**b. Causas naturales:**

- **Precipitaciones:**

Las azoteas de las edificaciones al no ser cubiertas y estar expuestas a la intemperie, no se tienen la posibilidad de evadir que se humedezcan con las precipitaciones de

agua, granizo, nieve que se desarrollan de manera natural, al no tener un sistema, de drenaje que facilita la retirada de líquido depositado. El inconveniente se aumenta cuando hay precipitaciones permanentes en épocas de invierno, si no se trabaja de forma ligera podría hacer la vivienda inhabitable. Con la formación de manchas de humedad, eflorescencia, desprendimiento de ladrillos, corrosiones y oxidaciones de los aceros de la losa, etc .

- **Humedad atmosférica:**

Una edificación está en contacto íntimo con la atmosfera, donde podemos encontrar una cantidad variable de humedad con apariencia de vapor de agua, su intensidad depende del clima, de las estaciones del año, del tiempo.

Esta humedad se transmite a través de los materiales porosos compuestos de las azoteas de las edificaciones. La humedad atmosférica penetra más en los días de lluvias y nevadas hasta saturar la composición, al opuesto de los días secos y con bastante sol puesto son absorbidas produciendo su evaporación.

#### 2.2.4. **Impermeabilizantes:**

Sustancias de compuestos naturales o químicos que evitan el paso del agua, muy utilizados en objetos o estructuras que se requieren mantener secos, tienen la función de eliminar, reducir la porosidad de los materiales, en la construcción civil los impermeabilizantes son utilizados como aislamiento en cimentaciones, techos, paredes, depósitos, piscina, etc.

##### **a. Impermeabilizantes cementales:**

Según Espinoza (2016), “define que los productos a partir de cemento están entre los productos más antiguos usados en la impermeabilización. Su uso continuo actualmente, inclusive son una increíble opción a los numerosos selladores

elastoméricos y acrílicos disponibles”. “Sin embargo, estos sistemas tienen desventajas como la incapacidad de cubrir grietas desarrolladas luego de su aplicación. Pero esto puede ser reducida realizando juntas de control de las juntas y de construcción para mitigar la contracción propia de la mezcla de cemento y agua”.

**1**  
**b. Membranas:**

Según Espinoza (2016), “son mallas flexibles de fibras sintéticas inorgánicas con alta resistencia y durabilidad, son usados como parte integrante de sistemas impermeables asfálticos en frío, base solvente con refuerzo para puntos críticos en impermeabilizaciones acrílicas en asfálticas en frío. Son resistentes a todo tipo de condiciones climáticas y ambientales”. “Tiene la ventaja de promover la adherencia entre las capas asfálticas estructurando los sistemas impermeables, proporcionándoles así resistencia a los esfuerzos mecánicos y previniendo su deterioro prematuro, presenta una excelente flexibilidad, lo que permite amoldarse a cualquier tipo de superficie y asimila perfectamente los esfuerzos de contracción”.

“No se sugiere su empleo en superficies verticales o con una inclinación mayor a los 60 grados de más de 1 m de altura.

Las membranas de refuerzo de alta resistencia en superficies horizontales planas sustituyen a otras membranas de refuerzo como parte integrante de sistemas impermeables base solvente de usos múltiples como manto de refuerzo adicional en sistemas impermeables base solvente resiste todo clase de condiciones climáticas y ambientales”.

**1**  
**c. Impermeabilizantes tradicionales:**

Según Espinoza (2016), “el ladrillo es un sistema constructivo tradicional que hace la función de capa impermeabilizadora en

una azotea, y básicamente consiste en la colocación de ladrillo en acomodo petatillo, sobre dicha azotea”.

Para Díaz, (2006), citado por Espinoza (2016), “sostiene que: en México y en los países donde los españoles se asentaron, la forma de impermeabilizar también consistía en el uso de terrados los cuales son un sistema que contemplaba un entrepiso formado por traveses de madera, losetas de barro tipo cuarterón hecho a mano y una capa de tierra compactada que lograba un peralte de 40 a 80 centímetros en función del área del techo, posteriormente se aplicaba una solución de alumbre que permitía lograr una superficie impermeable”.

#### **<sup>1</sup> d. Impermeabilizantes asfálticos:**

Según Espinoza (2016), “define que: los sistemas de recubrimiento de asfalto proporcionan una superficie de desgaste de asfalto sobre una membrana de aplicación líquida. La base de impermeabilización es un asfalto que puede aguantar el calor desarrollado a lo largo de la instalación de la capa asfáltica”. “Estas capas de membranas impermeables y el asfalto son sistemas de aplicación en caliente. Las capas de asfalto son de aproximadamente 2 mm de espesor. Estos sistemas mejoran su desarrollo gracias a la superposición asfáltica para proteger el recubrimiento de la base impermeable. El peso adicional añadido a una composición por estos sistemas se debe considerar en el cálculo estructural”.

#### **<sup>1</sup> e. Impermeabilizantes acrílicos:**

Según Espinoza (2016), define: “son sustancias líquidas cuando se aplica, que después de secarse forman una película elástica que impide la infiltración del paso del agua. Los impermeabilizantes acrílicos son formulados desde polímeros. Al aplicarse su penetración en el material es

mínimo entonces se considera un sellador con apariencia de película". "Estos productos difieren en menor medida según el fabricante pues cada uno tiene compuestos patentados. Estos por lo general se disuelven en agua, pero los fabricantes recomiendan su aplicación sin disolver. Estos compuestos acrílicos no tienen reacción química con los materiales donde se aplican".

**f. Impermeabilizantes ecológicos:**

"Esta clase de impermeabilizantes no tienen dentro plomo, y otras sustancias contaminantes, asisten a la reducción de la contaminación de la cubierta de ozono", "estos impermeabilizantes son ideales resisten los cambios bruscos de temperatura, lluvias y salitre de los espacios libres con una duración máxima de diez años".

**2.2.5. Definición y características de los componentes de los impermeabilizantes:**

**a. Unicel:**

El Poliestireno Expandido Expanded PolyStyrene (E.P.S.) es más popular como unicel, "es un material de plástico celular, de propiedad rígido fabricado desde el moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible, tiene una composición celular clausurada y que muestra una estructura celular cerrada y ocupada de aire". Según (Reyes L. A., 2019), identifica las siguientes propiedades físicas, químicas y biológicas del unicel (poliestireno expandido):

- **Características físicas del poliestireno expandido:**

El poliestireno tiene una enorme resistencia y durabilidad son especiales como protectores de

productos frágiles, este material no absorbe agua y es perfecto como aislante térmico el cual es efectivo y funcional. Otra forma donde influye las propiedades del poliestireno es que entre menos expandido se encuentre será más rígido y entre más expandido este va a ser menos rígido.

- ❖ **Densidad :** Los productos y artículos acabados en poliestireno expandido (E.P.S.) “se caracterizan por ser excepcionalmente rápidos. En funcionalidad de la aplicación las densidades se sitúan en el intervalo que va desde los 10kg/m<sup>3</sup> hasta los 50kg/m<sup>3</sup>”.
- ❖ **Resistencia mecánica :** “La resistencia a los esfuerzos mecánicos son: Resistencia a la compresión para una deformación del 10%. Resistencia a la flexión. Resistencia a la tracción. Resistencia a la cizalladura o esfuerzo cortante. Fluencia a compresión”.
- ❖ **Aislamiento térmico :** Los productos y materiales de poliestireno expandido (E.P.S.) muestran una increíble capacidad de aislamiento térmico en oposición al calor y al frío. Esta buena capacidad de aislamiento térmico se debe a la propia estructura del material que esencialmente consiste en aire incluido dentro de una estructura celular conformada por el poliestireno. Precisamente un 98% del volumen del material es aire y solamente un 2% materia sólida (poliestireno). Puesto que es popular que el aire en reposo es un óptimo aislante térmico.
- ❖ **Comportamiento frente al agua :** El poliestireno expandido no es higroscópico. Inclusive sumergiendo el material totalmente en agua los

niveles de absorción son mínimos con valores oscilando entre el 1% y el 3% en volumen (ensayo por inmersión luego de 28 días). Nuevos desarrollos en las materias primas resultan en productos con niveles de absorción de agua todavía más bajos.

- ❖ **Estabilidad dimensional :** Los productos de E.P.S., como todos los materiales, están sometidos a variantes dimensionales debidas a la predominación térmica. Estas variantes se determinen por medio del coeficiente de dilatación térmica que, para los productos de E.P.S., es independiente de la densidad y se sitúa entre 0,05 y 0,07 milímetros. Por metro de longitud y grado centígrado.
- ❖ **Estabilidad frente a la temperatura :** El rango de temperaturas en el que este material puede usarse con total seguridad sin que sus características se vean afectadas no tiene limitación alguna por el extremo inferior (excepto las variaciones dimensionales por contracción). En relación al extremo superior el límite de temperaturas de uso se sitúa alrededor de los 100°C para acciones de corta duración .
- ❖ **Características químicas :** El poliestireno expandido es permanente frente a varios elaborados químicos. Si se usan adhesivos, pinturas disolventes y vapores concentrados de estos productos, hay que esperar un ataque de estas sustancias. El EPS se puede disolver en : Ácidos concentrados (sin agua) al 100%, Disolventes orgánicos (acetona, esterres)

Hidrocarburos alifáticos saturados, Aceite de diesel, y Carburantes .

**Comportamiento frente al fuego :** Las materias primas del poliestireno expandido son polímeros o copolímeros de estireno que tienen dentro una mezcla de hidrocarburos de bajo punto de ebullición como agente de propagación. Todos ellos son materiales combustibles. Al ser expuestos a temperaturas superiores a 100°C, los productos de E.P.S. empiezan a reblandecerse lentamente y se contraen, si incrementa la temperatura se funden. Si sigue expuesto al calor en el transcurso de un cierto tiempo el material fundido emite productos de descomposición gaseosos inflamables. En ausencia de fuego los productos de descomposición térmica no se inflaman hasta llegar temperaturas del orden de los 400°C. y sus **características biológicas:** El poliestireno expandido no constituye substrato nutritivo alguno para los microorganismos. Es imputrescible, no enmohece y no se descompone . Tampoco se ve atacado por las bacterias del suelo.

**b. Gasolina:**

**Es** la mezcla de hidrocarburos derivados del petróleo que se usa como combustible en motores de combustión, además es utilizado como aplicaciones para estufas, lámparas, limpieza con solventes y otras más . **Tiene una densidad de 680 g/L.**

• **Características:**

Según el portal de la empresa P.E.T.R.O.P.E.R.Ú. en su ficha técnica identifica las siguientes características tanto físicas como químicas que son las siguientes :

Apariencia	: Transparente
Color	: Amarillo (*)
Olor	: Característico
Umbral olfativo	: No se dispone de datos
PH	: No se dispone de datos
Punto de fusión, °C	: No se dispone de datos
Punto inicial de ebullición, °C	: 30 aprox.
Punto final de ebullición, °C	: 221 máx.
Punto de inflamación, °C	: <-40
Tasa de evaporación	: No se dispone de datos
Inflamabilidad	: Líquidos y vapores extremadamente inflamables
Lím. de inflamabilidad, % vol. en aire	: Inferior: 0.8 Superior: 5.0
Presión de vapor a 37.8°C, psi	: 10 máx.
Densidad de vapor	: No se dispone de datos
Gravedad específica a 15.6/15.6°C	: 0.73 – 0.76 aprox.
Solubilidad en agua	: Insoluble
Coefficiente de reparto: n-octanol/agua	: 3.5
Temperatura de autoinflamación, °C	: 280 aprox.
Temperatura de descomposición	: No se dispone de datos
Viscosidad cinemática a 40°C, cSt	: No se dispone de datos

Figura 2 Características de la gasolina"  
Fuente: PETROPERÚ.

### c. Jabón

Según (González, 2014), "comentando químicamente el jabón viene a ser la sal sódica o potásica de un ácido graso y este puede ser de origen vegetal o animal, sólido o líquido, entre otras cosas, sebo, manteca de cerdo, aceite de coco, de

oliva”, etc., “que se obtiene por hidrólisis alcalina de los ésteres contenidos en los materiales grasos”.

“Si se escinde una grasa con un álcali, en vez de con agua, se consiguen glicerina y una sal o jabón del metal alcalino con el ácido graso. Esta reacción se llama saponificación y es la base de la industria del jabón”.

**d. Piedra alumbre:**

La piedra alumbre es un mineral compuesto por aluminio y potasio, primordialmente. Su uso más recurrente es como desodorante, bien con apariencia de polvos o de piedra. Esta piedra es proveniente de la naturaleza, no contiene alcohol ni perfume u otros compuestos químicos .

**Características físicas:**

Lustre	: Vítreo
Transparencia	: Transparente
Color	: Blanco
Color en sección fina	: Incolora
Raya	: Blanco
Dureza (Mohs)	: 2
Fractura	: Concooidal
Densidad	: 1,8 g/cm <sup>3</sup>

**e. Cal:**

Cal es un elemento cáustico, muy blanco en estado puro, que procede de la calcinación de la piedra caliza. La cal habitual es el óxido de calcio de fórmula CaO, también conocido como cal viva. Es un material muy usado en construcción y en otras actividades humanas. Como producto comercial, normalmente contiene también óxido de magnesio, óxido de silicio y pequeñas cantidades de óxidos de aluminio y hierro.

**Características:**

- **Hidraulicidad:** Es la relación que tiene los silicatos con los aluminatos en relación al óxido de calcio.
- **Densidad:** La densidad de la cal es de 0.4 - 0.9 kg/cm<sup>3</sup>.
- **Fraguado:** Este es un desarrollo químico que radica en la evaporación del exceso de agua que es utilizado en la pasta, el tiempo de fraguado es lento.
- **Estabilidad de volumen:** Tiene un accionar de aumento de su volumen una vez colocada en obra, esto gracias a la existencia de magnesio sin hidratar, la existencia de cal libre.
- **Resistencia mecánica:** La cal tiene una resistencia no mayor a 50 kp/cm<sup>2</sup> por lo cual se emplean en piezas no resistentes.

**f. Cemento portland tipo I:**

Cemento hidráulico producido por medio de la pulverización del Clinker compuesto fundamentalmente de silicatos de calcio hidráulicos y que tienen dentro por lo general sulfato de calcio y ocasionalmente caliza como adición a lo largo de la molienda. Cemento Portland Tipo I para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

**g. Sika:**

De acuerdo con la ficha técnica el producto Sika®-1 es un aditivo impermeabilizante líquido de fraguado habitual para mortero y concreto. se usa para la impermeabilización de morteros y hormigón, en particular para :

Arrendamientos, morteros de albañilería y soleras, Hormigón armado y no reforzado, Ladrillo, hormigón y sustratos de piedra, Aplicaciones en interiores y exteriores, como sótanos, piscinas, túneles, tanques de agua, pozos, alcantarillas .

**Características:**

Sika®-1 inhabilita los capilares y los poros en el sistema cementoso aplicado para proveer una barrera de agua eficaz contra la transmisión de agua líquida. Los resultados positivos de Sika®-1 incluyen, entre otros , los siguientes:

- Mayor impermeabilidad
- Listo para usar
- Fácilmente disperso
- Libre de Cloruro
- Muy accesible

### 2.3. Definición de términos

- **Cal:** Es una sustancia alcalina constituida por óxido de calcio (CaO), de color blanco o blanco grisáceo, que al contacto del agua se hidrata o apaga, con desprendimiento de calor, y mezclada con arena forma una argamasa o mortero de cal. También los alquimistas llamaban cal a cualquier óxido metálico o escoria.
- **Cemento:** Es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse después de ponerse en contacto con el agua. El producto resultante de la molienda de estas rocas es llamada clinker y se convierte en cemento cuando se le agrega una pequeña cantidad de yeso para evitar la contracción de la mezcla al fraguar cuando se le añade agua y al endurecerse posteriormente.
- **Gasolina:** Mezcla de hidrocarburos líquidos volátiles e inflamables, más ligeros que el gasóleo, obtenidos de la destilación del crudo de petróleo y su posterior tratamiento químico, que se usa como combustible en algunos tipos de motores.
- **Jabón:** Es una sal sódica o potásica resultante de la reacción química entre un álcali y un lípido, esta reacción se denomina saponificación. El lípido puede ser de origen vegetal o

animal. El jabón es soluble en agua, por sus propiedades deterativas se utiliza para el lavado de ropa, corporal, etc .

- 9  
● **Infiltración:** Es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. La tasa de infiltración, en la ciencia del suelo, es una medida de la tasa a la cual el suelo es capaz de absorber la precipitación o la irrigación. Se mide en pulgadas por hora o milímetros por hora. Las disminuciones de tasa hacen que el suelo se sature.
- 7  
● **Impermeabilizantes:** Son sustancias o compuestos químicos que tienen como objetivo detener el agua, impidiendo su paso, y son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos. Funcionan eliminando o reduciendo la porosidad del material, llenando filtraciones y aislando la humedad del medio. Pueden tener origen natural o sintético, orgánico o inorgánico. Dentro de los naturales destaca el aceite de ricino y, dentro de los sintéticos, el petróleo.
- 5  
● **Losa aligerada:** Es un techo de concreto armado (compuesto de piedra chancada, arena gruesa, agua, y reforzado con varillas de acero), que para aligerar o alivianar su peso se le colocan ladrillos caracterizados por ser huecos. Este tipo de techo corresponde a los diferentes pisos de una vivienda o edificación.
- 10  
● **Permeabilidad:** Es la capacidad que tiene un material de permitirle a un fluido que lo atraviese sin alterar su composición. Se afirma que un material es permeable si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable o no permeable si la cantidad de fluido es despreciable.

- **Piedra alumbre:** Es un mineral compuesto por aluminio y potasio, principalmente. Su uso más frecuente es como desodorante, bien en forma de polvos o de piedra. Esta piedra es de origen natural, no contiene alcohol ni perfume u otros compuestos químicos que se añaden a los desodorantes.
- **Unicel:** Es un plástico al que se le introduce aire en su masa formando burbujas, proceso conocido como espumado, por lo que su composición es 5% materia prima y 95% aire. Se identifica por un triángulo equilátero y el número 6 en la parte central, además de las letras P.S.

## 2.4. Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

Los impermeabilizantes caseros influyen sobre las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Las identificaciones de los impermeabilizantes caseros más adecuados influyen sobre las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.
- b) Los impermeabilizantes influyen en la disminución de la infiltración de los impermeabilizantes caseros en las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.
- c) La aplicación de los impermeabilizantes influye en la disminución de los costos unitarios de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.

## 2.5. Variables

### 2.5.1. Definición conceptual de las variables

#### **Impermeabilizantes Caseros (Y):**

son sustancias que detienen el agua, impidiendo su paso, y son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos. Funcionan eliminando o reduciendo la porosidad del material, llenando filtraciones y aislando la humedad del medio

#### **Infiltraciones de Losas Aligeradas (X):**

Las infiltraciones en las losas de concreto es un problema que genera gran preocupación, porque su resultado es el deterioro de la edificación. Las infiltraciones no pueden pasarse por alto y una de las opciones, para controlar este problema, son los impermeabilizantes los mismos que alargan la vida útil de una edificación depende en gran medida del cuidado y mantenimiento que se le brinde.

### 2.5.2. Operacionalización de las variables

Tabla 1  
Operacionalización de variables.

<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>NOMBRE DE LA VARIABLE</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>Impermeabilizantes Caseros</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unicel</li><li>• Lechada de Cemento</li><li>• Jabonato de alumbre</li></ul>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>Infiltraciones de Losas Aligeradas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimiento preventivo</li><li>• Mantenimiento correctivo</li></ul>

Fuente: Elaboración propia.

## <sup>2</sup> **CAPÍTULO III** **METODOLOGÍA**

### **3.1. Método de investigación**

En el presente trabajo de investigación se hará uso del Método Científico en su modalidad experimental y analítica como método general. Según **Ander, Egg (1984:56)**, “El estudio del método científico es objeto de estudio de la epistemología. Asimismo, el significado de la palabra (método) ha variado. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos y aplicar sus hipótesis mediante procesamiento de datos”.

### <sup>3</sup> **3.2. Tipo de investigación**

A decir de **sierra, Restituto (2002:123)** el tipo de estudio de la presente investigación es la aplicada porque “en éstos estudios se deben determinar y definir previamente las variables, luego se formulan hipótesis, los mismos que deben probarse por los cálculos e iteraciones, los cuales se llevaran a cuadros estadísticos, trabajándose con una muestra específica y llegando al final a las conclusiones”.

### <sup>2</sup> **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación empleado será Descriptivo, porque según **Hernández, Fernández y Baptista (2010)**, el nivel descriptivo busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de la investigación.

### <sup>1</sup> **3.4. Diseño de la investigación**

Como diseño de investigación se tuvo al Diseño de investigación Experimental descriptivo y como diseño específico corresponde al diseño pre experimental “En este diseño un tratamiento es aplicable a un grupo, luego se hace una observación o medición O en los sujetos que componen un grupo, con la finalidad de evaluar los efectos del

tratamiento (variable experimental o independiente)” que presenta Sánchez y Reyes (1996, pág.86-87), que se muestra a continuación:

**G.E.: X.O.**

Donde:

G.E. Grupo Experimental .

X.: Impermeabilizantes tradicionales

O.: Mantenimiento de losas aligeradas

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

“La población accesible está constituida por todos los individuos que tiene acceso el investigador”. (Gonzales, Oseda, Ramírez, & Gave, 2011, págs. 142-143).

La población a la cual se estudió está conformada por 8 maquetas físicas a escala .

#### 3.5.2. Muestra

Viene a ser el subconjunto de individuos de la población que facilita estudiar de forma generalizada . (Tamayo, 2003, pág. 48).

La muestra fue intencionada y dirigida por esa razón de la misma manera las muestras están conformada por las mismas 8 maquetas físicas a escala.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La observación participante implica conciencia en el evaluado; puede ser natural cuando el observador pertenece al conjunto humano que investiga, y artificial cuando la integración del observador es a propósito de la investigación (Supo, 2012, p.19).

Es “una técnica que se encarga de conocer la documentación sobre el problema a investigar para ello utiliza el análisis de contenido referentes a temas similares ya estudiados de analizar documentos del cual lo que desea analizar son las ideas expresadas, el significado de las palabras, tema o frase que se quiere cuantificar”. “El análisis de

contenido pretende ser objetivo, sistémico y cuantitativa en el estudio de contenidos de los documentos". (Palacios, Romero, & Ñaupas, 2016, págs. 317-319).

La técnica utilizada para la recolección de datos es por medio del método de tubo de Karsten que nos permitirá llevar el control de las infiltraciones .

### 3.7. <sup>15</sup> Procedimiento de recolección de datos

Se realizará los siguientes procedimientos:

- Planificación.
- Observación de viviendas afectadas por la humedad.
- Elaboración de maquetas de losas con un área de 40x40 cm y un espesor de  $e = 5$  cm.
- Ensayo de permeabilidad antes de la aplicación de los impermeabilizantes.
- Elaboración y aplicación de impermeabilizantes y ensayo de permeabilidad en el proceso.
- Ensayo de permeabilidad posterior a la aplicación y secado de los impermeabilizantes.

### 3.8. Técnicas y análisis de datos

Los resultados serán comparados mediante cuadros comparativos y gráficos para determinar la influencia de los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021 y determinar cuál es el que nos brinda mejores beneficios.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS

### 4.1. Elaboración de losas de concreto:

Las losas que se aplicarán en esta investigación serán elaboradas con un concreto de  $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$  y sus dimensiones serán igual a  $40 \times 40 \times 5 \text{cm}$ .

Los materiales que se utilizaran para la elaboración de concreto, fueron enviados a un laboratorio con la finalidad de obtener sus propiedades físicas.

#### 4.1.1. Propiedades físicas de los materiales:

##### A. Agregado grueso:

El material fue adquirido de la cantera de Pilcomayo y se trata de grava en estado natural, triturada de grano compactado y calidad dura. Se encuentra limpio, libre de polvo, materia orgánica, cloruros, greda y de cualquier otra sustancia que perjudique al concreto.

Sus propiedades físicas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2  
Propiedades físicas del agregado grueso

Tamaño máximo nominal (Pulg.)	3/4"
Peso unitario seco compactado (Tn/m <sup>3</sup> )	1.58
Contenido de humedad (%)	0.96
Absorción (%)	0.62
Peso específico (Kg/m <sup>3</sup> )	2590

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3 Agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia.

### B. Agregado fino:

El material fue adquirido de la cantera de Pilcomayo y se trata de arena natural de granos duros y resistentes, se encuentra libre de polvo, terrones, partículas blandas, esquistos, álcalis, ácidos., cloruros, materia orgánica y cualquier otra sustancia que perjudique al concreto.

Sus propiedades físicas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3  
Propiedades físicas del agregado fino

Módulo de fineza	2.40
Contenido de humedad (%)	1.30
Absorción (%)	0.85
Peso específico (Kg/m <sup>3</sup> )	2625

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4 Agregado fino  
Fuente: Elaboración propia.

### C. Cemento:

El cemento que se aplicará será el <sup>1</sup> portland tipo I de la marca andino ya que es el más comercial en la ciudad de Huancayo. Para el diseño de mezcla es necesario conocer su peso específico en cual es igual a 3150Kg/m<sup>3</sup> según el proveedor.

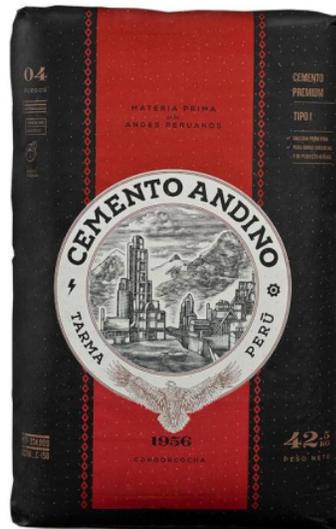


Figura 5 Cemento portland tipo I  
Fuente: Elaboración propia.

### D. Agua:

Se utilizará agua potable <sup>11</sup> apta para el consumo humano el cual se encuentra limpia y libre de cantidades dañinas de sales, aceites, ácidos, álcalis, materia orgánica y otras impurezas que puedan reducir la resistencia, durabilidad y calidad del concreto o afectar el acero de refuerzo. El peso específico que se aplicará en el diseño de mezcla será igual a 1000Kg/m<sup>3</sup>.



Figura 6 agua para mezcla  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2. Diseño de mezcla:

En esta investigación se aplicará el método del ACI para determinar un diseño de mezcla de concreto  $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$ , para lo cual utilizaremos las propiedades físicas de los materiales determinados anteriormente.

#### A. Slump de diseño:

El Slump o asentamiento de diseño lo determinamos aplicando la siguiente tabla:

Tabla 4.11  
Slump para diversos tipos de construcción

Tipos de Construcción	Slump (cm)	
	Máximo	Mínimo
Muros y zapatas de cimentación de C°A°	8 (3")	2 (1")
Zapatas simples, cajones y muros de subestructura	8 (3")	2 (1")
Vigas y muros de C°A°	10 (4")	2 (1")
Columnas	10 (4")	2 (1")
Pavimentos y losas	8 (3")	2 (1")
Concreto masivo	5 (2")	2 (1")

Fuente: ACI 211.1

En la tabla anterior podemos observar que el Slump de diseño para losas varia de 1" – 3".

**B. Agua de mezclado y el contenido de aire:**

El agua de mezclado y el contenido de aire lo determinamos aplicando la siguiente tabla:

Tabla 5  
Agua de mezclado y contenido de aire

Asentamiento (cm)	3/8"	4/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
3 a 5 (1" a 2")	205	200	185	180	160	155	145	125
8 a 10 (3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140
15 a 18 (6" a 7")	240	230	210	205	185	180	170	---
aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
3 a 5 (1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120
8 a 10 (3" a 4")	200	190	180	175	160	160	150	135
15 a 18 (6" a 7")	215	205	190	185	170	170	160	---
aire atrapado (%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Fuente: ACI 211.1

Nuestro diseño de mezcla consistirá <sup>3</sup> en un concreto sin aire incorporado para no modificar sus propiedades. Aplicando el <sup>3</sup> tamaño máximo nominal de 3/4" y el Slump de diseño que varía de 1" – 3" en la tabla anterior, determinamos el agua de mezclado y contenido de aire que son iguales a 200Lt/m<sup>3</sup> y 2% respectivamente.

<sup>2</sup>  
**C. Resistencia promedio a la compresión:**

Para determinar la resistencia promedio a la compresión debemos aplicar la siguiente tabla debido a que no contamos con datos estadístico:

Tabla 6  
Resistencia promedio sin datos estadísticos

<b>Resistencia específica a la compresión, Mpa</b>	<b>Resistencia promedio requerida a la compresión, Mpa</b>
--	--

$f'c < 21 \text{ Mpa}$	$f'cr = f'c + 7.0 \text{ Mpa}$
$21 \leq f'c \leq 35 \text{ Mpa}$	$f'cr = f'c + 8.5 \text{ Mpa}$
$f'c > 35 \text{ Mpa}$	$f'cr = 1.1 f'c + 5.0 \text{ Mpa}$

Fuente: ACI 211.1

El concreto que diseñaremos tendrá una resistencia a la compresión igual a  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  por lo cual aplicamos la segunda condición de la tabla anterior obteniendo una resistencia promedio de  $295 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### D. Relación agua/cemento:

El ACI nos recomienda la siguiente tabla para determinar la relación agua/cemento, la cual está en función a la resistencia a la compresión a los 28 días:

Tabla 7  
Relación agua/cemento

Resistencia a la compresión a los 28 días ( $\text{Kg/cm}^2$ )	Relación agua/cemento por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto sin aire incorporado
450	0.38	---
420	0.41	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
280	0.57	0.48
250	0.62	0.53
210	0.68	0.59
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71
140	0.82	0.74

Fuente: ACI 211.1

La resistencia promedio a la compresión determinado anteriormente se encuentra dentro del rango de  $280 \text{ Kg/cm}^2$  y  $300 \text{ Kg/cm}^2$ , para calcular la relación agua/cemento debemos se interpolar los datos anteriores obteniendo un valor igual a 0.555.

El peso del cemento para el diseño de mezcla se determina aplicando la siguiente ecuación:

$$C = \frac{a}{X} \dots (1)$$

Donde:

C: Cemento (Kg).

a: Agua (Lt/m<sup>3</sup>).

X: Relación agua/cemento.

Aplicando la ecuación n° 01 determinamos el peso del cemento el cual es igual a 360.36Kg.

**E. Volumen del agregado grueso:**

Para determinar el volumen del agregado grueso debemos seguir los siguientes pasos:

**a. Coeficiente del agregado grueso:**

Para determinar el coeficiente del agregado grueso aplicamos la siguiente tabla la cual está en función del módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso:

Tabla 8  
Coeficiente para volumen de agregado grueso

TAMAÑO NOMINAL MAXIMO DEL AGREGADO	Volumen de agregado grueso, seco y compactado. Por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211.1

Para un tamaño nominal máximo igual a 3/4" y un módulo de fineza igual a 2.40, el coeficiente del agregado grueso es igual a 0.66

**b. Volumen del agregado grueso:**

Para calcular el volumen del agregado grueso aplicamos la siguiente ecuación:

$$V_{ag} = \frac{Y * PUSC}{\delta_{ag}} \dots (2)$$

Donde:

V<sub>ag</sub>: Volumen del agregado grueso (m<sup>3</sup>).

Y: Coeficiente de agregado grueso.

PUSC: Peso unitario seco compactado (Tn/m<sup>3</sup>)

δ<sub>ag</sub>: Peso específico del agregado grueso (Tn/m<sup>3</sup>).

Reemplazando valores en la ecuación n° 2 obtenemos un volumen del agregado grueso igual a 0.403m<sup>3</sup>.

**F. Volumen del agregado fino:**

El volumen del agregado fino es la diferencia de la unidad menos la cantidad de los materiales calculados hasta el momento en m<sup>3</sup>. En la siguiente tabla se muestra el peso y el volumen de los materiales:

Tabla 9  
Cantidad de material sin agregado fino

DESCRIPCION	CANTIDAD (Kg)	CANTIDAD (m3)
Agua	200.00	0.200
Cemento	360.36	0.114
Aire (%)	-----	0.020
Agregado grueso	1043.77	0.403
Agregado fino	-----	-----
<b>TOTAL</b>	<b>1604.13</b>	<b>0.737</b>

Fuente: Elaboración propia.

El volumen de los materiales calculados hasta el momento suma un total de 0.737m<sup>3</sup>, por lo tanto, el volumen del agregado fino es igual a 0.263m<sup>3</sup> para completar a 1.00m<sup>3</sup>, este valor al ser multiplicado por su peso específico nos resulta igual a 690.38Kg.

#### **G. Corrección por humedad:**

Para corregir la humedad de ambos tipos de agregados, debemos aplicar la siguiente ecuación:

$$Ch = Pa * \left(1 + \frac{\%h}{100}\right) \dots (3)$$

Donde:

Ch: Corrección por humedad (Kg).

Pa: Peso del agregado (Kg).

%H: Contenido de humedad (%).

**5** Reemplazando datos en la ecuación n° 3 obtenemos una corrección de agregado fino igual a 699.35Kg y una corrección de agregado grueso igual a 1053.79Kg.

#### **H. Corrección por agua libre:**

Esta corrección no ayuda a obtener la cantidad de agua exacta que necesita nuestro diseño de mezcla para lo cual se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$Ca = Pa * \frac{h - Ab}{100} \dots (4)$$

Donde:

Ca: Corrección por agua libre (Lt/m<sup>3</sup>).

Pa: Peso del agregado (Kg).

%H: Contenido de humedad (%).

Ab: Absorción del agregado (%).

Aplicando la ecuación n° 4 obtenemos una corrección por agua libre para el agregado fino igual a 3.11Lt/m3 y para el agregado grueso igual a 3.55Lt/m3.

**I. Agua de mezclado neta:**

Para determinar el agua de mezclado neta aplicamos la siguiente ecuación:

$$A_n = a \pm AAF \pm AAg \dots (5)$$

Donde:

a: Agua (Lt/m3).

AAF: Agua en el agregado fino (Lt/m3)

AAG: Agua en el agregado grueso (Lt/m3)

Como podemos observar las dos correcciones por agua libre de los agregados nos brindan valores positivos, esto quiere decir que el agua está excediendo por lo tanto debe ser restado y aplicando la ecuación n° 5 obteniendo el valor de agua de mezcla neta igual a 193.34Lt/m3.

**J. Proporciones del diseño de mezcla:**

El diseño de mezcla para un F'c= 210Kg/cm2 se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 10  
Diseño de mezcla para un F'c=210Kg/cm2

DESCRIPCION	CANTIDAD (Kg)	CANTIDAD (m3)
Agua	193.34	0.193
Cemento	360.36	0.114
Aire (%)	-----	0.020
Agregado grueso	1043.77	0.403
Agregado fino	690.38	0.263

Fuente: Elaboración propia.

La proporción se realiza para la cantidad en peso y está en función del cemento, por lo tanto, debemos dividir cada material entre el peso del cemento obteniendo una proporción de la siguiente manera:

Tabla 11  
Proporciones del diseño de mezcla para un  $F'c=210\text{Kg/cm}^2$

<b>CEMENTO</b>	<b>AGUA</b>	<b>A. GRUESO</b>	<b>A. FINO</b>
1	0.54	2.90	1.92

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3. Proceso de mezclado:

El proceso de mezclado se realizó en una mezcladora tipo trompo de 6p3 utilizando las proporciones de los materiales en peso. Primeramente, se mezcló los agregados en un tercio de agua, posteriormente se agregó el cemento, el agua restante y finalmente se mezcló por un tiempo de 3 minutos antes de iniciar con la toma de muestras



Figura 7 Proceso de mezclado del concreto  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.4. Ensayo de asentamiento:

El ensayo de asentamiento se realizó para determinar el control de calidad del concreto en estado fresco, esto nos determina el grado de fluidez de la mezcla y nos indica que tan seco o fluido se encuentra el concreto, para lo cual debemos comparar el Slump de diseño con los criterios de aceptación de la siguiente tabla:

Tabla 12  
Criterio de aceptación del asentamiento

ESPECIFICACIONES		CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Asentamiento nominal	2" (50mm) y menos	± 1/2" (15mm)
	2" a 4" (50mm a 100mm)	± 1" (25mm)
	más de 4" (100mm)	± 1 1/2" (40mm)
Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	3" (75mm) o menos	En exceso 0" (0mm) En defecto 1 1/2" (40mm)
	más que 3" (75mm)	En exceso 0" (0mm) En defecto 2 1/2" (40mm)
Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad del productor)		30 minutos desde llegada a obra

Fuente: Norma ASTM C-94.

El Slump de diseño es de 3" y aplicando el criterio de asentamiento nominal determinamos que nuestro rango permisible varia de 2" – 4". El Slump determinado con el cono de abrams es igual a 3.5" el cual se encuentra dentro del rango establecido, por lo tanto, el concreto elaborado cuenta con la fluidez adecuada.



Figura 8 Ensayo de asentamiento con el cono de abrams  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.5. Elaboración y curado de las losas:

##### A. Elaboración de las losas:

El concreto fue vaciado en 8 probetas de madera de 40x40x5cm, llenando el molde en 3 capas de tamaños aproximados y compactado con golpes utilizando una varilla de acero, posteriormente se se enraza la parte superior con una plancha de albañil para obtener una superficie lisa y nivelada como se puede observar en la siguiente figura:



Figura 9 Elaboración de las losas  
Fuente: Elaboración propia.

## B. Curado de las losas:

Las losas elaboradas se mantuvieron en sus moldes por 24 horas. Posteriormente, todas fueron desencofradas e introducidas en una cámara de curado por 7 días (cantidad mínima para concretos convencionales) según lo especifica la norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones.

### 4.2. Infiltración de las losas de concreto sin impermeabilizantes:

Primeramente, se determinará la infiltración de las losas de concreto sin impermeabilizantes para posteriormente poderlas comparar con la infiltración de las losas con impermeabilizantes y poder determinar su porcentaje de disminución. El ensayo de infiltración se realizó a los 28 días de haber sido elaboradas las losas de concreto para que alcancen su resistencia máxima a la compresión y fue determinado mediante el método de Karsten siendo medido en los tiempos de 5, 10, 20, 30 y 60 minutos, los resultados se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 13  
Infiltración de la losa 01 sin impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 01 (sin impermeabilizante)	5	0.08
	10	0.15
	20	0.32
	30	0.51
	60	0.87

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10  
Infiltración de la losa 02 sin impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 02 (sin impermeabilizante)	5	0.12
	10	0.21
	20	0.44
	30	0.65
	60	1.10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14  
Infiltración de la losa 03 sin impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 03 (sin impermeabilizante)	5	0.15
	10	0.29
	20	0.49
	30	0.71
	60	1.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15  
Infiltración de la losa 04 sin impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 04 (sin impermeabilizante)	5	0.16
	10	0.24
	20	0.48
	30	0.75
	60	1.25

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11  
Infiltración de la losa 05 sin impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 05 (sin impermeabilizante)	5	0.10
	10	0.13
	20	0.33
	30	0.58
	60	0.94

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16  
Infiltración de la losa 06 sin impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 06 (sin impermeabilizante)	5	0.18
	10	0.24
	20	0.45
	30	0.85
	60	1.35

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17  
Infiltración de la losa 07 sin impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 07 (sin impermeabilizante)	5	0.20
	10	0.35
	20	0.60
	30	0.87
	60	1.48

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18  
Infiltración de la losa 08 sin impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 08 (sin impermeabilizante)	5	0.15
	10	0.27
	20	0.52
	30	0.69
	60	1.12

Fuente: Elaboración propia.

La infiltración de las 8 losas de concreto sin impermeabilizantes las podemos observar de forma resumida en la siguiente tabla:

Tabla 19  
Resumen de la infiltración de las losas de concreto sin impermeabilizantes

DESCRIPCION	ESTADO	INFILTRACIÓN (ml)				
		5 (min)	10 (min)	20 (min)	30 (min)	60 (min)
LOSA N° 01	Sin impermeabilizante	0.08	0.15	0.32	0.51	0.87
LOSA N° 02	Sin impermeabilizante	0.12	0.21	0.44	0.65	1.10
LOSA N° 03	Sin impermeabilizante	0.15	0.29	0.49	0.71	1.18
LOSA N° 04	Sin impermeabilizante	0.16	0.24	0.48	0.75	1.25
LOSA N° 05	Sin impermeabilizante	0.10	0.13	0.33	0.58	0.94
LOSA N° 06	Sin impermeabilizante	0.18	0.24	0.45	0.85	1.35
LOSA N° 07	Sin impermeabilizante	0.20	0.35	0.60	0.87	1.48
LOSA N° 08	Sin impermeabilizante	0.15	0.27	0.52	0.69	1.12

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior podemos observar que la infiltración de las losas de concreto varía desde los 0.87ml hasta 1.48ml a los 60

minutos, siendo la losa N° 01 la de menor permeabilidad y la losa N° 07 la de mayor permeabilidad.

#### **4.3. Infiltración de las losas de concreto con impermeabilizantes:**

##### **4.3.1. Determinación de los impermeabilizantes caseros:**

Para determinar los tipos de impermeabilizantes caseros que se aplicaran en esta investigación, nos basamos en la facilidad de adquisición de los materiales, economía, y experiencia de expertos en su uso. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se optó por aplicar 4 tipos de impermeabilizantes los cuales se describen a continuación:

##### **A. Impermeabilizante con penca de tuna:**

Está considerado como uno de los impermeabilizantes más utilizados en el mundo y su aplicación se remonta a la edad media para impermeabilizar los techos de los castillos de diferentes culturas de Europa. La penca de tuna es muy abundante en la sierra peruana, por lo tanto, su facilidad de adquisición y economía hace que este sea uno de los impermeabilizantes caseros recomendados para la ciudad de Huancayo.

##### **a. Materiales a utilizar:**

- Pencas de tuna.
- Cal o Calidra.
- Sal de mar.
- Agua.

##### **b. Elaboración del impermeabilizante:**

- Cortar las pencas de tuna en cuadrados pequeños y dejarlos remojar por un mínimo de 24 horas en una cubeta con agua para que puedan expulsar libremente su baba.
- Retirar la penca de tuna de la cubeta utilizando un colador hasta dejar libre la mezcla del agua con su baba.

- Agregar la cal y la de sal de mar.
- Mezclar con una varilla hasta disolver los grumos de cal y obtener un fluido uniforme.

**c. Aplicación del impermeabilizante:**

- Limpiar la superficie donde aplicaremos el impermeabilizante evitando la presencia de polvo o cualquier otro residuo sólido que pueda alterar su funcionamiento.
- Aplicar el impermeabilizante uniformemente haciendo uso de una brocha y dejar secar a los rayos del sol, este procedimiento se repite por un mínimo de 3 capas.

**B. Impermeabilizante de cal con aceite quemado:**

Este tipo de impermeabilizante es el más utilizado por los constructores de viviendas para evitar las infiltraciones de las losas aligeradas en épocas de lluvia, debido a la facilidad de adquirir los materiales para su elaboración, su aplicación se asemeja a un sellador de grietas.

**a. Materiales:**

- Cal o Calidra.
- Aceite quemado.

**b. Elaboración del impermeabilizante:**

- Colocar la cal en un balde y deshacer los grumos aplastándolos con una varilla.
- Añadir poco a poco el aceite quemado y mezclar ambos materiales hasta obtener una pasta que no sea muy espesa.

**c. Aplicación del impermeabilizante:**

- Limpiar los residuos sólidos y el polvo de la superficie donde aplicaremos el impermeabilizante.
- Aplicar el impermeabilizante con una brocha asegurándose que pueda penetrar por algunas grietas y

dejar secar a los rayos del sol, este procedimiento se debe repetir hasta un mínimo de 3 capas.

**C. Impermeabilizante de cemento con pegamento para cerámica:**

Este impermeabilizante también es muy utilizado por los constructores de viviendas para impermeabilizar las losas aligeras en épocas de lluvia, el precio de sus materiales se compensa con las grandes áreas que se puede llegar a impermeabilizar.

**a. Materiales:**

- Cemento portland.
- Pegamento para cerámica.
- Agua.

**b. Elaboración del impermeabilizante:**

- Colocar todos los materiales en un balde y mezclar con una varilla por un aproximado de 3 a 5 minutos para obtener un fluido uniforme.

**c. Aplicación del impermeabilizante:**

- La superficie donde será aplicado el impermeabilizante debe estar limpia y libre de polvo o cualquier residuo solido que pueda alterar su funcionamiento.
- Con una brocha aplicar el impermeabilizante sobre la losa en gran cantidad para que pueda penetrar entre las grietas y dejar secar a los rayos del sol.

**D. Impermeabilizante de Tecnopor con gasolina:**

También es uno de los impermeabilizantes caseros más utilizados en el mundo debido a su contribución para cuidar el medio ambiente. Según información de algunos expertos, este impermeabilizante brinda resultados muy favorables debido a que el Tecnopor es uno de los materiales más impermeables en el planeta.

**a. Materiales:**

- Tecnopor o polietileno
- gasolina

**b. Elaboración del impermeabilizante:**

- Colocar el Tecnopor en trozos pequeños dentro de un recipiente que tenga las dimensiones necesarias para poder realizar una buena mezcla.
- Añadir la gasolina necesaria para poder disolver el Tecnopor, mezclar con una varilla metálica hasta obtener una mezcla plástica y manejable.

**c. Aplicación del impermeabilizante:**

- Aplicar el impermeabilizante sobre la losa previamente limpiada y con la ayuda una varilla o palo de madera se procede a expandirla por toda la losa de una manera uniforme dejándola penetrar por las fisuras o grietas.

**4.3.2. Aplicación de los impermeabilizantes en las losas de concreto:**

Cada tipo de impermeabilizante elaborado fue aplicado en 2 losas de concreto con la finalidad de promediar su porcentaje de disminución de infiltración.

El ensayo de infiltración fue determinado mediante el método de Karsten en los tiempos de 5, 10, 20, 30 y 60 minutos, los resultados se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 20  
Infiltración de la losa 01 con impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 01 (Penca de tuna)	5	0.01
	10	0.05
	20	0.07
	30	0.10
	60	0.15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21  
Infiltración de la losa 02 con impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 02 (Penca de tuna)	5	0.01
	10	0.08
	20	0.10
	30	0.12
	60	0.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22  
Infiltración de la losa 03 con impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 03 (Cal con aceite quemado)	5	0.07
	10	0.12
	20	0.20
	30	0.25
	60	0.35

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23  
Infiltración de la losa 04 con impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 04 (Cal con aceite quemado)	5	0.05
	10	0.10
	20	0.20
	30	0.28
	60	0.38

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24  
Infiltración de la losa 05 con impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 05 (Cemento con pegamento)	5	0.05
	10	0.08
	20	0.19
	30	0.30
	60	0.52

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25  
Infiltración de la losa 06 con impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 06 (Cemento con pegamento)	5	0.10
	10	0.13
	20	0.25
	30	0.41
	60	0.72

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26  
Infiltración de la losa 07 con impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 07 (Tecnopor con gasolina)	5	0.00
	10	0.00
	20	0.00
	30	0.01
	60	0.02

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27  
Infiltración de la losa 08 con impermeabilizante

DESCRIPCION	TIEMPO (min)	INFILTRACIÓN (ml)
LOSA N° 08 (Tecnopor con gasolina)	5	0.00
	10	0.00
	20	0.00
	30	0.00
	60	0.01

Fuente: Elaboración propia.

La infiltración de las 8 losas de concreto con impermeabilizantes <sup>2</sup> las podemos observar de forma resumida en la siguiente tabla:

Tabla 28

Resumen de infiltración de las losas de concreto con impermeabilizantes

DESCRIPCION	TIPO DE IMPERMEABILIZANTE	INFILTRACIÓN (ml)				
		5 (min)	10 (min)	20 (min)	30 (min)	60 (min)
LOSA N° 01	Penca de tuna	0.01	0.05	0.07	0.1	0.15
LOSA N° 02	Penca de tuna	0.01	0.08	0.10	0.12	0.18
LOSA N° 03	Cal con aceite quemado	0.07	0.12	0.20	0.25	0.35
LOSA N° 04	Cal con aceite quemado	0.05	0.10	0.20	0.28	0.38
LOSA N° 05	Cemento con pegamento	0.05	0.08	0.19	0.30	0.52
LOSA N° 06	Cemento con pegamento	0.10	0.13	0.25	0.41	0.72
LOSA N° 07	Tecnopor con gasolina	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
5 LOSA N° 08	Tecnopor con gasolina	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior podemos observar que todos los impermeabilizantes caseros aplicados a las losas de concreto disminuyeron la infiltración del agua, siendo la penca de tuna y Tecnopor con gasolina los que mejores beneficios nos brindaron durante el ensayo.

#### 4.3.3. Costo unitario de los impermeabilizantes caseros:

El costo unitario de los impermeabilizantes caseros fue determinado en el software S10 aplicando los metrados de materiales, precios, costo de hora hombre y rendimientos establecidos en las guías de construcción civil. En la siguiente tabla podemos observarlo de forma resumida:

Tabla 29

Costo unitario de los impermeabilizantes caseros

TIPO DE IMPERMEABILIZANTE	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO
Penca de tuna	m2	10.94
Cal con aceite quemado	m2	9.33
Cemento con pegamento de cerámica	m2	11.03
Tecnopor con gasolina	m2	13.98

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que los precios unitarios de los impermeabilizantes caseros llegan a ser menores comparados con un impermeabilizante comercial, por lo tanto, son recomendable para las familias de bajos recursos económicos.

**CAPÍTULO V**  
**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

**5.1. Cálculo del porcentaje de disminución de infiltración:**

Los impermeabilizantes caseros aplicados en las losas de concreto disminuyeron la infiltración del agua determinado mediante el método de Karsten, a continuación, se muestra un cuadro comparativo:

Tabla 30  
Comparación de la infiltración de las losas sin y con impermeabilizantes

DESCRIPCIÓN	TIPO DE IMPERMEABILIZANTE	INFILTRACIÓN (ml)	
		SIN	CON
LOSA N° 01	Penca de tuna	0.87	0.15
LOSA N° 02	Penca de tuna	1.10	0.18
LOSA N° 03	Cal con aceite quemado	1.18	0.35
LOSA N° 04	Cal con aceite quemado	1.25	0.38
LOSA N° 05	Cemento con pegamento	0.94	0.52
LOSA N° 06	Cemento con pegamento	1.35	0.72
LOSA N° 07	Tecnopor con gasolina	1.48	0.02
LOSA N° 08	Tecnopor con gasolina	1.12	0.01

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se puede observar que los impermeabilizantes pencos de tuna y Tecnopor con gasolina brindan una menor infiltración de agua después de su aplicación a comparación de las impermeabilizantes cal con aceite quemado y cemento con pegamento. Para poder determinar el porcentaje de disminución de infiltración debemos aplicar la siguiente ecuación:

$$Di = 100 - \frac{Ic*100}{Is} \dots (1)$$

Donde:

Di: Porcentaje de disminución de infiltración (%)

Ic: Infiltración con impermeabilizante (ml)

Is: Infiltración sin impermeabilizante (ml)

Aplicando la ecuación n° 01 podemos determinar el porcentaje de disminución de infiltración la cual <sup>2</sup> se puede observar de forma resumida en la siguiente tabla:

Tabla 31  
Cálculo del porcentaje de disminución de infiltración

DESCRIPCION	TIPO DE IMPERMEABILIZANTE	INFILTRACIÓN SIN IMPERMEABILIZANTE		INFILTRACIÓN CON IMPERMEABILIZANTE		PORCENTAJE DE DISMINUCION
		60 (min)	%	60 (min)	%	
LOSA N° 01	Penca de tuna	0.87	100.00	0.15	17.24	82.76
LOSA N° 02	Penca de tuna	1.10	100.00	0.18	16.36	83.64
LOSA N° 03	Cal con aceite quemado	1.18	100.00	0.35	29.66	70.34
LOSA N° 04	Cal con aceite quemado	1.25	100.00	0.38	30.40	69.60
LOSA N° 05	Cemento con pegamento	0.94	100.00	0.52	55.32	44.68
LOSA N° 06	Cemento con pegamento	1.35	100.00	0.72	53.33	46.67
LOSA N° 07	Tecnopor con gasolina	1.48	100.00	0.02	1.35	98.65
LOSA N° 08	Tecnopor con gasolina	1.12	100.00	0.01	0.89	99.11

Fuente: Elaboración propia.

Con la finalidad de obtener un calcula más exacto, se procederá a sacar el promedio de los porcentajes de disminución de permeabilidad de las losas con impermeabilizantes similares, el resumen se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 32  
Promedio de los porcentajes de disminución de infiltración

DESCRIPCION	TIPO DE IMPERMEABILIZANTE	PORCENTAJE DE DISMINUCION	PROMEDIO
LOSA N° 01	Penca de tuna	82.76	83.20
LOSA N° 02	Penca de tuna	83.64	
LOSA N° 03	Cal y aceite quemado	70.34	69.97
LOSA N° 04	Cal y aceite quemado	69.60	
LOSA N° 05	Cemento y pegamento	44.68	45.67
LOSA N° 06	Cemento y pegamento	46.67	
LOSA N° 07	Tecnopor y gasolina	98.65	98.88
LOSA N° 08	Tecnopor y gasolina	99.11	

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla anterior, los impermeabilizantes pencos de tuna, cal con aceite quemado, cemento con pegamento de cerámica y Tecnopor con gasolina disminuyen la infiltración del agua hasta un 83.20%, 69.97%, 45.67% y 98.88% respectivamente.

## CONCLUSIONES

- Se determinó la influencia de los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de losas aligeradas en la ciudad de Huancayo, de lo cual se concluye que el impermeabilizante con penca de tuna reduce la infiltración hasta un 83.20% a un precio de S/. 10.94, el impermeabilizante de cal con aceite quemado reduce la infiltración hasta un 69.97% a un precio de S/. 9.33, el impermeabilizante de cemento con pegamento de cerámica reduce la infiltración hasta un 45.67% a un precio de S/. 11.03 y el impermeabilizante de Tecnopor con gasolina reduce la infiltración hasta un 98.88% a un precio de S/. 13.98, todos por metro cuadrado.
- Se determinó los impermeabilizantes caseros más adecuados para las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo basándonos en la facilidad de adquisición de los materiales, economía, y experiencia de expertos en su uso, los cuales son el impermeabilizante con penca de tuna, el impermeabilizante de cal con aceite quemado, el impermeabilizante de cemento con pegamento de cerámica y el impermeabilizante de Tecnopor con gasolina.
- Se determinó el porcentaje de disminución de infiltración de los impermeabilizantes caseros en las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo, de la cual se concluye que el impermeabilizante con penca de tuna, el impermeabilizante de cal con aceite quemado, el impermeabilizante de cemento con pegamento de cerámica y el impermeabilizante de Tecnopor con gasolina disminuyen la infiltración del agua hasta un 83.20%, 69.97%, 45.67% y 98.88% respectivamente.
- Se determinó el costo unitario de los impermeabilizantes caseros para las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo de los cuales se concluye que el impermeabilizante con penca de tuna, el impermeabilizante de cal con aceite quemado, el impermeabilizante de

cemento con pegamento de cerámica y el impermeabilizante de Tecnopor con gasolina llegan a costar S/. 10.94, S/. 9.33, S/. 11.03 y S/. 13.98 respectivamente por metro cuadrado.

## RECOMENDACIONES

- Para la presente investigación se realizó en ensayo <sup>1</sup> de infiltración en losas aligeradas a escala, de la cual se recomienda realizar en futuras investigaciones insitu, en viviendas que han sido afectadas por la humedad, ya que esto nos permitirá obtener resultados evidentes.
- Propagar la información de esta investigación a los habitantes de la ciudad de Huancayo con la finalidad de aplicar los impermeabilizantes caseros de su mayor interés en las losas aligeradas de sus viviendas ya que se pudo demostrar los beneficios que brindan ante las infiltraciones del agua.
- Realizar investigaciones de los mismos impermeabilizantes caseros descritos en esta investigación aplicado a muros de albañilería con la finalidad de observar si brinda los mismos resultados que en las losas aligeradas.
- Impermeabilizar <sup>3</sup> las losas aligeradas de las viviendas de la ciudad de Huancayo en el mes de noviembre debido a que las lluvias de mayor intensidad precipitan desde el mes de diciembre hasta el mes de abril y es recomendable que el área de aplicación este limpia y seca para un buen funcionamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, M., Botero, E., & Ovando, E. (2018). *Óxido de calcio en la estabilización de suelos arcillosos* (p. 7). p. 7. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/335193052>
- Braja, M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (4ta edición). México D.F.: Cengage Learning.
- Chicaiza, E., & Oña, F. (2018). *Estabilización de arcillas expansivas de la provincia de Manabí con puzolana extraída de ceniza de cascarilla de arroz*. Escuela Politécnica Nacional.
- Crespo, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (Quinta Edición). México.
- Cuadros, C. (2017). *Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la Red Vial Departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio - 2016*. Universidad Peruana Los Andes.
- Espinoza, A. (2020). *Aplicación del óxido de calcio como propuesta de control de la saturación en el material de afirmado* (Universidad Continental). Recuperado de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7840>
- Fratelli, M. (1993). *Suelos, fundaciones y muros* (Primera; M. Fratelli, Ed.). Venezuela: ASTROM.
- Google Earth. (2020). Google Earth Pro. Recuperado de <https://www.google.es/earth/download/gep/agree.html>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. En *Mc Graw Hill* (5°). México D.F.
- Honores, A. (2019). *Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar la sub-rasante en la Av. Gustavo Mohme (progresiva km 0+654.19-km 1+654.19) distrito veintiséis de octubre - Piura - Piura, 2018* (Universidad César Vallejo). Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35921>
- López, L. (2015). *Determinación de características físicas y propiedades*

*mecánicas de un suelo areno limoso estabilizado con cemento tipo UG y cemento ARI* (Universidad de San Carlos de Guatemala).  
<https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>

Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *Cienciamérica*, 3, 34-39. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66175>

MTC. (2008). *Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Recuperado de <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdeabajovolumendetransito.pdf>

MTC. (2013). *Manual de carreteras - Especificaciones técnicas generales para construcción (EG-2013)* (Tomo I). Recuperado de [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual de Carreteras - Especificaciones Tecnicas Generales para Construcción - EG-2013 - \(Versión Revisada - JULIO 2013\).pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual de Carreteras - Especificaciones Tecnicas Generales para Construcción - EG-2013 - (Versión Revisada - JULIO 2013).pdf)

MTC. (2014). *Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos (Sección suelos y pavimentos)* (p. 305). p. 305. Recuperado de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES DE CARRETERAS 2019/MC-05-14 Seccion Suelos y Pavimentos\\_Manual\\_de\\_Carreteras\\_OK.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES DE CARRETERAS 2019/MC-05-14 Seccion Suelos y Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf)

MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Recuperado de [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf)

Parra, M. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante* (Universidad Católica de Colombia). Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO DE GRADO MANUEL GERARDO PARRA GOMEZ 505587.pdf>

Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (Cuarta). Balderas 95, México, D.F.: Editorial Limusa S.A. de C.V.

Tique, J., Mora, R., Díaz, S., & Magaña, F. (2019). Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo

arcilloso. *Espacio I+D, innovación más desarrollo*, VIII(2007-6703), 14.  
<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.31644/>

**ANEXOS**

**Anexo N° 01: matriz de consistencia**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**Tesis: "INFLUENCIA DE IMPERMEABILIZANTES CASEROS EN LAS INFILTRACIONES DE LOSAS ALIGERADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b>                      ¿De qué manera influye los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021?  <b>Problemas específicos:</b>                      a) ¿De qué manera influye los impermeabilizantes más adecuados para las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021?                      b) ¿De qué manera influye los impermeabilizantes caseros en la disminución de las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021?                      c) ¿De qué manera influye los impermeabilizantes caseros en la disminución de los costos unitarios de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021?</p>	<p><b>Objetivo general:</b>                      Determinar la influencia de los impermeabilizantes caseros en las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.  <b>Objetivos específicos:</b>                      a) Determinar cuáles son los impermeabilizantes caseros más adecuados para las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.                      b) Determinar el porcentaje de disminución de infiltración de los impermeabilizantes caseros en las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.                      c) Determinar el costo unitario de los impermeabilizantes caseros más adecuados para las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b>                      Los impermeabilizantes caseros influyen sobre las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.  <b>Hipótesis específicas:</b>                      a) Las identificaciones de los impermeabilizantes caseros más adecuados influyen sobre las infiltraciones de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.                      b) Los impermeabilizantes influyen en la disminución de la infiltración de los impermeabilizantes caseros en las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.                      c) La aplicación de los impermeabilizantes influye en la disminución de los costos unitarios de las losas aligeradas en la ciudad de Huancayo 2021.</p>	<p><b>Variable</b>  <b>Impermeabilizantes Caseros (Y):</b>                      • Mantenimiento preventivo                      • Mantenimiento correctivo  <b>Variable</b>  <b>Infiltraciones de Losas Aligeradas (X):</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unicel</li> <li>• Lechada de Cemento</li> <li>• Jabonado de alumbre</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento preventivo</li> <li>• Mantenimiento correctivo</li> </ul>	<p><b>Método de investigación:</b>                      método científico  <b>Tipo de investigación:</b>                      Aplicada  <b>nivel de investigación:</b> Descriptivo  <b>Diseño de la investigación:</b>                      experimental descriptivo  <b>La población:</b>                      La población accesible está constituida por todos los individuos que tiene acceso el investigador. (Gonzales, Oseda, Ramírez, &amp; Gave, 2011, págs. 142-143).                      La población a la cual se estudió está conformada por 8 maquetas físicas a escala.  <b>La muestra:</b>                      Viene a ser el subconjunto de individuos de la población que facilita estudiar de forma generalizada. (Tamayo, 2003, pág. 48).                      La muestra fue intencionada y dirigida por esa razón de la misma manera las muestras están conformada por las mismas 8 maquetas físicas a escala.</p>

**Anexo N° 02: matriz de operacionalizacion de variables**

<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>NOMBRE DE LA VARIABLE</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>Impermeabilizantes Caseros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unicel</li> <li>• Lechada de Cemento</li> <li>• Jabonato de alumbre</li> </ul>
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>Infiltraciones de Losas Aligeradas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento preventivo</li> <li>• Mantenimiento correctivo</li> </ul>

**Anexo N° 03: panel fotográfico**



Proceso de vaciado



Proceso de mezclado de las probetas



Colocación para el ensayo de permeabilidad  
Muestra 02.



Inicio del ensayo de permeabilidad Muestra 01.



Aplicación de agua para el ensayo de  
permeabilidad.



Proceso del ensayo de permeabilidad Muestra  
03.



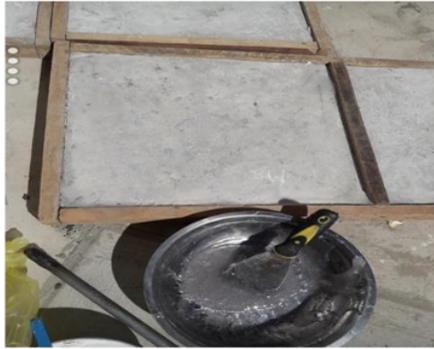
Proceso del ensayo de permeabilidad  
Muestra 04.



Proceso del ensayo de permeabilidad Muestra  
05.



Proceso de disolución del unicel en gasolina.



Impermeabilizante listo para ser aplicado.



Pesado de cemento



Aplicación del impermeabilizante



Estado final luego de la aplicación del impermeabilizante.



Impermeabilizante Sika.



Aplicación del impermeabilizante Sika



Muestra de jabón



Aplicación del impermeabilizante jabonado de alumbre en la Muestra 02



Colocación de la piedra alumbre molida con agua en la estufa



Muestra de jabón para el impermeabilizante a base de cal



Muestra de piedra alumbre para el impermeabilizante a base de cal



Ensayo de permeabilidad después de la aplicación del impermeabilizante



Ensayo de permeabilidad después de la aplicación del impermeabilizante de lechada de cemento



Ensayo de permeabilidad después de la aplicación del impermeabilizante a base de cal



Ensayo de permeabilidad después de la aplicación del impermeabilizante

**Anexo N° 04: costos unitarios**

Partida **01.01 PENCA DE TUNA**

Rendimiento **m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000**

Costo unitario directo por : m2 **10.94**

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	23.44	6.25
	<b>Materiales</b>					<b>6.25</b>
02130200020005	CAL O CALIDRA	bol			1.6670	0.78
0247170002	PENCA DE TUNA	kg		1.5000	1.50	2.25
0272040053	SAL DE MAR	bol		1.0000	0.95	0.95
	<b>Equipos</b>					<b>4.50</b>
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.25	0.19
						<b>0.19</b>

Partida **01.02 CAL CON ACEITE QUEMADO**

Rendimiento **m2/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000**

Costo unitario directo por : m2 **9.33**

Código	Descripción Recurso Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	23.44	6.25
	<b>Materiales</b>					<b>6.25</b>
0201010022	ACEITE QUEMADO	gal		0.2650	6.00	1.59
02130200020005	CAL O CALIDRA	bol			1.6670	0.78
	<b>Equipos</b>					<b>2.89</b>
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	6.25	0.19
						<b>0.19</b>

01.03 CEMENTO CON PEGAMENTO PARA CERAMICA

Partida	01.03	CEMENTO CON PEGAMENTO PARA CERAMICA							
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 20.0000	EQ. 20.0000		Costo unitario directo por : m2				11.03
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	23.44	9.38		9.38
							<b>9.38</b>		
		<b>Materiales</b>							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.0380	20.30	0.77		0.77
0222080018	PEGAMENTO PARA CERAMICA		bol		0.0380	15.90	0.60		0.60
							<b>1.37</b>		
		<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.38	0.28		0.28
							<b>0.28</b>		

01.04 TECNOPOR CON GASOLINA

Partida	01.04	TECNOPOPOR CON GASOLINA							
Rendimiento	m2/DIA	M.O. 30.0000	EQ. 30.0000		Costo unitario directo por : m2				13.98
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	23.44	6.25		6.25
							<b>6.25</b>		
		<b>Materiales</b>							
0201030001	GASOLINA		gal		0.2640	13.30	3.51		3.51
0210040005	TECNOPOPOR O POLITILENO		kg		1.7500	2.30	4.03		4.03
							<b>7.54</b>		
		<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	6.25	0.19		0.19

# INFLUENCIA DE IMPERMEABILIZANTES CASEROS EN LAS INFILTRACIONES DE LOSAS ALIGERADAS EN LA CIUDAD DE HUANCAYO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	7%
2	<a href="http://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.repositorio.upla.edu.pe">www.repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.uees.edu.ec">repositorio.uees.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://aleph.org.mx">aleph.org.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://Cuidateplus.Marca.Com">Cuidateplus.Marca.Com</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://agradecimientos.net">agradecimientos.net</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="#">Submitted to Universidad Cesar Vallejo</a> Trabajo del estudiante	<1 %
17	<a href="http://vbook.pub">vbook.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://m.repositorio.unj.edu.pe">m.repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

---

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía Activo