

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA  
FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES  
EN LA CIUDAD DE HUANCAYO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**BACH. FLORES PALIAN, YONY**

**Asesores:**

**Ing. ESPINOZA FLORES CARLOS GERARDO (ASESOR  
TEMÁTICO)**

**Mtro. CANO CAMAYO TIBER JOEL (ASESOR METODOLÓGICO)**

**Línea de Investigación Institucional:**

**Nuevas tecnologías y procesos**

**Huancayo – Perú**

**2023**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DE JURADOS

---

Dr. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA  
PRESIDENTE

---

Ing. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES  
JURADO

---

Mtro. RANDO PORRAS OLARTE  
JURADO

---

Ing. NATALY LUCIA CÓRDOVA ZORRILLA  
JURADO

---

Mtro. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA  
SECRETARIO GENERAL

## **DEDICATORIA**

A mi mamá Reine que ha sabido formarme de la mejor manera con buenos valores y hábitos, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos adversos y más difíciles.

A mis hermanos Nesil, Rossy y Kenji que siempre han estado junto a mí, apoyándome en todo momento.

Bach. Flores Palian, Yony

## **AGRADECIMIENTO**

Este proyecto de investigación elaborado en la Universidad Peruana Los Andes es un trabajo mancomunado, lo cual se hace realidad gracias al apoyo de esta prestigiosa institución y sus colaboradores, opinando, corrigiendo, dando ánimos, acompañando en los buenos y malos momentos. Este proyecto me ha permitido tener nuevas experiencias a la vez conocer personas maravillosas que deseo agradecer a continuación

En primer lugar, a mis asesores de tesis al Ing. Espinoza Flores, Carlos Gerardo y al M SC. Cano Camayo, Tíber Joel, mis más amplios agradecimientos por haber confiado en mi persona en la elaboración del presente proyecto de investigación, su paciencia y su dedicación ante mis inconsistencias, por su acertada dirección y apoyo para seguir este camino de la elaboración de tesis. Cuya experiencia y sabiduría han sido motivación durante el proceso de la elaboración del proyecto de la investigación.

A mis amigos Manuel y Ovid, se merecen muchas y buenas palabras, por todo el tiempo y apoyo que me han dado las que tanto provecho he sacado, por el respaldo y la amistad, gracias.

Todo esto no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional que me brinda mi madre y hermanos, que de forma desinteresada entendieron mis ausencias, que a pesar de la distancia siempre estuvieron pendiente de mí para saber cómo iba este largo caminar. A todos ustedes mi mayor reconocimiento y gratitud.

Bach. Flores Palian, Yony



## CONSTANCIA 100

### DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

“EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”

**Cuyo autor (a)** : Yony, Flores Palian.  
**Facultad** : Ingeniería  
**Escuela Profesional** : Ingeniería Civil  
**Asesor (a) (es)** : Ing. Carlos Espinoza Flores.  
Dr. Tiber Cano Camayo.

Que, fue presentado con fecha 23.02.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 24.02.2023, con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.  
 Excluye citas.  
 Excluye cadenas menores de a 20 palabras.  
 Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **25%**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: Trabajo de Suficiencia Profesional.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 27 de febrero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas  
Director de la Unidad de Investigación

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>vi</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xv</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>16</b>
<b>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>16</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	16
1.2. Delimitación .....	18
1.2.1. Espacial .....	18
1.2.2. Temporal .....	18
1.2.3. Económica.....	18
1.3. Formulación del problema.....	18
1.3.1. Problema general.....	18
1.3.2. Problemas específicos .....	18
1.4. Justificación de la investigación .....	19
1.4.1. Justificación practica o social.....	19
1.4.2. Justificación científica o teórica.....	19
1.4.3. Justificación metodológica.....	19
1.5. Objetivos de la investigación .....	20
1.5.1. Objetivo general .....	20
1.5.2. Objetivos específicos.....	20
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>21</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	21
2.1.1. Antecedentes nacionales .....	21
2.1.2. Antecedentes Internacionales .....	24
2.2. Bases teóricas o científicas .....	26
2.2.1. El Teknoblok como nueva alternativa de construcción .....	26

2.2.3. El concreto.....	28
2.2.4. Poliestireno expandido .....	37
2.2.5. Tabiquería.....	48
2.3. Marco conceptual.....	53
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>55</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>55</b>
3.1. Hipótesis .....	55
3.1.1. Hipótesis general .....	55
3.1.2. Hipótesis específicas .....	55
3.2. Variables .....	55
3.2.1. Definición conceptual de las variables.....	55
3.2.2. Definición operacional de las variables .....	56
3.2.3. Operacionalización de las variables .....	57
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>59</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>59</b>
4.1. Método de investigación.....	59
4.2. Tipo de investigación.....	59
4.3. Nivel de investigación .....	60
4.4. Diseño de investigación .....	60
4.5. Población y muestra.....	60
4.5.1. Población.....	60
4.5.2. Muestra.....	61
4.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	61
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	61
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>66</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>66</b>
5.1. Descripción del diseño tecnológico .....	66
5.2. Descripción de resultados .....	67
5.3. Contrastación de hipótesis .....	83
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>95</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>95</b>
6.1. OBG .....	95
6.2. OBE 1 .....	96
6.3. OBE 2 .....	96

6.4. OBE 3 .....	97
6.5. OBE 4 .....	97
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>99</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>102</b>
<b>Anexo N°01: Matriz de consistencia .....</b>	<b>107</b>
<b>Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables .....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento.....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación.....</b>	<b>114</b>
<b>Anexo N°05: La data de procesamiento de datos .....</b>	<b>134</b>
<b>Anexo N°06: Fotografía de la aplicación del instrumento .....</b>	<b>137</b>



## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Limite permisible para un agua de la mezcla y curado .....	31
<b>Tabla 2:</b> Clasificación en los agregados .....	32
<b>Tabla 3:</b> Tamaño de las Perlas del Poliestireno expandido .....	34
<b>Tabla 4:</b> Tamaño de las Perlas del Poliestireno expandido .....	39
<b>Tabla 5:</b> Poliestireno expandido EPS .....	40
<b>Tabla 6:</b> Dimensiones de las perlas de EPS y las aplicaciones .....	41
<b>Tabla 7:</b> Clasificación del Poliestireno Expandido .....	43
<b>Tabla 8:</b> Tamaño de las, Perlas del Poliestireno, expandido según,.....	43
<b>Tabla 9:</b> Operacionalización de variables .....	57
<b>Tabla 10:</b> Materiales, equipo e insumos durante el proceso de elaboración de la tesis.....	62
<b>Tabla 11:</b> Formato para ver el tipo de tabiquería .....	63
<b>Tabla 12:</b> Primera dosificación D1 .....	67
<b>Tabla 13:</b> Segunda dosificación D2.....	68
<b>Tabla 14:</b> Tercera dosificación D3 .....	68
<b>Tabla 15:</b> Resistencia a la compresión a los 7 dias. ....	70
<b>Tabla 16:</b> Resistencia a la compresión a los 14 dias. ....	70
<b>Tabla 17:</b> Resistencia a la compresión a los 28 dias. ....	71
<b>Tabla 18:</b> Densidad del Teknoblok.....	73
<b>Tabla 19:</b> Porcentaje de absorción.....	75
<b>Tabla 20:</b> Costo por unidad de Teknoblok .....	77
<b>Tabla 21:</b> Análisis de costo unitario de Muro de Soga de Ladrillo K.K. 18 HUECOS .....	78
<b>Tabla 22:</b> Análisis de costo unitario Muro de Cabeza de ladrillo KK 18 HUECOS.....	79
<b>Tabla 23:</b> Análisis de costo unitario de Tabiquería de Drywall .....	80
<b>Tabla 24:</b> Tabiquería con Teknoblok 0.4X0.8 .....	81
<b>Tabla 25:</b> Resumen de costos en función al sistema de construcción .....	82
<b>Tabla 26:</b> Resultados de la prueba de normalidad de la dosificación.....	85
<b>Tabla 27:</b> Análisis de la prueba de homogeneidad de varianzas .....	86
<b>Tabla 28:</b> Resultados de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión .....	86
<b>Tabla 29:</b> Resultados de la prueba de normalidad de la densidad del Teknoblok.....	88
<b>Tabla 30:</b> Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis.....	88
<b>Tabla 31:</b> Resultados de la prueba de normalidad de la absorción del Teknoblok .....	90
<b>Tabla 32:</b> Análisis de la prueba de homogeneidad de varianzas .....	91

<b>Tabla 33:</b> Resultados de ANOVA de un factor para la absorción.....	91
<b>Tabla 34:</b> Resultados de la prueba de normalidad de costos (presupuestos).....	93
<b>Tabla 35:</b> Análisis de la prueba de homogeneidad de varianzas .....	94
<b>Tabla 36:</b> Resultados de ANOVA de un factor para la absorción.....	94

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Embaces de polietileno expandido desechados .....	16
<b>Figura 2.</b> Productos de poliestireno expandido contaminando el litoral peruano .....	17
<b>Figura 3;</b> bloque de Teknoblok .....	27
<b>Figura 4:</b> Malla de acero electrosoldado .....	28
<b>Figura 5.</b> Concreto en estado fresco .....	28
<b>Figura 6.</b> Compuestos del concreto .....	29
<b>Figura 7:</b> Concreto ligero .....	34
<b>Figura 8:</b> concreto sin finos .....	36
<b>Figura 9:</b> Concreto con agregado ligero .....	36
<b>Figura 10:</b> Concreto celular .....	37
<b>Figura 11:</b> Poliestireno en bloque.....	37
<b>Figura 12:</b> Proceso de manufacturación del EPS .....	38
<b>Figura 13:</b> Reacción química del proceso para obtener Poliestireno .....	39
<b>Figura 14:</b> Estructura celular del poliestireno .....	39
<b>Figura 15:</b> Pre-expansión del poliestireno antes y después.....	42
<b>Figura 16:</b> Coeficiente de la conductividad de EPS .....	45
<b>Figura 17:</b> Poliestireno extrusionado.....	46
<b>Figura 18:</b> Poliestireno expandido.....	46
<b>Figura 19.</b> Viviendas, según material predominante en las paredes.....	49
<b>Figura 20.</b> Esquema estructural de albañilería confinada.....	50
<b>Figura 21.</b> Muros de sistema de albañilería.....	50
<b>Figura 22.</b> Unidades de albañilería .....	51
<b>Figura 23:</b> Teknoblok a obtener .....	64
<b>Figura 24:</b> Teknoblok con la dosificación de la tabla 8 .....	68
<b>Figura 25:</b> Resistencia a la compresión del Teknoblok.....	71
<b>Figura 26:</b> Resistencia a la compresión del Teknoblok.....	72
<b>Figura 27:</b> Densidad del Teknoblok .....	73
<b>Figura 28:</b> Variación de la densidad del Teknoblok .....	74
<b>Figura 29:</b> Absorción del Teknoblok .....	75
<b>Figura 30:</b> Variación de la absorción del Teknoblok .....	76
<b>Figura 31:</b> Análisis de costos .....	82
<b>Figura 32:</b> Variación de costos.....	83

**Figura 33:** Resistencia a la compresión del Teknoblok..... 96

## RESUMEN

La investigación nació del problema general: ¿Cuál es la empleabilidad del teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?, planteando como objetivo general: Determinar cuál es la empleabilidad del teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo, planteando una hipótesis: La empleabilidad del teknoblok es favorable para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo, el método de la investigación fue cuantitativo, de tipo aplicada, nivel explicativo y de diseño cuasi experimental.

La población fueron los diferentes tipos de tabiquerías pudiendo ser las tabiquerías móviles y las tabiquerías fijas, la muestra es la tabiquería a base del Teknoblok, los instrumentos fueron la observación y la experimentación. Como conclusión las tabiquerías a base de Teknoblok es aceptable según norma técnica para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

**Palabras clave:** Teknoblok, tabiquería, albañilería.

## **ABSTRACT**

The investigation was born from the general problem: What is the employability of the teknoblok for purposes of partitioning in buildings in the city of Huancayo?, Posing as a general objective: Determine what is the employability of the teknoblok for purposes of partitioning in buildings in the city of Huancayo , proposing a hypothesis: The employability of the teknoblok is favorable for purposes of partitioning in buildings in the city of Huancayo, the research method was quantitative, applied, explanatory level and quasi-experimental design.

The population consisted of the different types of partitions, which could be mobile partitions and fixed partitions, the sample is the Teknoblok-based partition, the instruments were observation and experimentation. In conclusion, Teknoblok-based partitions are acceptable according to the technical standard for partition fines in buildings in the city of Huancayo.

**Keywords:** Teknoblok, partitions, masonry.

## INTRODUCCIÓN

Las unidades de albañilería son ladrillos o bloques elaborados a base de arcilla, sílice-cal o concreto como materia prima, además de que el peso y la dimensión sean manipulables con una sola mano. La elaboración del Teknoblok permite tener nuevas alternativas de construcción con fines de tabiquería tratando de minimizar y optimizando la eficiencia técnica en forma más simple. La tesis de investigación desarrolló la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones de acuerdo con las normas técnicas vigentes. El proyecto de investigación se divide en seis capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

**Capítulo I.**-En la sección se muestra la descripción del problema, problemas, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos de la investigación.

**Capítulo II.**-En la presente investigación se presentó antecedentes internacionales y nacionales, las bases teóricas o científicas y el marco conceptual.

**Capítulo III.**-Se presenta la hipótesis general, las hipótesis específicas, la definición operacional y conceptual de las variables de la investigación.

**Capítulo IV.**-En este capítulo se presenta la metodología de la investigación, el tipo, nivel de investigación, diseño, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, las técnicas para el procesamiento y el análisis de datos y los aspectos éticos de la investigación.

**Capítulo V.**-Los resultados de la investigación se muestran en este capítulo iniciando con el diseño tecnológico, la descripción de los resultados, la contrastación de hipótesis.

**Capítulo VI.** -En esta sección se muestra el análisis y la discusión de los resultados con los antecedentes encontrados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, matriz de consistencia, y anexos en los que se muestra documentación importante para la investigación.

Bach. Yony, Flores Palian

## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional el uso de envases de poliestireno expandido llega a ser muy usual y por pocos minutos, dejando desechos mientras que este material que luego quedan desechos durando miles de años presentando así un efecto negativo en el medio ambiente semejante al plástico. Este material es ampliamente usado en diversas industrias, dejando gran cantidad de residuos en ríos, orillas de lagos, desmontes y demás que representan un peligro para el ambiente. Pareja Rozo, (2017)



*Figura 1. Embaces de polietileno expandido desechados*

*Fuente: “Poliestireno expandido y tratamiento”, por Pareja Rozo, (2017)*

A nivel nacional el poliestireno expandido (Tecnopor) es uno de los materiales más empleados para la elaboración de diversos envases y materiales empleados en el sector



de la construcción de acuerdo con el 55.12% de profesionales de la industria, industria comercial, alimentos, etc. Dejando así gran cantidad de residuos al ser desechados. Al menos el 51.52% de los profesionales de la construcción menciona que el Tecnopor tiene gran impacto medioambiental. Vascones Portilla, (2021)



**Figura 2.** *Productos de poliestireno expandido contaminando el litoral peruano*

**Fuente:** *“El Tecnopor: la amenaza invisible”, por Clima de Cambios (2018)*

A nivel local por las demandas de la población se plantean nuevas alternativas de elementos prefabricados como es el caso del Teknoblok para fines de la construcción de tabiquerías, debido que en la actualidad se necesitan unidades de construcción, más livianos, más económicos y con propiedades físicas que cumplan los requisitos mínimos exigidos por las normas de construcción. Ante el panorama anterior y dado que la población necesita viviendas más accesibles se requiere contar con materiales de construcción más livianos, trabajables y económicos, con una resistencia térmica suficiente; una alternativa para ello es la utilización del Teknoblok, obteniendo un producto útil para la sociedad, contribuyendo a disminuir el déficit habitacional e impulsando las nuevas tecnologías dentro de la industria de la construcción.

Para dar solución a los problemas que son causados por parte de los residuos del poliestireno expandido al medio ambiente se llega a plantear como una alternativa de solución su uso para ser mezclado con el concreto y generar Teknoblok buscando generar bloques que pueden ser empleados en albañilería y al mismo tiempo se llega a reutilizar el poliestireno expandido beneficiando a la población así mismo proponiendo el uso del Teknoblok en edificaciones.

## **1.2. Delimitación**

### **1.2.1. Espacial**

El proyecto de investigación se desarrolló en la ciudad de Huancayo; Huancayo es una de las nueve provincias que conforman el departamento de Junín, se ubica a 11 grados de latitud sur, 77 grados de longitud oeste y 3.194 metros sobre el nivel del mar, limita por el norte con la Provincia de Concepción; por el este con la Provincia de Satipo; por el sur con el Departamento de Huancavelica; y, por el oeste con la Provincia de Chupaca.

### **1.2.2. Temporal**

El tiempo de ejecución del proyecto de investigación se realizó en el lapso del mes de mayo del 2019 hasta diciembre del 2022.

### **1.2.3. Económica**

El total del presupuesto destinado en la investigación es de fuente propia del investigador sin presentar ingreso alguno de algún capital.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es la empleabilidad del teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Qué porcentaje de poliestireno expandido es adecuada para la elaboración del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?
- b) ¿De qué manera incide la densidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?
- c) ¿De qué manera varia la absorción del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?
- d) ¿De qué manera incide el costo en la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?

## **1.4. Justificación de la investigación**

El presente proyecto, de investigación surge a partir de, la necesidad de crear materiales de construcción más livianos, trabajables y económicos para fines de tabiquería, cumpliendo las mismas funciones de elementos tradicionales sin salir de los requisitos mínimos exigidos por las normas de construcción.

### **1.4.1. Justificación practica o social**

Según Méndez Álvarez, (2020), “Define la justificación practica explica de qué modo los resultados obtenidos por el procesamiento de la información sirve para llegar a cambiar la realidad en el área de estudio” (pág. 27).

Este proyecto de investigación del Teknoblok ayudó a mejorar la calidad de vida de los usuarios además de ser económico al acceso de los que menos tienen.

### **1.4.2. Justificación científica o teórica**

Según Castro, (2016), “una investigación presenta esta justificación al tener como fuente a un problema, mostrando si la investigación plantea alguna innovación científica empleando estrategias para lograr llegar al objetivo planteado” (pág. 75).

El proyecto de investigación se basó en los diferentes materiales tradicionales que se usan en las tabiquerías como son los muros de ladrillo, adobe, tapia, madera, Drywall etc. Esta investigación fue un antecedente y una información importante para fines de nuevas tecnologías en cuanto a tabiquerías.

### **1.4.3. Justificación metodológica**

Según Bernal, (2010), “una investigación presenta justificación metodológica al plantear una nueva metodología o estrategia con el fin de generar conocimiento confiable valido y nuevo que podrá ser empleado en futuras investigaciones con un objetivo similar” (pág. 26).

En la presente tesis se planteó emplear tecknoblok como albañilería de una edificación con el objeto de mejorar el comportamiento del mismo planteando así un concreto resistente y liviano que facilite su uso en diversas construcciones, los resultados obtenidos en la investigación son confiables y válidos al emplear el método cuantitativo de esta forma estos con el objeto de

mejorar obtenidos que pueden ser empleados en futuras investigaciones en las que se presente un problema semejante.

## **1.5. Objetivos de la investigación**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar cuál es la empleabilidad del teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a) Demostrar el porcentaje de poliestireno expandido adecuado para la elaboración del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.
- b) Identificar qué manera incide la densidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.
- c) Evaluar de qué manera varía la absorción del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.
- d) Analizar la incidencia del costo en la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

Justiano Ayala, y otros, (2020), sustenta la tesis de pregrado **titulado:** “Uso del poliestireno expandido en terraplén para pavimento sobre suelo blando en zona inundable distrito de Punchana-Maynas 2020”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar si los geo bloques de poliestireno expandido pueden ser empleados en terraplén al ser cimentados en suelos y en zonas inundables, empleando la **metodología:** Científica, se empleó una investigación con diseño experimental esto ala ser necesario realizar ensayos de laboratorio con el fin de llegar a la obtención de los resultados, obteniendo como **resultado:** Al realizar el análisis se mostró un punto de deformación en los bloques de geo espuma la cual se muestra luego de la perdida inicial de la resistencia, para casos de deformación del 1% con respecto a la altura de los bloques no se muestra recuperación, pero en caso de tener una deformación mayor al 5% recuperando hasta el 50% de deformación experimentada, y finalmente **concluyo:** Afirma que el modelamiento físico a una escala reducida del terraplén en la que no se altera el comportamiento de la estructura puesto que los bloques planteados guardan una relación de características físicas y de resistencia.

Almonacid Ordoñez, (2020), sustenta la tesis de pregrado **título:** “Uso del poliestireno expandido e innovado para losas aligeradas en el distrito de Huancayo 2018”, el cual fija como **objetivo general:** Realizar un diseño e innovar el uso del poliestireno expandido con casetones y realizar un análisis económico y técnico en la losa de las viviendas de la ciudad de Huancayo 2020, empleando la **metodología:** Científica, es de nivel aplicada y de tipo explicativa, para realizar ensayos de laboratorio con el objeto de realizar un análisis de resultados en base a un diseño de investigación, obteniendo como **resultado:** En la investigación realizo una evaluación de los bloques de poliestireno expandido por una comparación de los costos construidos en losas aligeradas de esta forma para una hoja de 2 plg se obtiene una luz de hasta 4m siendo capaz de soportar 400 kg/m, los costos varían con respecto a realizar un espesor de hasta 40 cm al realizar con bloques de arcilla, en tanto al realizar un análisis con bloques con un espesor de hasta 70 cm reduciendo los costos. En una comparación de los paneles adelgazados y ladrillos el peso reduce hasta un 40%, y finalmente **concluyo:** Mencionando se pudo comprobar que llega a ser posible el uso del poliestireno expandido acanalado relleno con el mortero de enlucido en losas aligeradas estructurales.

Zevallos Torres, (2020), sustenta la tesis de pregrado **título:** “Influencia de porcentajes de poliestireno expandido al 20%, 35%, 50% y 65% en un diseño de concreto liviano para la elaboración de unidades de albañilería evaluados a compresión”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto liviano con perlas poliestireno para el caso de losas aligeradas, empleando la **metodología:** Científica, se empleó una metodología de tipo explicativa y de nivel aplicada en tanto el desarrollo de la tesis se basó en un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Al realizar una adición del 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y de 50% de perlas de poliestireno como un remplazo del agregado fino y elaborar un diseño para una resistencia del  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , luego de un análisis a los 28 días el concreto convencional obtuvo un  $f'c=283 \text{ kg/cm}^2$ , al adicionar el 40% de perlas de poliestireno tienen un  $f'c= 242 \text{ kg/cm}^2$ , y finalmente **concluyo:** Mencionan que mientras mayor sea el porcentaje de perlas de poliestireno empleado el

peso unitario, la resistencia a la compresión se reducen y el asentamiento aumenta.

Vascones Portilla, (2021), sustenta la tesis de pregrado **titulado:** “Impactos ambientales producidos por el uso de poliestireno expandido (Tecnopor) en la industria de la construcción de Trujillo, 2020”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar los impactos ambientales que ocasiona el poliestireno expandido (Tecnopor) en la industria de la construcción Trujillo 2020, empleando la **metodología:** En la investigación se empleó un método de tipo aplicado y el diseño de la investigación es no experimental, obteniendo como **resultado:** Luego de realizar un análisis el poliestireno expandido (Tecnopor) muestra un alto nivel de impacto ambiental de 51.52%, el uso de energía se reconoce con un impacto ambiental  $Rh_0 = 0.766$ , el periodo de degradación muestra un impacto ambiental de  $Rh_0 = 0.768$ , y finalmente **concluyo:** Mencionando el uso del Tecnopor en la industria de la construcción representa un alto porcentaje de impacto ambiental.

Amasifuen Cashique , y otros, (2022), sustenta la tesis de pregrado **titulado:** “Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la influencia que presenta el uso de poliestireno expandido para decidir cargas muertas en el análisis estructural de losa aligerada, Jaén 2022, empleando la **metodología:** Científica, es de nivel aplicada y de tipo explicativa, para realizar ensayos de laboratorio con el objeto de realizar un análisis de resultados en base a un diseño de investigación, obteniendo como **resultado:** Al realizar el análisis en una losa de 17 cm de espesor y con una luz libre de 4 m y de 5.5 m % se realizó un análisis estructural estático dinámico en la que se emplea ladrillos de arcilla y poliestireno expandido mostrando como resultado que al emplear poliestireno expandido las losas aligeradas reducen el momento flector en un 13.67%, 9.72%, 13.03% y 13.32% para el espesor de 25 cm, 30 cm, 17cm y 20 cm respectivamente y las fuerzas cortantes se vieron reducidas en un 12.75%, 17.21%, 13.12% y 15.54%, y finalmente **concluyo:** Mencionan que al emplear el poliestireno expandido en la losa se obtienen un mejor comportamiento de la losa por lo que el uso de este es apto.

### 2.1.2. Antecedentes Internacionales

Pérez García , y otros, (2018), sostiene la tesis de pregrado **titulado:** “Evaluación de las propiedades mecánicas del poliestireno expandido, antecedentes y precedentes”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar antecedentes del EPS material de construcciones en carreteras, empleando la **metodología:** En la investigación se realizó un análisis aplicado, en base a un diseño experimental al realizar ensayos en las unidades de poliestireno expandido, siendo de tipo explicativo, obteniendo como **resultado:** Luego de realizado el análisis se identificó que los especímenes presentan una resistencia de 22 kg/m<sup>3</sup> y de 29 kg/m<sup>3</sup> mostrando que no se acumula la deformación en el espécimen de prueba que fue aplicado dentro de un rango elástico siendo, además este un material con bastante éxito en la construcción, y finalmente **concluyo:** Se afirma que el poliestireno expandido llega a ser apto para el uso en construcción al presentar buenas propiedades físicas y mecánicas.

Herrera Góngora, (2018), sostiene la tesis de pregrado **titulado:** “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar las propiedades mecánicas, acústicas y mecánicas del mortero aligerado con partículas de EPS, empleando la **metodología:** La investigación se rige en función al método científico, es de nivel explicativo, de tipo explicativo como **resultado:** De acuerdo al análisis la fluides de la mezcla con dosificaciones de 0.8% y 1.6% de EPS mostrando así una disminución de la densidad aparente en un 18% y 28% respectivamente de acuerdo a la dosificación, la resistencia a la compresión disminuye en un 75% y 88% respectivamente, el coeficiente de reducción de ruido obtenido aumento en 18% y 40% respectivamente y el coeficiente de conductividad térmica (K) de cada formulación con un 0.8% de EPS-F, 1.6% de EPS-G y de 1.6% EPS-F los valores obtenidos son de 0.42+-0.05 W/mk, 0.36+-0.04 /mk y de 0.33+-0.03 W/mk mostrando una disminución de 33.42% a 47%, y finalmente **concluyo:** Los valores de resistencia a la compresión obtenidos son aceptables para un mortero, se muestra una mejora en la capacidad acústica, destacando así el uso correcto de el EPS.



Rizo Picón , y otros, (2020), sustenta la tesis de pregrado **titulado:** “Uso del elemento de poliestireno expandido como material alternativo en la construcción de terraplenes dentro de la geotecnia vial”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar aquellos sistemas livianos que permitan realizar la ejecución más rápida en función al ensamblaje, empleando la **metodología:** En la investigación se empleó un método de tipo aplicado y el diseño de la investigación es no experimental, obteniendo como **resultado:** El nivel de absorción del concreto en un periodo de 28 varia de entre 1% al 3%, al ser expuesta a cargas muestra un comportamiento viscoelástico distinto en comparación a otros materiales, de esta forma la resistencia se mide con una tensión que se encuentra dentro de los parámetros. Demostrando así que la resistencia de este material aumenta en función a la densidad, y finalmente **concluyo:** Mencionando que al emplear poliestireno expandido muestra una permeabilidad del 1% y que la resistencia a la flexión y a la compresión del concreto varia favorablemente.

Erasso Eslava, y otros, (2021), sustenta la tesis de pregrado **titulado:** “Uso de poliestireno expandido como agregado al concreto: revisión literaria”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la viabilidad del uso de poliestireno expandido como agregado al concreto a través de una revisión literaria, empleando la **metodología:** Científica, este es un tipo de investigación aplicado y el diseño no investigación experimental, obteniendo como **resultado:** Luego de realizar un análisis con adición del 5, 10 y 15% de para el diseño del concreto para 2500 psi, 3000 psi, 4000 psi, 4500 psi y 3500 psi, de esta forma el concreto modificado llega a ser apto y llega a cumplir con los estándares establecidos por la NSR-10, además se afirma que esta mezcla llega a ser apta para elementos estructurales horizontales como vigas, losas, losas aligeradas, etc, y finalmente **concluyo:** Mencionando que al emplear poliestireno expandido el concreto modificado obtenido es apto para su empleo en estructuras horizontales como losas y vigas.

Vargas Rodríguez, (2021), presenta la tesis de pregrado **titulado:** “Estado del arte en Colombia del diseño estructural para condiciones de incendio bajo el reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes-NSR10, antecedentes y precedentes”, el cual fija como **objetivo general:** Realizar un diseño estructural para condiciones de construcción en sismo resistente NSR10,

empleando la **metodología:** Científico, es de nivel descriptivo y de tipo correlacional, además por el análisis realizado la investigación es no experimental, obteniendo como **resultado:** Al realizar el análisis se realizó un diseño para una condición de incendio teniendo en un conocimiento del comportamiento extrusión de las edificaciones ante acciones de fuego limitada por las condiciones Americanas, y finalmente **concluyo:** Mencionando que al realizar un diseño estructural bajo un reglamento colombiano de acuerdo a construcciones sino resistentes NSR 10.

## **2.2. Bases teóricas o científicas**

### **2.2.1. El Teknoblok como nueva alternativa de construcción**

La nueva tecnología para implementar, el Teknoblok, son unidades de albañilería compuestas por malla de acero galvanizado, cemento portland tipo I y poliestireno expandido destinadas al sector construcción, a la tabiquería, pues son muros delgados de aproximadamente 6.5 cm de espesor que servirán básicamente para hacer divisiones internas de ambientes. Esta nueva tecnología para implementar es livianas y ligeras para así poder conseguir un aligeramiento en la estructura principal de una edificación vale decir de las vigas y columnas

Los tabiques no tienen una función estructural, se adapta básicamente a los cambios de uso que se pueden dar en las edificaciones, aprovechando el área útil de planta de acuerdo a la distribución

El tabique puede ir apoyado, empotrado o colgado de los elementos estructurales directa o indirectamente de otras estructuras.

La función principal de los tabiques es la subdivisión interna de los ambientes, pero además de la subdivisión también cumple la función de separación visual, inaccessibilidad, protección acústica y aislamiento térmico.

#### **2.2.1.1. Componentes**

La materia prima utilizada para la producción de los bloques de Teknoblok es fundamentalmente a base de poliestireno expandido, pasta de cemento portland tipo I, malla de acero galvanizado.

- **El Teknoblok**

Es la unidad de albañilería fabricada a base de cemento portland tipo I y poliestireno expandido, moldeada, en forma de prisma rectangular de 40 cm de ancho 80 cm de largo y un espesor de 6.5 cm.



*Figura 3; bloque de Teknoblok*

*Fuente: Elaboración propia*

Los bloques se caracterizan por tener dimensiones (particularmente el ancho) y pesos que lo hacen manejables y trabajables (solo con las manos) en el proceso constructivo.

Otra de las características de los bloques del Teknoblok es que son piezas estándar, y para la implementación de esta unidad de albañilería se propone el uso de prefines y la ausencia de mortero tal solo ser superpuestas uno sobre otras.

- **Malla de acero galvanizado**

La malla de acero galvanizado generalmente esta predeterminada para la protección contra la corrosión. La protección contra la corrosión generalmente se realiza a través de una capa de zinc o plastificante, o acero inoxidable para fines específicos.

Las mallas metálicas se venden en el mercado en diferentes calibres de alambre, tamaños de malla y tipos de tejido a máquina. Generalmente, se utilizan mallas metálicas más grandes para limitar el perímetro del terreno y las parcelas. Se utilizan redes de metal más pequeñas o finas para evitar que animales pequeños (como liebres) entren en la

propiedad privada porque se utilizan para construir gallineros, jaulas para conejos, establos, etc. Por la misma razón, también se le llama malla de gallinero.



*Figura 4: Malla de acero electrosoldado*

*Fuente: Elaboración propia*

### **2.2.3. El concreto**

El concreto es una mezcla uniforme de diferentes materiales, así como de piedra, arena, agua y cemento. Está a la vez en el siglo XXI son uno de los elementos más utilizados en la industria de la construcción. Esto a raíz de la resistencia, durabilidad y trabajabilidad que nos proporciona y son utilizados en la construcción de puentes, carreteras (pavimento rígido), edificaciones etc.

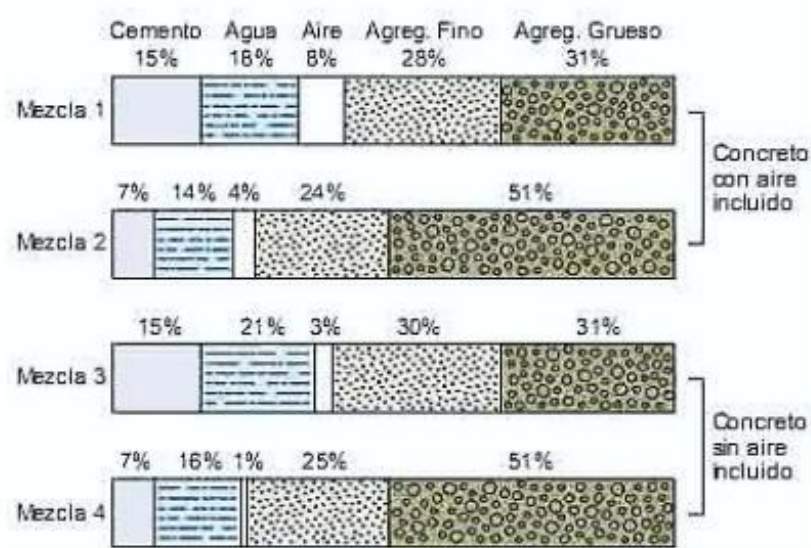


*Figura 5. Concreto en estado fresco*

*Fuente: “Propiedades de agregados y su uso en la construcción”, por Materiales de construcción (2019)*

El concreto se define como una mezcla en la que el material aglutinante, como material de relleno, agua y de forma opcional los aditivos y que al pasar por un

proceso de fraguado se vuelve compacto y agarra cierta resistencia que lo vuelve capaz de grandes esfuerzos de compresión. Sánchez de Guzmán (2001)



**Figura 6.** Compuestos del concreto

**Fuente:** Sánchez de Guzmán (2001)

### 2.2.3.1. Componentes del concreto

#### a) Cemento

El cemento Portland es un producto obtenido por co-trituración de Clinker y yeso, puede proporcionar solidificación controlada, debido a su temprana resistencia a la compresión, trabajabilidad, trabajabilidad y buen desarrollo en aplicaciones de construcción, se utiliza en muchas aplicaciones en concreto. En circunstancias normales, también pueden realizar diferentes tareas, como prefabricados de hormigón, unidades de hormigón, bloques de hormigón, terrazas, adoquines, etc.

Para propósitos de construcción, el significado del término "cemento" se limita a materiales adhesivos usados con piedras, arena, ladrillos, bloques de construcción, etc. El componente principal de este cemento es un compuesto de cal, por lo que en la construcción y obra civil utilizamos cemento calcáreo: el cemento que se utiliza para hacer el hormigón tiene las características de fraguado y endurecimiento con el agua, ya que reacciona con él después del tratamiento químico, por lo que se llama cemento hidráulico.

La característica del cemento es que al mezclarse con agua forma una pasta aglutinante que, junto con el árido, aumenta su resistencia y se endurece con el tiempo.

- **Tipos de cemento portland**

Los tipos de cemento portland son: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V.

El cemento Portland ordinario debe cumplir con los requisitos de NTP 334.009-Cemento Portland y ASTM C 150 para los tipos I, II y V. Estos cementos se fabrican en Perú.

**Tipo I:** De uso general, donde no se requieran propiedades especiales

**Tipo II:** De uso general, específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.

**Tipo II (MH):** De uso general, específicamente moderado calor de hidratación.

**Tipo III:** Cuando se requiere alta resistencia inicial.

**Tipo IV:** Cuando se desea bajo calor de hidratación.

**Tipo V:** Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

### **Cementos portland adicionados**

Los cementos adicionales se dan según la NTP 334.090:

**Tipo IP:** Cemento Puzolánico (15%-40%)

**Tipo IPM:** Cemento Puzolánico Modificado (menos de 15%)

**Tipo IS:** Cemento de Escoria (25%-70%)

**Tipo ICo:** Cemento Compuesto (hasta 30%)

**Tipo IL:** Cemento Calizo

**Tipo IT:** Cemento Ternario (dos adiciones).

## b) Agua

El agua que se utilizó es la que brinda EDAM-Huancayo. Este componente se utiliza para generar las reacciones químicas en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero de cemento Portland. Se permite toda el agua potable y el agua de uso tradicional, aunque una buena agua potable no es necesariamente beneficiosa para el hormigón. Esto se debe a que, en muchas especificaciones para la fabricación de mezclas de hormigón, la calidad del agua está protegida por una cláusula que estipula que el agua debe ser suficiente para el consumo humano. El uso de agua para el hormigón se basa en NTP 339.088: 1982, que especifica el agua utilizada para el mortero y el hormigón de cemento Portland.

**Tabla 1:** Limite permisible para un agua de la mezcla y curado de acuerdo norma NTP 339.088

Descripción	Limite permisible		
Residuo insoluble	5000	ppm	Max
Material orgánico	3	ppm	Max
NaCHCO (Alcalinidad)	3 1000	ppm	Max
(ion SO4) Sulfatos	600	ppm	Max
(ion CI-)	1000	ppm	Max
pH	5-8	ppm	Max

Fuente: Torres, A (2004)

## c) Agregados

Los agregados gruesos y finos llegan a pasar por un lavado unitario con granulometría y el contenido de aire, variando ampliamente en sus propiedades. Cabe resaltar que la densidad final del concreto dependerá de la densidad del agregado grueso.

De forma general los agregados se llegan a clasificar en agregado grueso y fino, destacando así la clasificación de la asociación ASTM o ACI que tienen un alcance internacional. Javier Silva, (2022)

- **Áridos gruesos**

El agregado grueso es un material retenido en un 100% por el tamiz N° 4° tamiz superior. Javier Silva, (2022)

“Estos áridos soportan una carga pesada reduciendo la contaminación ambiental planteando así el uso del agregado fino para la construcción. La relación A/C vienen a describir la granulometría que debe presentar el material para alcanzar la resistencia esperada. Los agregados presentan una mayor superficie empleándose así para llenar vacíos que hay entre los agregados gruesos”. Materiales de construcción (2019)

- **Áridos finos**

El agregado fino este compuesto por material granular que pasa en un 100% la malla 3/8” retenido en la malla N° 200 clasificándose, así como una rena gruesa o arena fina. Javier Silva, (2022)

**Tabla 2:** Clasificación en los agregados

	<b>Clasificación de los agregados</b>	<b>Características</b>
A	De acuerdo con la naturaleza	Agregado artificial (escoria) o natural (grueso, hormigón, agregado fino)
B	De acuerdo con la densidad	Peso específico normal (2.5-2.75), pesado (>2.75) y ligero (<2.5)
C	De acuerdo con el origen y textura superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De acuerdo con su origen (glaciar, cantera, aluviales, coluviales)</li> <li>• De acuerdo con la forma (subangular, muy redondeada, angular, sub redondeada)</li> <li>• De acuerdo con la textura (vítrea, granular, cristalina y lisa)</li> </ul>
D	Tamaño de agregado	Agregado fino y agregado grueso

**Fuente:** Torres, A (2004)



### 2.2.3.2. Propiedades del concreto

El concreto presenta dos estados como son el estado fresco y endurecido, a la vez estos estados presentan características propias en cuanto a la trabajabilidad, el transporte, la resistencia la compactación estabilidad etc.

#### a) Características del concreto en estado fresco

- **Trabajabilidad:** Es la característica a la facilidad en la maniobrabilidad en los procesos de transporte, colocación, consolidación y acabado del concreto fresco. La maniobrabilidad o la trabajabilidad se mide a través del ensayo conocido como el cono de Abrams.
- **Estabilidad:** Es el desplazamiento que se genera en el concreto sin considerar fuerzas externas. Se calcula o se mide a través de la exudación y la segregación.
- **Compactibilidad:** se define como la sensibilidad que el concreto fresco tiene al ser compactado y petrificado para reducir el volumen de vacíos que estos presentan.
- **Movilidad:** se define como la sensibilidad que tiene el concreto a ser desplazado mediante la aplicación de fuerzas externas. Se cuantifican de acuerdo con la viscosidad, cohesión y resistencia interna al corte.
- **Concreto en estado endurecido**
- El estado endurecido del hormigón se define como el proceso de desarrollo de la resistencia básica de la lechada de cemento. Este estado aparecerá una vez que la mezcla se haya configurado y tenga las siguientes propiedades:
- **Resistencia:** se define como la capacidad que tiene el concreto de resistir básicamente la compresión y en menor medida, pero no menos importante la flexión y la tracción. La propiedad de la resistencia está directamente ligada a la relación agua-cemento.
- **Durabilidad:** se define como la propiedad del concreto para acondicionarse y hacer frente a los distintos ambientes, así como los ataques químicos, abrasión natural y artificial etc.

### 2.2.3.3. Concreto liviano

El concreto liviano, así como los concretos comunes es un material artificial compuesto por agregados inorgánicos, a diferencia de los concretos ordinario este es un material que presenta menor peso y por lo general de baja resistencia, sin embargo, son muy utilizados en infraestructuras, en elementos que no soporten cargas externas como son las tabiquerías.

El concreto ligero en un estado plástico no excederá los 1900 kg/m<sup>3</sup>. Por eso se tienen un peso unitario menor al del concreto tradicional que se limitan a los 2200 1900 kg/m<sup>3</sup> y 4,400 1900 kg/m<sup>3</sup>. Recomendándose que principalmente mayor al concreto ligero, empleando en construcciones.



**Figura 7:** Concreto ligero

**Fuente:** “Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018”, por Serrano Cordova, (2018)

**Tabla 3:**Tamaño de las Perlas del Poliestireno expandido según el grado de expansión

Desventajas	Ventajas
Mayor porosidad	Se ahorra en la cantidad de acero estructural
Necesidad de cuidado en el proceso de preparación	Disminución de los cementos por carga disminuida
Mayor costo de 30 a 50 por ciento	Mejor aislamiento ante calor, llamas y la emisión del sonido

**Fuente:** “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, por Herrera Góngora (2018)

### **A) Agregados livianos para unidades de concreto**

Los áridos utilizados para la producción de mampostería o bloques de hormigón ligero se caracterizan por su baja densidad, baja resistencia y bajo peso específico.

Por el origen se clasifican en naturales y artificiales.

### **b) Agregados naturales**

Los agregados naturales son los que provienen a partir de rocas modificados por procesos naturales vale decir generados por volcanes, terremotos, corrientes eólicas etc. Estos a la vez se obtienen de depósitos fluviales, depósitos eólicos; depósitos de lecho de mar; cono de deyección; depósitos glaciales etc.

### **c) Agregados artificiales**

Los agregados artificiales provienen de un proceso de transformación de material natural que proveen productos secundarios, como resultado de un procesamiento adicional, se pueden utilizar para producir hormigón.

- Poliestireno expandido.
- Escoria de alto horno.
- Clinker.
- Arcillas horneadas.
- Limaduras de hierro.

### **2.2.3.4. Tipos de concreto liviano**

De acuerdo con los componentes de los materiales que se utilizan para su fabricación son los siguiente.

- **Concreto sin finos:** La ligereza de este tipo de concreto alcanza suprimiendo el agregado fino, produciendo así una enorme cantidad de vacíos entre las partículas del agregado. Cano, y otros, (2015)

- **Concreto con agregados livianos:** Se obtienen, utilizando áridos naturales o artificiales de muy baja densidad relativa. Cano, y otros, (2015)
- **Concretos celulares:** Surgen de la formación de burbujas de gas dentro de la masa de mortero, también se les conoce como hormigón poroso, espumado o aireado. Cano, y otros, (2015)



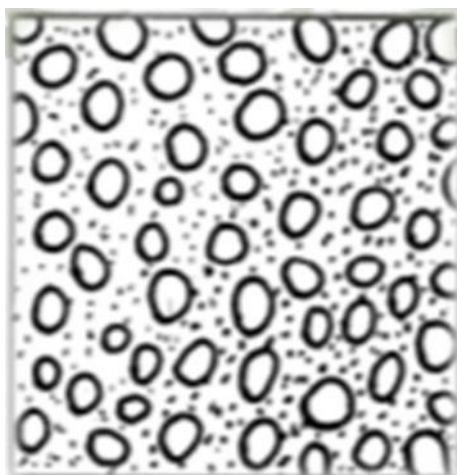
*Figura 8: concreto sin finos*

*Fuente:* Ramirez, y otros, (2017)



*Figura 9: Concreto con agregado ligero*

*Fuente:* Ramirez, y otros, (2017)



**Figura 10:** Concreto celular

**Fuente:** Ramirez, y otros, (2017)

#### 2.2.4. Poliestireno expandido

“El poliestireno es una espuma con un carácter termo plástico constituida por un conjunto de partículas con una estructura celular unida íntimamente, en el proceso de formación se somete a estas perlas a vapor de agua con el objetivo de expandir y aumentar el volumen inicial hasta en 50 veces, aprisionando una gran cantidad de aire. Es este aire el que proporciona a los productos cualidades aislantes”. Herrera Góngora (2018)



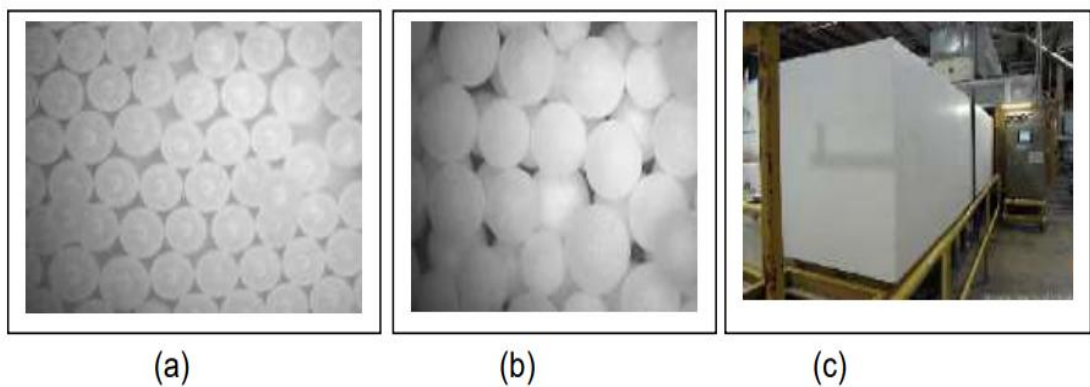
**Figura 11:** Poliestireno en bloque

**Fuente:** “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, por Herrera Góngora (2018)

El sólido poroso de poliestireno es un material compuesto por una serie de celdas conectadas entre sí para formar una disposición bidimensional llamada placa de miel o una disposición tridimensional llamada espuma. Gibson, y otros, (1999). Siempre

existieron materias celulares como es el caso de la madera, el corcho, las hojas etc. También existen materias no celulares, y estas son fabricadas a base de polímeros, metales, vidrios y otras materias base. Las formas de fabricación son a base del moldeo y extrusión.

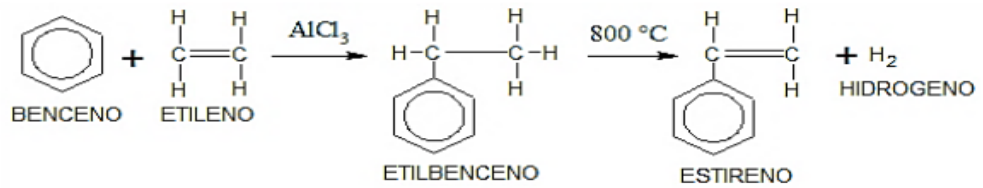
“Hay dos tipos de poliestireno y colectivamente se les denomina poliestireno celular rígido (RCPS). En geotecnia también llegan a ser conocidos como poliestireno expandido EPS y poliestireno extruido XPS. Siendo fabricados en planta teniendo una textura de una capa individual fusionándose de una forma térmica”. Pérez García, y otros, (2017)



**Figura 12:**Proceso de manufacturación del EPS (a) estireno como una materia prima (b) este se denomina un estireno espumado y (c) se define como un bloque de EPS

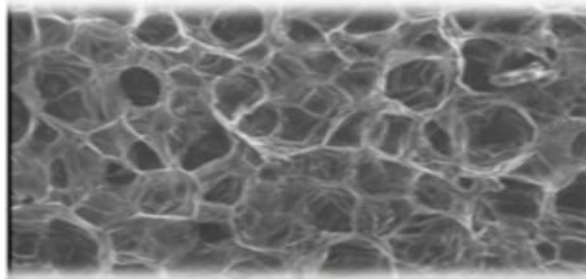
**Fuente:** Stark , y otros, (2012)

El poliestireno muestra inicialmente una consistencia semi viscosa se deriva del estireno. De esta forma el poliestireno se denomina un plástico muy resistente que se muestra en esferas, de esta forma para llegar a preparar el poliestireno expandido, estas esferas llegan a ser expandidas en espuma empleando calor, este proceso de polimerización llena el poliestireno con una gran cantidad de burbujas de aire siendo un material con una baja conductividad térmica. “En este proceso de expansión se tiene la posibilidad de moldeo de diversas formas. El producto final con un 90% de aire este llega a mostrar una resistencia de hasta los 60 psi – 414 kPa”. Pérez García, y otros, (2017)



**Figura 13:** Reacción química del proceso para obtener Poliestireno

**Fuente:** “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, por Herrera Góngora (2018)



**Figura 14:** Estructura celular del poliestireno

**Fuente:** Gibson, y otros, (1999)

El poliestireno expandido o EPS es un material plástico espumado utilizado en la construcción, utilizado principalmente como materiales de aislamiento térmico y acústico.

**Tabla 4:** Tamaño de las Perlas del Poliestireno expandido según el grado de expansión

EPS (ventajas)	EPS (desventajas)
Este presenta un bajo peso volumétrico	Este se distribuye en bloque por lo que es difícil el manejo
El módulo dinámico es mínimo	No muestra resistencia ante efecto del petróleo
Este no se ve afectado por acción de cigarras y demás insectos que desgastan el material	No es resistente a los productos químicos
Por su gran contenido de aire presenta una capacidad aislante	
Muestra gran resistencia a efectos del ambiente	
No produce un efecto de lixiviación	
Este puede ser completamente reciclable	
Gran capacidad de aislamiento térmico	
Muestra una alta estabilidad	
Facilidad de reparación	
Es un material inerte	
Es un material muy ligero	

**Fuente:** Pérez García, y otros, (2017)

**Tabla 5:** Poliestireno expandido EPS

<b>Propiedades</b>	<b>Norma UNE</b>	<b>Uds.</b>	<b>Valores margen de oscilación</b>
Clase de reacción ante el fuego			M1-M4
Capacidad térmica específica		J/(kgk)	1210
Deformabilidad al calor duradera con 20.000 N/m <sup>2</sup>		°C	80
Coefficiente de dilatación térmica lineal		1/K (xE-5)	5-7
Deformabilidad al calor instantánea		°C	100
Módulo de elasticidad		Mpa	<1.5-580
Densidad nominal	EN-1602	Kg/m <sup>3</sup>	10-35
Densidad mínima		Kg/m <sup>3</sup>	9-31.5
Conductividad térmica (10°C)	92201	mW/ (mk)	46-33
Resistencia a la compresión con deformidad de 2%		kPa	15-70
Resistencia a la flexión	En-12089	kPa	50-375
Resistencia al CIZALLAMIENTO	En-12090	kPa	25-184
Resistencia a la tracción	En 1607 En 1608	kPa	<100-580

**Fuente:** Alvarez Ramos , y otros, (2020)

El EPS es comercializado en perlas blancas translucidas que al aplicársele calor que el poliestireno muestre una estructura más blanda y aumente de dimensión el grado de expansión llega hasta 60 veces al volumen original.



**Tabla 6:** Dimensiones de las perlas de EPS y las aplicaciones

Tamaño de las perlas (mm)	Aplicación
0.4-0.7	Piezas que llegan a ser moldeadas con paredes delgadas
0.7 – 1.0	Estas piezas presentan una pared gruesa y las placas para un aislamiento térmico con densidad alta
1.0-2.0	Pieza de aislamiento térmico para amortiguar ruido
Mas de 2.0	Placas para el proceso de aislamiento térmico

**Fuente:** “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, por Herrera Góngora (2018)

#### **2.2.4.1. Proceso de fabricación del poliestireno expandido**

El poliestireno expandido se convierte en poliestireno, que es un polímero de estireno en forma de perlas o esferas con un tamaño de 0,2 a 0,3 mm. Las perlas de poliestireno expandible contienen un gas expansivo que puede deformarlas. Gibson, y otros, (1999)

Para obtener un bloque de poliestireno expandido es necesario someter a las perlas de poliestireno expandible a tres procesos, la pre-expansión, reposo intermedio – estabilización y por último la expansión y el moldeo final.

##### **A) Pre-expansión**

Esta es la primera etapa donde las perlas de poliestireno expandido de agitan continuamente entre ellos en depósitos denominados pre-expansores, con la ayuda del vapor de agua a una temperatura aproximada de 80 a 110 grados Celsius. Al término de este proceso se obtiene perlas de poliestireno 50 veces más grande de su tamaño original y a la vez, esta representa el 95 % del tamaño final.

##### **B) Reposo intermedio y estabilización**

Al término de la etapa de pre-expansión, las perlas son enfriadas y secadas mediante corriente de aire ascendente.

Una vez que las perlas se transfieren a los silos restantes, se aplica aire por difusión para compensar la presión de vacío creada durante el proceso de enfriamiento y secado hasta que estas presiones se equilibren con la presión atmosférica. En este proceso, las perlas obtienen una mayor estabilidad mecánica y se preparan para el proceso de expansión y moldeo final. Gibson, y otros, (1999)

### C) Expansión y moldeo final

En esta última etapa las perlas pre expandidas se transforman en unos moldes cuya geometría dependerá del uso que se va a desarrollar en el producto final, y que generalmente son de geometría rectangular de diferentes dimensiones.



*Figura 15: Pre-expansión del poliestireno antes y después*

**Fuente:** Rossacci y Shivkumar, (2003)

#### 2.2.4.2. Propiedades físicas del poliestireno expandido

El EPS se considera un material relativamente dúctil y muy resistente a temperaturas bajo 0°C pero en caso de temperaturas elevadas de más de 88°C llega a perder sus propiedades por un proceso de transición a estado vítreo. “Este material es capaz de absorber energía producida por efecto de los golpes y vibración, es capaz de flotar en el agua, siendo así inerte ante los metales y presenta una gran resistencia a los ácidos”. Herrera Góngora (2018)

Las propiedades que presenta el poliestireno expandido son diversas, desde el peso del material.

### a) Densidad

Las propiedades del EPS que lo vuelve atractivo como relleno ligero en una baja densidad encuentra entre 12 kg/m<sup>3</sup> y 48 kg/m<sup>3</sup>.

La característica básica del poliestireno expandido es su baja densidad. Esto se debe a que alrededor del 95% del volumen del material es aire, mientras que el poliestireno solo representa el 5%. La densidad del poliestireno está determinada por la temperatura y expansión durante el proceso de fabricación. las perlas, la densidad inicial del poliestireno es de aproximadamente 1050 kg / m<sup>3</sup>.

**Tabla 7:** Clasificación del *Poliestireno* Expandido

TIPO	DENSIDAD NOMINAL[KG/M3(PCF)]	DENSIDAD MINIMA[KG/M3(PCF)]
XI	12(0.75)	12(0.70)
I	16(1.0)	15(0.9)
VIII	20(1.25)	18(1.15)
II	24(1.5)	22(1.35)
IX	32(2.0)	29(1.8)

**Fuente:** Norma ASTM C 578-92

### b) Tamaño

De la misma manera que la propiedad de la densidad, el tamaño de las esferas también dependerá del proceso de fabricación, vale decir a mayor grado de expansión el resultado será mayor tamaño.

Tamaño de, las Perlas del, Poliestireno expandido, según el grado, de expansión

**Tabla 8:** Tamaño de las, Perlas del Poliestireno, expandido según, el grado, de expansión

TAMAÑO (mm)	GRADO DE EXPANSION
0.8- 2.5	95%
0.8- 1.6	94%
0.4- 1.0	92%
0.4- 0.8	91%

**Fuente:** Bernal, (1985)

**a) Absorción**

“Está basado en la densidad seca del bloque está basado en la densidad de 50 kg/cm<sup>3</sup> a 70 kg/cm<sup>3</sup>, tomando en cuenta la absorción, basada en pruebas de laboratorio con una densidad de 20 kg/m<sup>3</sup>. Basada en pruebas de laboratorio llevadas a cabo en bloques con una densidad de 20 kg/m<sup>3</sup>”. Pérez García, y otros, (2018)

**b) Resistencia mecánica que presenta el EPS**

“La capacidad de resistencia a esfuerzos de compresión vienen a estar relacionados a la densidad que presenta el material, el tiempo de uso y la temperatura a la que llega a estar expuesta. En caso de llegar a aumentar la densidad del material este aumenta el grosor de las paredes lo que le ofrecen una mayor resistencia a la compresión que va desde los 50 kPa en caso de densidades de 10 kg/m<sup>3</sup> y de 190 kPa para las densidades de 30 kg/m<sup>3</sup>.

**c) Aislamiento térmico**

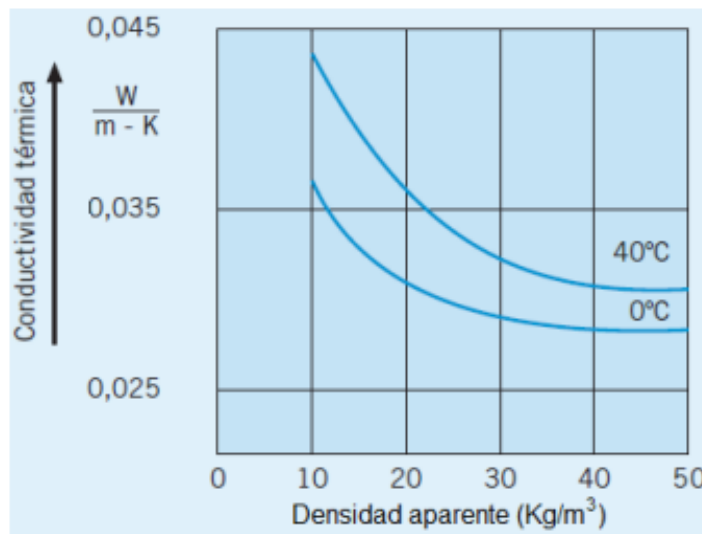
“El EPS en la que se contribuye una gran cantidad en las esferas de poliestireno que vienen empaquetadas unas con otras formando así una estructura variada. Estas perlas que contienen aire en el interior con un 97 a 98% funcionan como un aislante térmico”. Herrera Góngora (2018)

La densidad aparente en la estructura determinara la conductividad térmica del material esto de las siguientes maneras:

- La conductividad que se da entre el aire atrapado del EPS
- El proceso de convección por un proceso del movimiento de moléculas de aire.
- La radiación en las paredes de las celdas.

La densidad del EPS se encuentra en un parámetro, donde el coeficiente de conductividad llega a ser alta por un aumento de la transición del calor por el efecto de la radiación en las celdas, el coeficiente de

conductividad disminuye en función al aumento de la densidad aparente que es 50 kg/m. Herrera Góngora (2018)



**Figura 16:** Coeficiente de la conductividad de EPS de acuerdo con la densidad aparente  
**Fuente:** “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, por Herrera Góngora (2018)

### 2.2.4.3. Tipos de poliestireno

#### a) Poliestireno extrusionado

“Este poliestireno extruido comparte diversas características semejantes al poliestireno expandido esto debido a que, si composición química llega a ser idéntica en un 95% del poliestireno y en un 5% de gas, las diferencias mostradas radican en un proceso de conformación ya que el extruido produce una estructura cerrada en las burbujas lo que llega a convertir al poliestireno en un único aislante térmico capaz de mojarse sin llegar a perder sus propiedades.

Este presenta una capacidad de conductividad térmica típica de entre 0.033  $W/mk^2$  y 0.036  $W/mk^3$  existiendo así poliestireno con valores de hasta 0.029  $W/mk$  y la capacidad de absorción del agua llega a ser inferior a los 0.7% en una inmersión total, las prestaciones mecánicas son altas entre 200 kPa y 700 kPa teniendo así una densidad de 307 y 33  $kg/m^3$ .



**Figura 17:** Poliestireno extrusionado

**Fuente:** “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, por Herrera Góngora (2018)

#### **b) Aislamiento térmico**

El poliestireno se considera de una espuma plástica con un carácter termoplástico se conforma por un conjunto de partículas celulares cerradas y unidas entre sí. En el proceso de formación son sometidas al vapor de agua llegando así a presentar capacidades aislantes.



**Figura 18:** Poliestireno expandido

**Fuente:** “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, por Herrera Góngora (2018)

#### **2.2.4.4. Función del poliestireno expandido**

##### **a) Amortigua vibraciones**

“La alta relación de la rigidez con respecto a la densidad le da la capacidad de amortiguar esto al reaccionar con vibraciones de pequeña amplitud”. Pérez García, y otros, (2017)

**b) Aislamiento térmico**

“Por la gran cantidad de contenido de aire en su composición en un 98% presenta una capacidad de aislante térmico y ante sonidos”. Pérez García, y otros, (2017)

**c) Relleno de peso ligero**

“Este material en particular debe de presenta una densidad baja como 10 kg/m<sup>3</sup> llegando a ser menos que 1% en los suelos y rocas. A pesar de presentar una baja densidad, presentando así una rigidez que es capaz de soportar a un vehículo, construcciones ligeras, etc.”. Pérez García, y otros, (2017)

**d) Transmisor de fluidos**

“Este llega a considerarse altamente permeable, de esta forma el producto final se forma y se viene a cortar de tal forma que contenga vacíos o canales que fluyan por su interior”. Pérez García, y otros, (2017)

**e) Inclusión compresible**

“El EPS puede ser empleado detrás y sobre las estructuras muy rígidas. Este material llega a controlar el movimiento del suelo o las rocas reduciendo la carga de la estructura”. Pérez García, y otros, (2017)

**2.2.4.5. Usos del poliestireno expandido**

- a) Mejora del suelo:** “Los residuos del EPS al ser triturados y molidos son empleados para mezclarla al suelo mejorando el drenaje y la aireación”. Herrera Góngora (2018)
- b) Fabricación de nuevas piezas de EPS:** “Los nuevos embalajes con un contenido reciclado o planchas para el proceso de construcción”. Herrera Góngora (2018)
- c) Empleado como la incorporación a demás materiales de construcción:** “Es empleada para la fabricación de ladrillos porosos y ligeros, hormigón ligero, etc.”. Herrera Góngora (2018)

- d) **Producción de granza de poliestireno:** “El embalaje de EPS es empleado para transformar fácilmente mediante un proceso de fusión, obteniendo nuevamente el material de partida en forma de granza, empleándose así para la fabricación de piezas sencillas por un proceso de moldeo”. Herrera Góngora (2018)
- e) **Recuperación energética:** “En este caso se trata de la obtención de energía en forma de calos mediante la combustión de residuos. Por una de gestión de los residuos”. Herrera Góngora (2018)

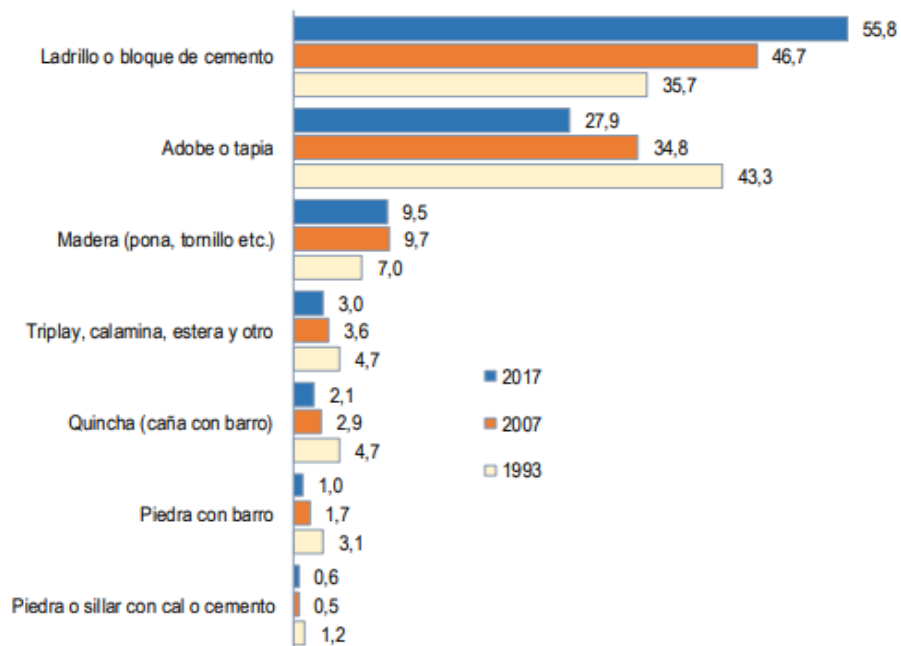
### **2.2.5. Tabiquería**

De acuerdo con la NTP e 0.70 define a la tabiquería como un muro que está expuesto a cargas verticales empleado con el objeto de subdividir ambiente o para el caso de un cierre perimetral. Además, los tabiques son elementos verticales que llegan a conformar el subsistema de compartimiento de espacios interiores, llegando así a separar los diversos ambientes por lo que en diversos casos no cumplen una función estructural formando así parte de los muros de carga o considerado como simples tabiques. Galvez Quispe (2020)

#### **2.2.5.1. Sistema de tabiquería en el Perú**

Según los Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda, revelan que en el país existe 10 millones 102 mil 849 viviendas particulares. De los cuales 4 millones 298 mil 274 viviendas particulares, tienen como material predominante el ladrillo o bloque de cemento, lo que representa el 55,8% del total de viviendas. De igual forma, 2 millones 148 mil 494 viviendas particulares tienen como material predominante en sus paredes adobe o tapia, lo que representa el 27,9%; mientras que 727 mil 778 viviendas tienen como material predominante en las paredes madera, que significa el 9,5% del total de viviendas particulares. Otros materiales que tienen las viviendas, pero en menores porcentajes son: triplay, calamina y estera (3,1%), quincha (2,1%), piedra con barro (1,0%) y piedra o sillar con cal o cemento (0,6%).





*Figura 19. Viviendas, según material predominante en las paredes 1993, 2007 y 2017*

*Fuente Censos Nacionales de población y vivienda: 1993, 2007 y 2017*

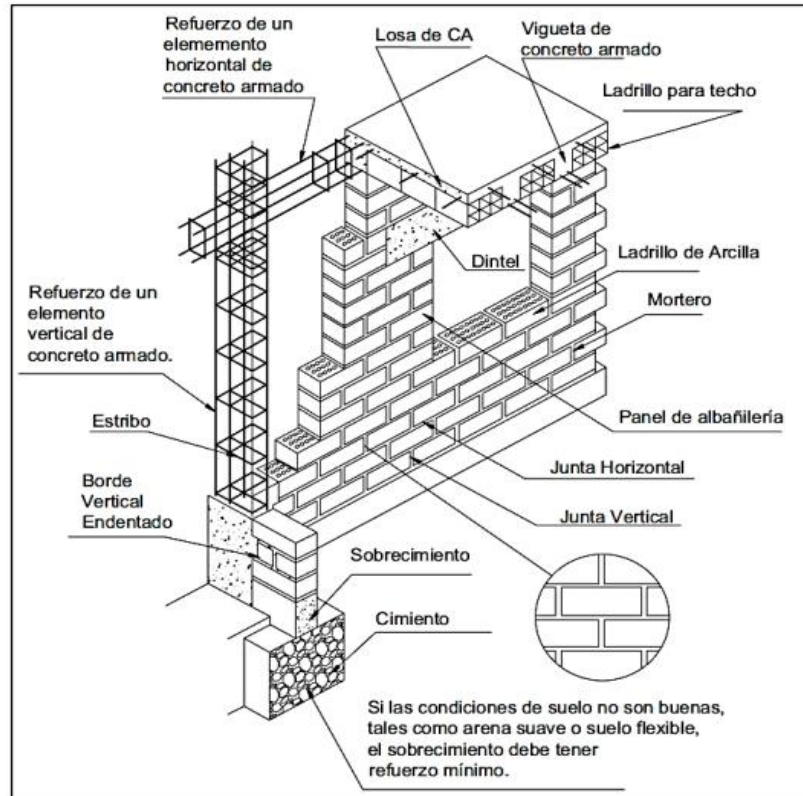
Después del terremoto de Lima en 1940, las subregiones de Perú, principalmente Lima, comenzaron a contribuir a la arquitectura, y las construcciones de adobe se vieron muy afectadas. El nuevo edificio de hormigón no presenta mayores problemas, por lo que no se notaron los defectos estructurales en ese momento. Cano , y otros, (2015).

En la década de los 50s y 60s a raíz del desarrollo económico y los cambios importantes en la arquitectura se comienzan a realizar tabiquerías de ladrillo como elementos no estructurales. Se empiezan a construir los primeros edificios de planta libre donde los pórticos son los únicos elementos que proporcionan rigidez y resistencia ante las fuerzas verticales y horizontales.

### **2.2.5.2. Sistema de tabiquería tradicional**

Un sistema de construcción (tabiquería) es la superposición de unidades de albañilería unidos por un mortero formando una estructura monolítica llamado muro. Dichos morteros al igual que las unidades de albañilería pueden ser de arcilla, sílice-cal o concreto.

En el proceso constructivo los tabiques tradicionales se apoyan en los pisos, en los lados verticales se apoyan los muros portantes y columnetas.



**Figura 20.** Esquema estructural de albañilería confinada

**Fuente** “Guía para construcción con albañilería”, por CIMICID/FIC/UNI, (2004)

La albañilería se caracteriza por estar constituida de un muro de albañilería simple enmarcada en una cadena de concreto armado vaciada con posterioridad a la construcción de muros. Este de forma general se llega a emplear una conexión dentada.



**Figura 21.** Muros de sistema de albañilería

**Fuente** “Norma E070 albañilería”, por Torre, (2012)

### a) Importancia del sistema

Actualmente en este proceso de la globalización y la modernización este sistema se viene utilizando más a menudo pues han salido al mercado diferentes materiales para usarlos como tabiquería desde lo tradicional como son las unidades de albañilería vale decir los ladrillos ya sean de concreto o arcilla hasta algunas nuevas tecnologías que se incorporan como son el Drywall y la madera prensada. Estos últimos se hicieron muy populares pues son muy ligeras además de ser trabajables y se adecuan a los diferentes ambientes que se requieran.

A raíz de la popularidad de las diferentes unidades de albañilería, surge como propuesta el teknoblok como una alternativa de construcción para las tabiquerías.

### b) Unidades de albañilería

Las unidades de albañilería se consideran como un componente básico para el proceso de edificaciones en albañilería, el que está elaborado de diversos materiales como: concreto, arcilla, etc. Estos se vienen a formar por efecto de un moldeado con diversos procesos de compactación, produciéndose así diversas condiciones disímiles en diversas construcciones provisionales mediante procedimientos rudimentarios sin ningún control de calidad.



**Figura 22.** Unidades de albañilería

**Fuente** “Norma E070 albañilería”, por Torre, (2012)

### 2.2.5.3. Propiedades de la tabiquería

- a) **Resistencia mecánica:** Esta es una propiedad que tienen los bloques que le dan la capacidad de resistir al impacto y a los malos tratos, de esta forma el conjunto de movimientos que sufre la edificación no lo llegan a afectar, permitiendo que el edificio no lo afectan.
- b) **Resistencia mecánica:** En el libro se habla con tres tipos de estabilidad vertical en la que la altura del tabique se ve limitada, de esta forma la estabilidad horizontal del tabique se ve afectada y queda limitada por un efecto de esbeltes y la vulnerabilidad que llegaría a presentar.
- c) **Resistencia al fuego:** Las estructuras de los muros y los perímetros de cierre llegan de las edificaciones deberán de tener una resistencia mínima al fuego de 2h, en caso de la tabiquería interior no portante y techos con una resistencia al fuego mínima de 1 hora. De esta forma en caso se produzca un incendio los tabiques cumplen una función de aislamiento lo que llega a impedir la propagación del fuego, del humo, gases y de la transmisión de calor.

De esta forma se toma en cuenta lo que menciona en el RNE en la que se indica que la resistencia mínima debe de ser de 1 hora para aquellos tabiques no portantes.

- d) **Protección acústica:** La tabiquería que llega a separar las zonas anteriores podrá tener diversos usos por lo que este tendrá un papel determinante en la capacidad de aislamiento en función a los espacios que llega a despedir.

La norma básica de las edificaciones acústicas (NBE-CA/88), menciona que se debe considerar el aislamiento mínimo a ruido aéreo  $R$  exigible a elementos constructivos se fija en 45 sBa. Además, la capacidad de aislamiento de los tabiques entre viviendas debe ser de 45db.

- e) **Aislamiento térmico:** En este caso los valores de aislamiento térmico dependerán del número de hojas y de los coeficientes respectivos, de esta forma una vivienda debe presentar un aislamiento térmico de transición  $K$  en cerramiento no superiores a 1.20 W/m<sup>2</sup>.

### 2.3. Marco conceptual

#### a) Albañilería

La Albañilería es un material estructural compuesto por "unidades de Albañilería " colocadas con mortero o "unidades de mampostería" apiladas, en este caso se combinan con hormigón líquido. RNE (2018).

#### b) Cemento

Material que al mezclarse con el agua es viscoso y cohesivo, lo que le permite mantener juntos los fragmentos minerales para formar un todo compacto. Esta definición cubre una variedad de materiales adhesivos. Cementos, (2012).

#### c) Muro No Portante

Diseñado y construido de tal forma que dichos elementos solo soporten cargas provenientes de su propio peso y cargas transversales a su propio plano, como un claro ejemplo de ven los cercos perimétricos. Loayza, (2018)

#### d) Tabique

Se menciona que un tabique es una pared delgada sin carga, utilizada como tabique o tabique interno. El peso asignado debe ser pequeño para reducir la carga sobre los pilares y el suelo. Deben ser estables, resistentes al dobleces y pequeños golpes. Fernández, y Otros, (2004).

#### e) Teknoblok

Es una placa sólida reforzada, de un espesor aproximado de 6.5 cm, compuestas básicamente de cemento, Tecnopor (poliestireno expandido), malla de acero galvanizado. Esta placa destinada a la construcción de tabiquerías. Cano, y Otros (2015)

#### f) Tecnopor (poliestireno expandido)

Definido técnicamente como un material plástico rígido poroso, moldeado a partir de perlas de poliestireno expandido o un copolímero, con una estructura porosa cerrada y relleno de aire; finalmente, el EPS también se denomina corcho blanco. Poliestireno expandido y el medio ambiente, (2012).

**g) Unidad de Albañilería**

Una unidad de albañilería se considera a los ladrillos o bloques cuyo material preponderante sea arcilla cocida, concreto o sílice – cal, dichos elementos a vez pueden ser solidas huecas, alveolares o tubulares. Galvez Quispe, (2020)

**h) Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza)**

Una unidad de albañilería solida o maciza se considera cuando la sección transversal en cualquier plano, vale decir en x, y o z paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o superior al 70% del área bruta en él mismo plano. Pérez García , y otros, (2018)

**i) Vivienda**

Una casa es un lugar cerrado y cubierto, construido para que viva la gente. Este tipo de edificación brinda refugio a los humanos, los protege de las inclemencias del tiempo. Vargas Rodríguez, (2021)

**j) Reciclaje**

Incluye la obtención de nuevas materias primas o productos a partir de productos y materiales desechados o usados mediante procesos físicos, químicos o mecánicos. De esta forma, intentamos alargar el ciclo de vida de nuestros productos, ahorrar materiales y beneficiar al medio ambiente reduciendo la generación de residuos. Pérez García , y otros, (2018)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

La empleabilidad del teknoblok es favorable para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- a) Se obtendrá porcentajes favorables para la adecuada elaboración de Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo
- b) La densidad incide significativamente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.
- c) La absorción varía notablemente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.
- d) El costo se reduce favoreciendo la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

#### **3.2. Variables**

##### **3.2.1. Definición conceptual de las variables**

- **Variable Independiente (X)**

### **Teknoblok**

El Teknoblok es una unidad de albañilería específicamente un bloque prefabricado compuesta de cemento, Tecnopor (poliestireno expandido) y malla de acero galvanizado, a la vez este será utilizado como tabiquería en las edificaciones. Gonzalo, (2017)

- **Variable dependiente (Y)**

### **Tabiquería**

Los tabiques son muros no portantes de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral. Pues estos se construyen a base de unidades de albañilería vale decir de ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal, pudiendo ser sólidas, huecas, alveolares ó tubulares. Rodriguez, (2017)

### **3.2.2. Definición operacional de las variables**

- **Variable Independiente (X)**

### **Teknoblok**

El Teknoblok se operacionaliza mediante sus dos dimensiones:

- D1: Densidad
- D2: Estabilidad dimensional

A su vez cada una de las dimensiones disponen de un indicador.

- **Variable dependiente (Y)**

### **Tabiquería**

Las propiedades mecánicas del concreto se operacionalizan mediante dos dimensiones:

- D1: Resistencia a compresión
- D2: Densidad
- D3: Absorción
- D4: Costo



A su vez cada una de las dimensiones disponen de un indicador en excepción de los costos que cuenta con dos indicadores.

### **3.2.3. Operacionalización de las variables**

**Tabla 9:** Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	Escala					
						1	2	3	4	5	
<b>Variable independiente: TEKNOBLOK</b>	El Teknoblok es una unidad de albañilería específicamente un bloque prefabricado compuesta de cemento, Tecnopor (poliestireno expandido) y malla de acero galvanizado, a la vez este será utilizado como tabiquería en las edificaciones. Gonzalo, (2017)	El Teknoblok se operacionaliza mediante sus dos dimensiones: - D1: Densidad - D2: Estabilidad dimensional A su vez cada una de las dimensiones disponen de un indicador.	Densidad	Peso específico	Ensayos de resistencia realizados en el laboratorio		X				
			Estabilidad dimensional	Estabilidad de poliestireno expandido	Caracterización de las manifestaciones		X				
<b>Variable dependiente: TABIQUERIA</b>	Los tabiques son muros no portantes de carga vertical, utilizado para, subdividir ambientes o, como cierre perimetral. Pues estos se construyen a base, de unidades de, albañilería vale decir de ladrillos y, bloques de arcilla, cocida, de concreto o, de sílice-cal, pudiendo ser sólidas, huecas, alveolares ó tubulares. Rodríguez H., (2017)	Las propiedades mecánicas del concreto se operacionalizan mediante dos dimensiones: - D1: Resistencia a la compresión. - D2: Densidad - D3: Absorción - D4: Costo A su vez cada una de las dimensiones disponen de un indicador en excepción de los costos que cuenta con dos indicadores.	Resistencia a la Compresión	fc	Inventariado de mano de obra y materiales utilizados						
			Densidad	Peso específico	Ensayos en laboratorio			X			
			Absorción	Absorción del agua	Inventariado de mano de obra y materiales utilizados			X			
			Costo	costo de fabricación	Costos unitarios			X			
				costo de instalación	Costos unitarios			X			

Fuente. Elaboración propia

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de investigación**

Según Valdivia Dueñas & Marcelino (2018), es el modo que se sigue para contestar las interrogantes de investigación que nacen sobre varios fenómenos que se muestran en la naturaleza y sobre las complicaciones que perjudican a la sociedad.

La investigación científica son los pasos que conducen y con llevan a la búsqueda de conocimientos mediante la aplicación de métodos, razón por la cual en el presente trabajo de investigación se utilizó el método cuantitativo pues este método de investigación se realiza esencialmente cuando el tema a investigar es poco explorado y reconocido.

En concordancia con lo mencionada en la investigación se empleó el método *cuantitativo*.

#### **4.2. Tipo de investigación**

Según Rodriguez, (2020), “la investigación de tipo aplicada muestra por objetivo la resolución del problema planteado, enfocándose así en la consolidación y búsqueda del conocimiento para su aplicación ayudando en el desarrollo científico”

Con la investigación se obtuvo información válida resolviendo la problemática planteada en la investigación empleando Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones resolviendo una problemática real y mejorando la calidad de vida de las personas.

Tomando en cuenta estas consideraciones la tesis fue de tipo *aplicada*.

### **4.3. Nivel de investigación**

De acuerdo con Sánchez Carlessi, Reyes Romero, & Mejía Sáenz (2018), “el alcance o nivel de la investigación es explicativo es casual que busca describir y resolver un problema encontrando los fenómenos que la causan para hallar la solución”.

El nivel de la investigación es explicativo debido a que la finalidad de la investigación es explicar el comportamiento del Teknoblok con fines de tabiquería en las edificaciones hallando solución al problema planteado en la investigación.

Tomando en cuenta el Según el análisis, el nivel que se empleará en la presente investigación fue de nivel *explicativo*.

### **4.4. Diseño de investigación**

Según Clasificación de las Investigaciones, (2020), “una investigación cuasiexperimental pone a prueba la hipótesis planteada por el investigador manipulando una variable empleando de manera aleatoria de los grupos de control”.

En esta investigación se empleó una metodología de diseño cuasi experimental al realizar ensayos de laboratorio y un cálculo para resolver los problemas planteados en la investigación.

La presente investigación fue elaborada empleando un diseño de investigación *cuasi experimental*.

### **4.5. Población y muestra**

#### **4.5.1. Población**

De acuerdo con López (2022), la población se entiende como un grupo finito o infinito de cosas, elementos y cosas que presentan características que muestran atributos semejantes que pueden ser medibles y observables”. (pág. 182)

La población de la investigación está conformada por diversos tipos de tabiquería, como los tabiques fijos: tabiques de albañilería, tabiques de protección, tabiques de yeso, tabiques de doblado de fachada y tabiques móviles como: tabiques desmontables, tabiques extensibles y tabiques de taller.

#### **4.5.2. Muestra**

Dicho con palabra de Carrasco Díaz (2016), “la muestra es un subconjunto que sale de la población obtenido con el objeto de facilitar el estudio al mostrar las mismas características por lo que los resultados de estudio pueden llegar a generalizarse al total de la población”. (pág. 237)

En la investigación la muestra fue la tabiquería en base a unidades de Teknoblok.

#### **4.6. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

Según Ñaupas Paitán (2018), se precisa como una técnica de recolección de datos que accede almacenar y sistematizar información sobre un hecho o fenómeno social que tiene relación con el problema que motiva a la investigación.

- **Observación.** -Determinar las características de las casas según los materiales utilizados en las tabiquerías.
- **Experimentación.** -Mediante esta técnica se experimentará la resistencia, durabilidad y empleabilidad de los bloques prefabricadas en base al Teknoblok.
- **Instrumentos**
  - Fichas técnicas de evaluación de tabiquerías en viviendas actuales construidas de manera tradicional.
  - Normas técnicas peruanas, se necesitó para revisar los parámetros de diseño de los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales.

#### **4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos**

##### **4.7.1. Procesamiento de la información**

###### **a) Materiales y Recursos**

- **Materiales y equipos**
  - Cemento Portland Tipo I
  - Poliestireno expandido (Tecnopor)

- Agua Potable
- Madera para el encofrado.
- Triplay para el encofrado
- Plancha para batir
- Balanza de aproximación de 0.1 g.
- Malla de acero galvanizado de 1cm
- Petróleo
- Flexómetro

- **Recurso Humano**

En el presente proyecto de investigación contamos con el apoyo y/o colaboración de los siguientes profesionales y técnicos entre otros:

- Profesional ingeniero asesor (2).
- Laboratorista.
- Personal técnico.

**Tabla 10:** Materiales, equipo e insumos durante el proceso de elaboración de la tesis

FASES	MATERIALES	EQUIPOS	INSUMOS
Fase de planeamiento y organización (Laboratorio)	Libros	Laptop	Energía eléctrica
	Lapiceros Tesis	Calculadora	Internet
Fase de laboratorio	Madera	Cámara fotográfica	
	Triplay	Movilidad	Agua
	Lapiceros	Filmadora	Cemento
	Plumones	Laptop	Poliestireno expandido
	Escoba	Impresora	
	Corrector	Fotocopiadora	
		Balanza de aproximación 0.1 g.	
Fase de gabinete	Lapiceros	Laptop	Energía eléctrica
	Plumones	Computadora	Internet
Informe de investigación	Informe final		Hojas bond Anillados Fólderes

**Fuente.** Elaboración propia

## b) Fase de pre-campo

**Revisión bibliográfica:** Se procedió a realizar revisiones e indagaciones bibliográficas relacionadas a la tesis de investigación, para lo cual se utilizaron antecedentes de tesis anteriores, repositorios de distintas universidades, páginas web del internet, libros, revistas y normas técnicas vigentes.

**Indagación con profesionales relacionados a la tesis de investigación,** Se consultó a profesionales conocedores a la nueva tecnología a implantar además de las pretensiones a alcanzar en el trabajo de investigación, absolviendo dudas y conociendo más sobre la tesis a desarrollar; todo esto enmarcado en los pasos de método científico, las normas de investigación propuestas por la casa de estudios y fundamentalmente en la elaboración del diseño de acuerdo con las normas técnicas.

### **Elaboración de formatos para la recopilación de datos**

Para salir a campo se hace necesario tener formatos de recopilación de datos, en estos se obtendrán básicamente el tipo de material utilizado en tabiquería

**Tabla 11:**Formato para ver el tipo de tabiquería

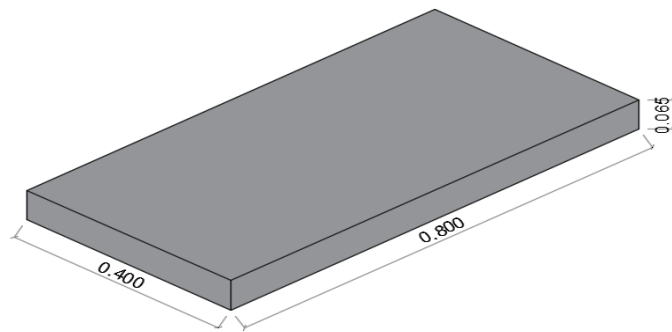
<b>TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE DE INFRAESTRUCTURA</b>		
<b>Ubicación de la infraestructura</b>	<b>Tipo de construcción de la estructura</b>	<b>Tipo de tabiquería de la infraestructura</b>

*Fuente: elaboración propia*

**Recolección de datos,** se inició filtrando la información de las tesis, artículos, revistas e investigaciones similares al proyecto a realizar, pues se extrajo información relevante e importante acorde a los objetivos del presente trabajo de investigación. En el caso de la información secundaria, se formuló preguntas que respondan a la factibilidad del tema planteado, beneficios y limitaciones del procedimiento, y, así mismo que, determinen la importancia, del tema planteado.

Diseño de mezcla: Para la ejecución de los bloques de tecknoblok se requirió de un diseño de mezcla el cual se utilizó con una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup>, para luego remplazar en cantidades de 5 % 10% y 15% de poliestireno expandido en relación de los agregados grueso y fino respectivamente. Luego evaluando se obtendrá una dosificación óptima para la elaboración del tecknoblok.

**Dimensiones del bloque de Teknoblok a obtener**, las dimensiones del Teknoblok se determinaron 40 cm de ancho, 80 cm de largo y un espesor de 6.5cm. esto debido a la trabajabilidad ya la maniobrabilidad que se pueda obtener con el material.



*Figura 23: Teknoblok a obtener*

*Fuente: elaboración propia*

### c) Fase de trabajo de campo

#### **Elaboración del bloque de Teknoblok**

Para la elaboración del bloque de Teknoblok lo primero que se hizo es identificar los recursos y los materiales, herramientas y equipos importantes a utilizar.

Identificación de los principales herramientas, equipos y materiales para la elaboración del bloque de Teknoblok

- Cemento Portland Tipo I
- Poliestireno expandido (Tecnopor)
- Agua Potable



- Madera para el encofrado.
- Triplay para el encofrado
- Plancha para batir
- Balanza de aproximación de 0.1 g.
- Malla de acero galvanizado de 1cm
- Petróleo
- Flexómetro

### **Densidad**

La densidad del Teknoblok se determinó primero luego se determinó el peso del Teknoblok y luego el volumen del Teknoblok

### **d) Gabinete**

Procesamiento de la información obtenida en la elaboración del bloque de Teknoblok, y la evaluación de los resultados.

### **4.7.2. Técnicas y análisis de datos**

Para procesar los datos se utilizará los siguientes Software:

#### **➤ Microsoft Excel**

Es un software que permite generar hojas de cálculo, tablas, gráficos, etc. con datos obtenidos en laboratorio y en encuestas para después realizar el procesamiento de datos.

#### **➤ Microsoft Word**

Es un software que permite la elaboración de la parte descriptiva sobre los datos procesados, se realizará el contenido del proyecto de la investigación.

#### **➤ S10**

Es un programa de origen peruano, que cuenta con una base de datos para elaborar presupuestos en base a costos unitarios, es usado en todo tipo de proyectos vinculados al sector construcción, básicamente permitiendo al usuario manejar la parte económica de un determinado proyecto, inclusive para concursos de licitaciones de diferentes tipos de proyectos con una característica básica y elemental como de poder modificar, incrementar personalizar, según la especialidad de cada usuario.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción del diseño tecnológico**

El diseño tecnológico presenta el sentido y carácter que sigue el proyecto, en la que se contemplan varias etapas para el desarrollo, garantizando un éxito del mismo.

- Planeamiento del proyecto: En esta etapa se llega a detectar la necesidad definiendo un problema y un objetivo.
- La búsqueda y la selección de la información: Inicia de la recolección de la información para el desarrollo de la investigación como el proceso de obtención de muestra.
- Proceso de generación de las alternativas: planteamiento de las dosificaciones necesarias que se utilizaran.
- El desarrollo de la solución: Se persiguió el objetivo, mediante ensayos en laboratorio, identificando así un comportamiento variable en las muestras estudiadas.
- Proceso de producción e implementación de la solución: Se identifico una variación en las propiedades de tabiquería, con el uso de una de las dosificaciones.

## 5.2. Descripción de resultados

### 5.2.1. Elaboración del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo

De acuerdo con el primer objetivo específico del presente trabajo de investigación, se realiza el procedimiento de la elaboración del bloque del Teknoblok para ello se realizó el diseño de mezcla con una resistencia de 175kg/cm<sup>2</sup>. Luego se ejecutó la sustitución a los agregados grueso y fino como a continuación se muestra.

- **Primera dosificación: Sustituyendo al 5% a. grueso y 5% a. Fino**

**Tabla 12:** Primera dosificación D1

MATERIAL	UND	DOSIFICACION
Cemento	bol	8.093
Agua de diseño	l	0.229
Agregado Fino	m3	0.569
Agregado Grueso	m3	0.619
Poliestireno Expandido	m3	0.063
Malla de acero galvanizado	m2	0.32

**Fuente:** Elaboración propia

El producto final tuvo adherencia trabajabilidad y no presenta cangrejas, así como se muestra a continuación:



**Figura 24:** Teknoblok con la dosificación de la tabla 8

**Fuente:** elaboración propia

- **Segunda dosificación: Sustituyendo al 10% a. grueso y 10% a. Fino**

**Tabla 13:**Segunda dosificación D2

MATERIAL	UND	DOSIFICACION
Cemento	bol	8.093
Agua de diseño	l	0.229
Agregado Fino	m3	0.539
Agregado Grueso	m3	0.587
Poliestireno Expandido	m3	0.125
Malla de acero galvanizado	m2	0.32

**Fuente:** Elaboración propia

El producto final no tuvo adherencia y tiene cangrejas, así como se muestra a continuación:



**Figura 24:**Teknoblok con la dosificación de la tabla 8

**Fuente:** elaboración propia

- **Tercera dosificación: Sustituyendo al 15% a. grueso y 15% a. Fino**

**Tabla 14:**Tercera dosificación D3

MATERIAL	UND	DOSIFICACION
Cemento	bol	8.093
Agua de diseño	l	0.229
Agregado Fino	m3	0.509
Agregado Grueso	m3	0.554
Poliestireno Expandido	m3	0.188
Malla de acero galvanizado	m2	0.32

**Fuente:** Elaboración propia

El producto final no tuvo adherencia y tiene muchas cangrejas, así como se muestra a continuación:



*Figura 26: Teknoblok con la dosificación de la tabla 7*

*Fuente: Elaboración propia*

Los resultados del producto final de las diferentes dosificaciones saltan a la vista rápidamente, pues en la primera dosificación el producto final no posee cangrejeras y tiene adherencia. la segunda dosificación tiene problema de la falta de adherencia y cangrejeras, pero en menor medida, en comparación la tercera dosificación el cual cuenta con mucho mas cangrejero y por ende su resistencia serán muy bajas el cual los limita para ser usados en muros no portantes o tabiquerías.

### **5.2.2. Objetivo específico 1**

Demostrar el porcentaje de poliestireno expandido adecuado para la elaboración del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo

#### **a) Resistencia a la compresión del diseño de mezcla patrón y diferentes dosificaciones.**

De acuerdo con el segundo objetivo específico del presente trabajo de investigación, se realizó ensayos destructivos, así como también ensayos no destructivos, en cuanto a lo que respecta ensayos destructivos se realizaron ensayos de resistencia a compresión.

A continuación, se muestran los cuadros con las probetas ejecutadas en relación de las edades.

**Tabla 15:** Resistencia a la compresión a los 7 días.

MEZCLA DE CONCRETO	EDAD	MUESTRAS	VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (%)
Concreto convencional		144.64	144.40	82.5%
		146.01		
		142.54		
Sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F	7 días	138.90	141.88	81.1%
		141.22		
		145.52		
Sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F		110.69	105.72	60.4%
		107.67		
		98.81		
Sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F		86.16	82.33	47.0%
		81.30		
		79.55		

**Fuente:** Elaboracion propia

De acuerdo con la anterior tabla se realizó un análisis en tres especímenes obteniendo así una resistencia promedio en el concreto convencional de 144.40 kg/cm<sup>2</sup>, en las muestras experimentales sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F la resistencia nos dio 141.88 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F la resistencia nos dio 105.72kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F la resistencia nos dio 82.33 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 16:** Resistencia a la compresión a los 14 días.

MEZCLA DE CONCRETO	EDAD	MUESTRAS	VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (%)
Concreto convencional		174.93	178.35	101.9%
		185.28		
		174.83		
Sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F	14 días	181.01	184.04	105.2%
		180.95		
		190.16		
Sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F		190.91	131.18	75.0%
		180.22		
		189.82		
Sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F		147.24	94.85	54.2%
		152.79		
		163.19		

**Fuente:** Elaboracion propia

En la tabla 16, a los 14 días al evaluar los tres especímenes se obtiene una resistencia promedio en el concreto convencional de 178.35 kg/cm<sup>2</sup>, en las muestras experimentales sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F la resistencia nos dio 184.04 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F la resistencia nos dio 131.18 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F la resistencia nos dio 94.85 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 17:** Resistencia a la compresión a los 28 días.

MEZCLA DE CONCRETO	EDAD	MUESTRAS	VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (%)
Concreto convencional		197.50	196.38	112.2%
		193.70		
		197.95		
Sustituyendo el 5% A.G y 5% A.F	28 días	203.36	202.43	115.7%
		206.55		
		197.38		
Sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F		156.00	164.83	94.2%
		168.50		
		170.00		
Sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F		140.50	133.17	76.1%
		138.50		
		120.50		

Fuente: Elaboracion propia

En la tabla 17, a los 14 días al evaluar los tres especímenes se obtiene una resistencia promedio en el concreto convencional de 196.38 kg/cm<sup>2</sup>, en las muestras experimentales sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F la resistencia nos dio 202.43 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F la resistencia nos dio 164.83 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F la resistencia nos dio 133.17 kg/cm<sup>2</sup>.

Resistencia del concreto convencional fc:175kg/cm<sup>2</sup>

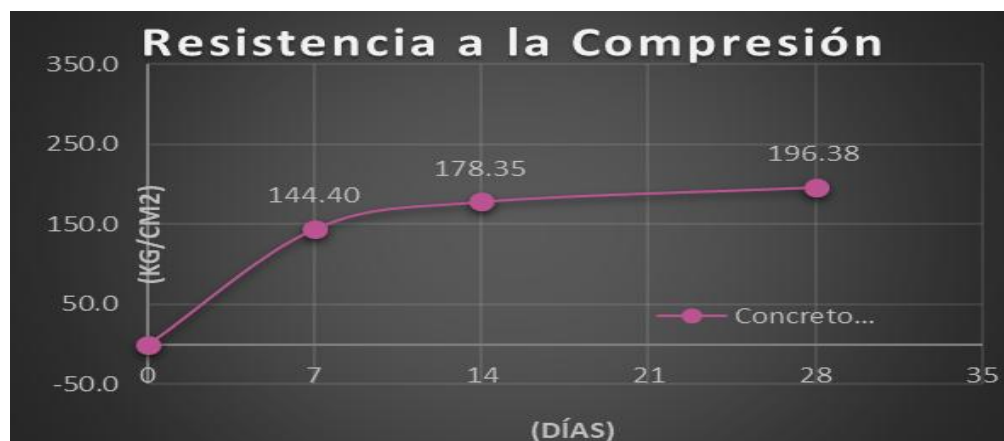


Figura 25: Resistencia a la compresión del Teknoblok

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a la figura adjunta se puede evidenciar la resistencia obtenida del concreto patrón los 28 días el cual se obtuvo una resistencia promedio de 196.38 kg/cm<sup>2</sup>, el cual cumple el diseño planteado inicialmente de 175kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 26:** Resistencia a la compresión del Teknoblok

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a la figura adjunta se afirma que con sustituto en porcentajes mayores de 16% de tekno blok, la resistencia del concreto reduce mientras que con el 5% del remplazo se puede apreciar un ligero aumento con la cual se elaboró los bloques de tekno blok para poder realizar los objetivos pendientes de la presente investigación.

### 5.2.3. Objetivo específico 2

Identificar qué manera incide la densidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

#### a) Densidad del Teknoblok

Según la ASTM C 1185 se trabaja con la muestra similar al tamaño del mencionado ensayo. usando la siguiente formula.

$$D = \frac{P}{V}$$

Donde:

D: Densidad del Teknoblok (kg/m<sup>3</sup>)

P: Peso del Teknoblok (kg)

V: Volumen del Teknoblok (m<sup>3</sup>)



Para la determinación la densidad del teknoblok se realizó probetas rectangulares de 30\*15 cm respectivamente el cual se ejecutó con la sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F dicho concreto presenta mayor resistencia y mayor trabajabilidad.

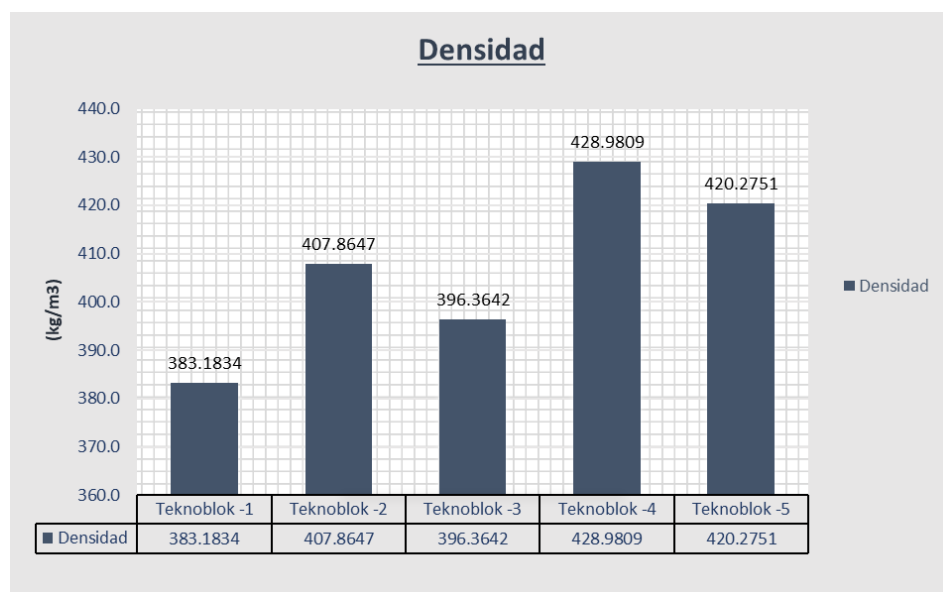
**Tabla 18:**Densidad del *Teknoblok*

TEKNOBLO K	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Peso (kg)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
T1	30.20	15	6.7	1.163	3035.10	383.1834
T2	30.30	15.2	6.5	1.221	2993.64	407.8647
T3	30.10	15.1	6.6	1.189	2999.77	396.3642
T4	30.00	15.1	6.7	1.302	3035.10	428.9809
T5	30.20	15.2	6.5	1.254	2983.76	420.2751

**Fuente:** Elaboración propia

La densidad promedio del Teknoblok es de 407.33 Kg/m<sup>3</sup>

De acuerdo con la anterior tabla se realizó un análisis en cinco especímenes obteniendo así una densidad en las unidades de Teknoblok T1= 383.1834 kg/m<sup>3</sup>, T2=407.8647 kg/m<sup>3</sup>, T3= 396.3642 kg/m<sup>3</sup>, T4= 428.9809 kg/m<sup>3</sup> y T5= 420.2751 kg/m<sup>3</sup> obteniendo así una densidad promedio del Teknoblok es de 407.33 Kg/m<sup>3</sup>.

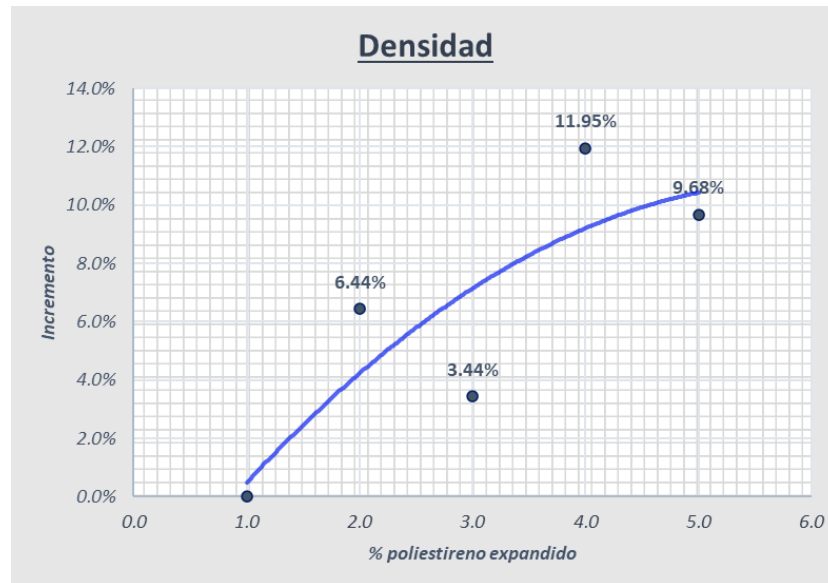


**Figura 27:** Densidad del *Teknoblok*

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con la figura anterior se muestra una variación en la densidad obteniendo así una densidad mínima en el T1= 383.1834 kg/m<sup>3</sup> y una densidad máxima en el T4=

428.9809 kg/m<sup>3</sup>. Además, en la siguiente figura se muestra una máxima variación de 11.95 % con respecto a la muestra T1.



**Figura 28:** Variación de la densidad del Teknoblok

*Fuente:* Elaboración propia

### 5.2.4. Objetivo específico 3

Evaluar variación la absorción del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

#### a) Absorción del Teknoblok

El ensayo de absorción se lleva a cabo de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 399.613 pag.9. El porcentaje de absorción de obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\%Absorción = \frac{(Wb - Wd)}{Wd} * 100$$

Donde:

Wb: Peso del Teknoblok Seco

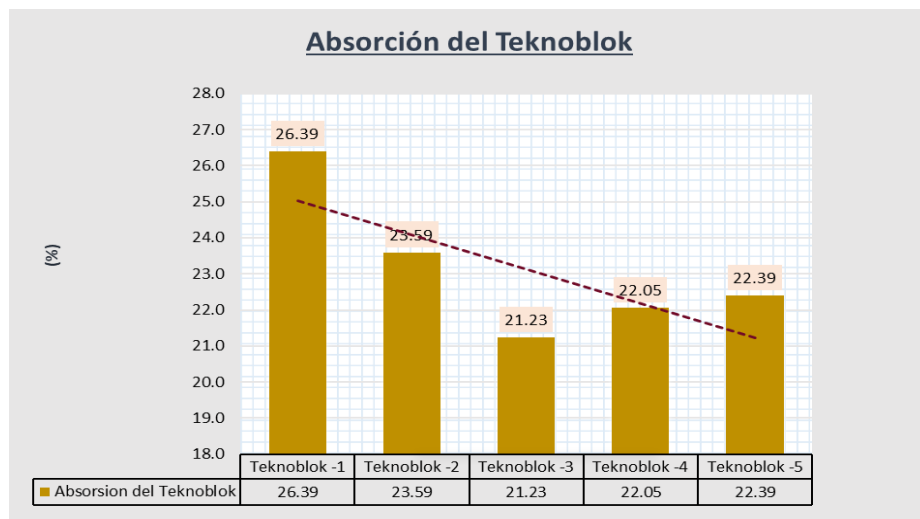
Wd: Peso del Teknoblok Saturado

**Tabla 19:** Porcentaje de absorción

Teknoblok	Peso del Teknoblok en seco Wd	Peso del Teknoblok saturado Wb	Wb-Wd	Porcentaje de absorción
T1	3.27	4.133	0.863	26.39
T2	3.005	3.714	0.709	23.59
T3	3.33	4.037	0.707	21.23
T4	3.22	3.93	0.710	22.05
T5	3.18	3.892	0.712	22.39

**Fuente:** Elaboración propia

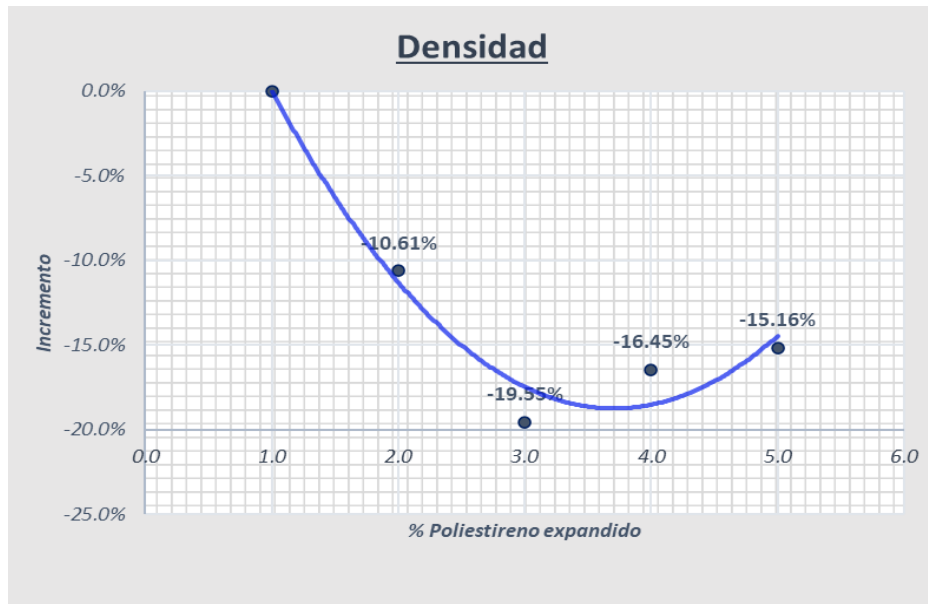
De acuerdo con la anterior tabla se realizó un análisis en cinco especímenes obteniendo así un porcentaje de absorción en las unidades de Teknoblok T1=26.39 %, T2= 23.59%, T3= 21.23 %, T4= 22.05 % y T5= 22.39 % obteniendo así un porcentaje de Absorción de agua es de 23.13%.



**Figura 29:** Absorción del Teknoblok

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con la figura anterior se muestra una variación en la absorción obteniendo así una absorción mínima en el T3= 21.23% y un porcentaje de absorción máxima en T1= 26.39%. Además, en la siguiente figura se muestra una máxima variación de 19.55% con respecto a la muestra T1.



*Figura 30: Variación de la absorción del Teknoblok*

*Fuente: Elaboración propia*

#### **5.2.5. Objetivo específico 4**

Analizar la incidencia del costo en la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

##### **a) Análisis de costos del Teknoblok**

##### **➤ Costos de instalación de tabiquería de Teknoblok, ladrillo y mortero y Drywall**

Determinar los costos de instalación del Teknoblok frente a tabiquería tradicional de ladrillo y Drywall en edificaciones en la ciudad de Huancayo. De acuerdo con el cuarto objetivo específico del presente trabajo de investigación, se realiza la comparación de costo de instalación frente a tabiquerías tradicionales básicamente frente a muros de ladrillo y mortero y la instalación de Drywall, que en la actualidad son las tabiquerías más usadas

Si bien, se sabe que el costo de instalación de las tabiquerías tradicionales se tiene una referencia, para la instalación de los bloques de Teknoblok, primero de tubo que realizar un análisis del costo de fabricación del Teknoblok lo cual es el siguiente.

**Tabla 20:**Costo por unidad de Teknoblok

<b>COSTO POR UNIDAD DEL TEKNOBLOK</b>				
	<b>MANO DE OBRA</b>			
	UND	CANT	P.U.	TOTAL
OPERARIO	HH	0.03	17.17	0.5151
PEON	HH	0.01	13.11	0.1311
	<b>MATERIALES</b>			
CEMENTO PORTLAND	BOLS	0.14117	23.5	3.317495
POLIESTIRENO	KG	0.2	4	0.8
AGUA	LT	4.5	0.01	0.045
MALLA DE ACERO	M2	0.32	5.5	1.76
	<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>			
HERRAMIENTAS	%M. O	0.03	24	0.72
	<b>COTO TOTAL</b>			<b>7.288695</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Para elaborar la Tabla 20 lo primero que se tuvo que realizar, es calcular la cantidad de insumos que ingresa en un bloque de Teknoblok de 0.065m x 0.4 x 0.8m.

Lo cual a partir del análisis de costos para la fabricación de un bloque de Teknoblok nos da como resultado 7.288 soles.

A partir de este resultado se prosiguió con la comparación del costo de instalación con tabiquería tradicionales, básicamente los más usados como son el Drywall y combinaciones de ladrillo y mortero.

Para determinar el costo de la instalación de las tabiquerías tradicionales se utilizó el **S10**. Brindándonos como resultado lo siguiente.

**Tabla 21:** Analisis de costo unitario de Muro de Soga de Ladrillo K.K. 18 HUECOS C/M 1:5 X 1.5CM

Partida	01.01.01	MURO DE SOGA DE LADRILLO K.K. 18 HUECOS C/M 1:5					
Rendimiento	m2/DIA	X 1.5CM.	MO.	EQ.	9	Costo unitario directo por:	48.83
Código	Descripción Recurso					m2	
			<b>Mano de Obra</b>				
147010002	OPERARIO		hh		1	0.8889	15.26
147010004	PEON		hh		0.5	0.4444	5.83
							<b>21.09</b>
			<b>Materiales</b>				
202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg			0.02	0.08
205010004	ARENA GRUESA		m3			0.03	2.55
217000025	LADRILLO DE ARCILLA K.K. 18 HUECOS 9 X 12.5 X 23 cm		u			38	17.1
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls			0.21	4.94
243040000	MADERA TORNILLO		p2			0.58	2.44
							<b>27.11</b>
			<b>Equipos</b>				
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3	0.63
							<b>0.63</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 22:** Análisis de costo unitario Muro de Cabeza de ladrillo de arcilla KK 18 HUECOS C/M 1:5 x 1.5CM.

Partida	01.01.02	MURO DE CABEZA DE LADRILLO ARCILLA KK 18 HUECOS C/M 1:5 x 1.5CM.					
Rendimiento	m2/DIA	1.5CM. MO. 9.0000	EQ.	9	Costo unitario	directo por: m2	72.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
147010002	OPERARIO		hh	1	0.8889	17.17	15.26
147010004	PEON		hh	0.75	0.6667	13.11	8.74
							<b>24</b>
		<b>Materiales</b>					
202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		0.03	4.2	0.13
205010004	ARENA GRUESA		m3		0.055	85	4.68
217000025	LADRILLO DE ARCILLA K.K. 18 HUECOS 9 X 12.5 X 23 cm		u		69	0.45	31.05
221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls		0.408	23.5	9.59
243040000	MADERA TORNILLO		p2		0.58	4.2	2.44
							<b>47.89</b>
		<b>Equipos</b>					
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	24	0.72
							<b>0.72</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 23:** Analisis de costo unitario de Tabiquería de Drywall dos Caras Estructura Metálica con SUPERBOARD

Partida	01.02.02	TABIQUERIA DE DRYWALL DOS CARAS ESTRUCTURA METALICA CON SUPERBOARD					Costo unitario directo por: m2	71.86
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
101010004	OFICIAL	hh	1	0.4	14.56	5.82		
147010002	OPERARIO	hh	1	0.4	17.17	6.87		
147010004	PEON	hh	2	0.8	13.11	10.49		
							<b>23.18</b>	
	<b>Materiales</b>							
251030001	TORNILLO AUTORROSCANTE	und		4	0.15	0.6		
255100008	FULMINANTE VERDE CALIBRE 22 RAMSET CW	und		4	0.35	1.4		
271050152	PLANCHA DE SUPERBOARD 1.22x2.44m	und		0.705	31.2	22		
2.7405E+12	RIEL METALICO L=3.00M	und		0.35	8.5	2.98		
2.7405E+12	PARANTE GALVANIZADO 89*38 L=3.00M	und		2	10.5	21		
							<b>47.98</b>	
	<b>Equipos</b>							
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3	23.18	0.7		
							<b>0.7</b>	

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 24:** Tabiquería con Teknoblok 0.4X0.8

Partida	01.02.02		TABIQUERIA DE TEKNOBLOK 0.4X0.8				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por: m2	68.1574
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
101010004	OFICIAL		hh	1	0.2	14.56	2.912
147010002	OPERARIO		hh	1	0.3	17.17	5.151
147010004	PEON		hh	1	0.7	13.11	9.177
							<b>17.24</b>
		<b>Materiales</b>					
251030001	TORNILLO AUTORROSCANTE		und		4	0.15	0.6
255100008	FULMINANTE VERDECALIBRE 22 RAMSET CW		und		4	0.35	1.4
271050152	BLOQUE DE TEKNOBLOK		und		3.33	7.28	24.2424
2.7405E+12	RIEL METALICO L=3.00M		und		0.35	8.5	2.975
2.7405E+12	PARANTE GALVANIZADO 89*38 L=3.00M		und		2	10.5	21
							<b>50.2174</b>
		<b>Equipos</b>					
337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3	23.18	0.7
							<b>0.7</b>

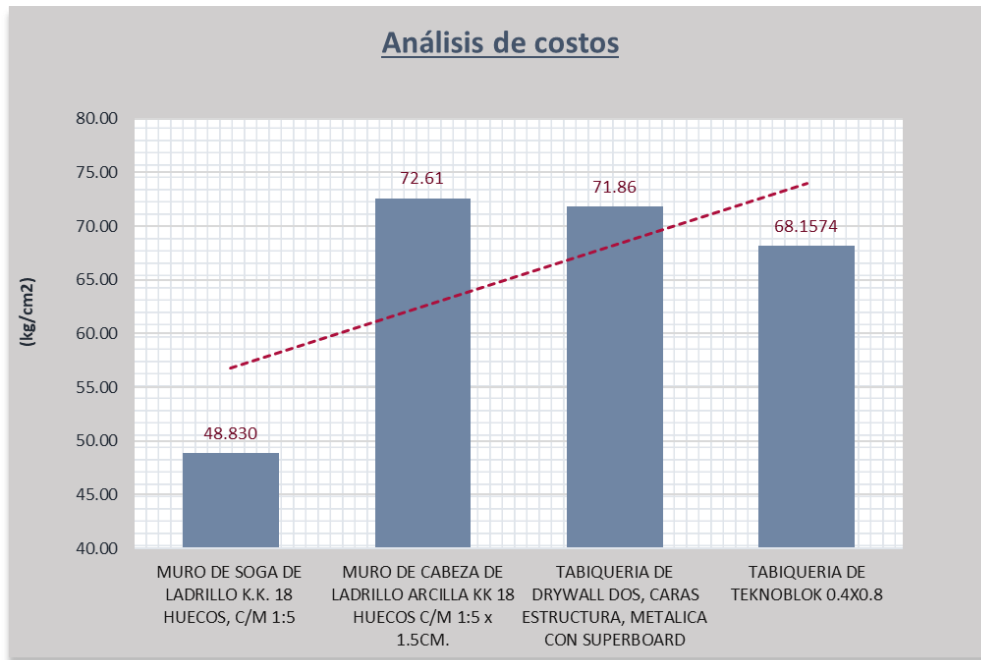
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25:** Resumen de costos en función al sistema de construcción

<b>Topo de construcción</b>	<b>Costo unitario directo por m2 (S/.)</b>	<b>Variación</b>
Muro de soga de ladrillo k.k. 18 huecos c/m 1:5	48.83	0.00%
Muro de cabeza de ladrillo arcilla kk 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm.	72.61	48.70%
Tabiquería de drywall dos, caras estructura, metálica con superboard	71.86	47.16%
Tabiquería de teknoblok 0.4x0.8	68.1574	39.58%

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con la siguiente tabla los costos de instalación de la tabiquería de muro de soga de ladrillo, kk. 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm. según el análisis de costo unitario el monto total es de 48.83 soles. La instalación de tabiquería de muro de cabeza de ladrillo arcilla kk 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm. según el análisis de costo unitario el monto total es de 72.61 soles. la instalación de tabiquería Drywall dos caras estructura metálica con superboard según el análisis de costo unitario el monto total es de 71.86 soles y la instalación de Teknoblok nos da un resultado de 68.157 soles.

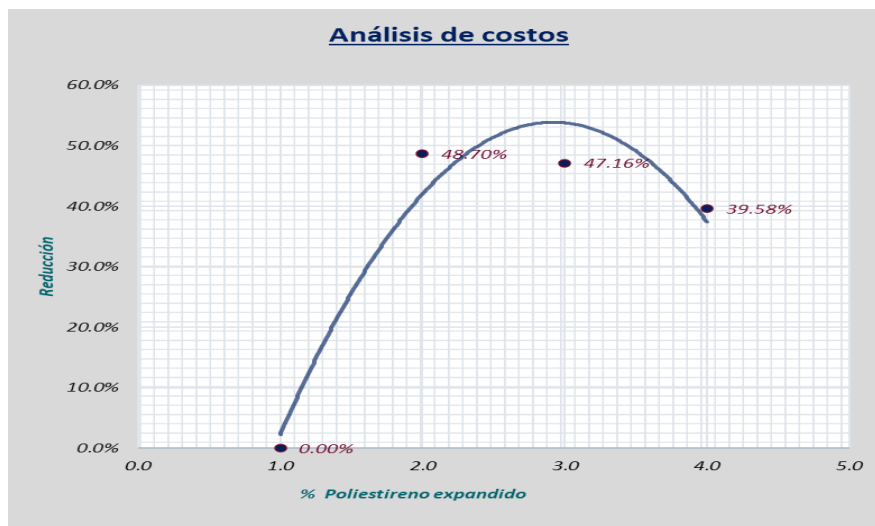


**Figura 31:** Análisis de costos

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con la figura anterior se muestra una variación en los costos de construcción llegando así a mostrar un costo menor por parte de la construcción con muro soga de ladrillo

K.K. 18 huecos c/m 1:5 con un costo de S/ 48.830 por m<sup>2</sup> en tanto la construcción con tabiquería con Teknoblok se ubica en el segundo presupuesto de menor costo con S/ 68.1574 por m<sup>2</sup>. Además, en la siguiente grafica se muestra una variación de 39.58% en costo entre estos dos productos.



**Figura 32:** Variación de costos

*Fuente:* Elaboración propia

### 5.3. Contratación de hipótesis

#### 5.3.1. Hipótesis general

##### Análisis inferencial

En caso de la hipótesis general fue necesario realizar un análisis estadístico de las hipótesis específicas. Dicho análisis se muestra a continuación.

#### 5.3.2. Hipótesis específico 1

Se obtendrá porcentajes favorables para la adecuada elaboración de Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo

##### Análisis estadístico de la prueba de hipótesis:

Con el objeto de realizar una contratación de hipótesis para el objetivo 1 donde se busca porcentajes favorables para la adecuada elaboración de Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** No se obtendrá porcentajes favorables para la adecuada elaboración de Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo

$$\mu R1 = \mu \mu R2 = \mu R3$$

**Hipótesis Alternativa (Ha):** Se obtendrá porcentajes favorables para la adecuada elaboración de Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo

Existe al menos uno/  $\mu R1 \neq \mu R2$

Donde  $\mu R$ , representa el valor de resistencia a la compresión

### **Prueba estadística**

Al tener la variable porcentajes favorables y la variable independiente Teknoblok se realiza un análisis de los resultados obtenidos de las tres dosificaciones. De acuerdo con esto se viene a realizar un análisis paramétrico o no paramétrico por lo que es necesario realizar la prueba de normalidad.

### **Requisitos necesarios para aplicar la prueba de ANOVA**

- Inicialmente se realizará la prueba de normalidad de acuerdo con el método de Shápiro Wilk, llegando a comprobar así la igualdad de varianzas en función a la prueba de Levene la cual viene a definir si se empleara la prueba paramétrica ANOVA.
- El análisis del supuesto de normalidad de la prueba de hipótesis estará realizado con el programa SPSSv.25. En que se empleó un valor inicial de significancia de 0.05 la que permite la aceptación de la prueba de hipótesis o rechazarla en caso este valor sea menor.

### **Análisis del supuesto de normalidad de la resistencia a la compresión del Teknoblok:**

El análisis de las hipótesis se realizará de la siguiente manera:

Ho: Se define de esta forma en caso los resultados presenten una distribución normal

Ha: Se definirá de esta forma en caso los resultados muestren una distribución normal.

**Tabla 26:** Resultados de la prueba de normalidad de la dosificación de poliestireno expandido

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Sustituto de teknoblok		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión	Muestra control	,251	3	.	,966	3	,645
	Sustituyendo el 5% A.G y 5% A.F	,246	3	.	,970	3	,668
	Sustituyendo el 10% A.G y 10% A.F	,276	3	.	,942	3	,535
	Sustituyendo el 10% A.G y 15% A.F	,299	3	.	,915	3	,434

a. Corrección de significación de Lilliefors

En función a la anterior tabla los resultados de la prueba de normalidad de la dosificación se muestra valores de significancia mayores al 5%, aceptando así la hipótesis nula y asegurando que los valores resultantes presentan una distribución normal por lo que se sigue con un análisis de homogeneidad de varianza por un análisis paramétrico.

### **Prueba de supuesto de homogeneidad para resultados de la resistencia a la compresión**

Análisis de la prueba de hipótesis:

Ho: Se denominará de esta forma en caso se muestre una igualdad de varianzas en los valores.

Ha: Se llega a denominar de esta forma a la igualdad de varianza que haya entre grupos.

**Tabla 27:** Análisis de la prueba de homogeneidad de varianzas

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión	Se basa en la media	3,227	3	8	,082
	Se basa en la mediana	,701	3	8	,578
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,701	3	3,294	,607
	Se basa en la media recortada	2,934	3	8	,099

De la anterior tabla se muestran resultados de la prueba de homogeneidad de varianza de Levene, de acuerdo con la media obteniendo así un valor de significancia mayores a 0.05 aceptando hipótesis nula y concluyendo que los datos siguen una distribución normal se pasó a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

**Tabla 28:** Resultados de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión

ANOVA					
Resistencia a compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	965,898	3	321,966	3,309	,078
Dentro de grupos	778,356	8	97,295		
Total	1744,254	11			

De acuerdo con los resultados obtenidos de la prueba de ANOVA se obtuvo un valor de significancia de 0.078 mayor al valor de significancia de 5% planteado, de acuerdo con este resultado se llega a aceptar la hipótesis nula planteada concluyendo así que: se logró obtener una dosificación del poliestireno expandido el cual responde al porcentaje de 5%.

### 5.3.3. Hipótesis específico 2

La densidad incide significativamente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

#### **Análisis estadístico de la prueba de hipótesis:**

Con el objeto de realizar una contrastación de hipótesis para el objetivo 2 de los valores resultantes obtenidos de densidad de las cinco muestras de Teknoblok.

**Hipótesis Nula (Ho):** La densidad NO incide significativamente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

$$\mu_{D1} = \mu_{D2} = \mu_{D3}$$

**Hipótesis Alterna (Ha):** La densidad incide significativamente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

Existe al menos uno/  $\mu_{D1} \neq \mu_{D2}$

Donde  $\mu_{D}$ , representa el valor de la densidad

#### **Prueba estadística**

Al tener la variable de la densidad y la variable independiente Teknoblok se realiza un análisis de los resultados obtenidos de los tres especímenes. De acuerdo con esto se viene a realizar un análisis paramétrico o no paramétrico por lo que es necesario realizar la prueba de normalidad.

#### **Requisitos necesarios para aplicar la prueba de ANOVA**

- Inicialmente se realizará la prueba de normalidad de acuerdo con el método de Chápiro Wilk, llegando a comprobar así la igualdad de varianzas en función a la prueba de Levene la cual vienen a definir si se empleara la prueba paramétrica ANOVA.
- El análisis del supuesto de normalidad de la prueba de hipótesis estará realizado con el programa SPSSv.25. En que se empleó un valor inicial de significancia de 0.05 la que permite la aceptación de la prueba de hipótesis o rechazarla en caso este valor sea menor.

### Análisis del supuesto de normalidad de la densidad del Teknoblok:

El análisis de las hipótesis se realizará de la siguiente manera:

Ho: Se define de esta forma en caso los resultados presenten una distribución normal

Ha: Se definirá de esta forma en caso los resultados muestren una distribución normal.

**Tabla 29:** Resultados de la prueba de normalidad de la densidad del Teknoblok

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Densidad	Densidad	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Teknoblok (T1)	,225	3	.	,984	3	,758
	Teknoblok (T2)	,202	3	.	,994	3	,852
	Teknoblok (T3)	,380	3	.	,761	3	,025
	Teknoblok (T4)	,250	3	.	,967	3	,650
	Teknoblok (T5)	,241	3	.	,974	3	,690

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo con los resultados obtenidos por la prueba de normalidad de la densidad de Teknoblok muestra al menos un valor de significancia menor al 5% siendo un valor de significancia de 0.025, rechazando la hipótesis nula asegurando así que los valores resultantes no muestran una distribución normal por lo que se considerara una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

### Prueba de Kruskal-Wallis para la muestra independiente

Análisis de la prueba de hipótesis:

Ho: se acepta la hipótesis nula si el valor de significancia  $< 0.05$

Ha: Se acepta la hipótesis alterna cuando el valor de significancia  $> 0.05$

**Tabla 30:** Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Densidad es la misma entre las categorías de Densidad .	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.



De acuerdo con los resultados que se obtuvieron por el análisis de Kruskal-Wallis se obtuvo un valor de significancia de 0.009 menor al valor de significancia de 5% planteado, de acuerdo con este resultado se llega a aceptar la hipótesis alterna planteada concluyendo así que: La densidad incide significativamente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

#### **5.3.4. Hipótesis específico 3**

La absorción varía notablemente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

##### **Análisis estadístico de la prueba de hipótesis:**

Con el objeto de realizar una contrastación de hipótesis para el objetivo 3 de los valores resultantes obtenidos de absorción de las cinco muestras de Teknoblok.

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** La absorción NO varía notablemente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

$$\mu_{AB1} = \mu_{AB2} = \mu_{AB3}$$

**Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):** La absorción varía notablemente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

$$\text{Existe al menos un } \mu_{AB1} \neq \mu_{AB2}$$

Donde  $\mu$  R, representa el valor de la absorción.

##### **Prueba estadística**

Al tener la variable de la absorción y la variable independiente Teknoblok se realiza un análisis de los resultados obtenidos de los tres especímenes. De acuerdo con esto se viene a realizar un análisis paramétrico o no paramétrico por lo que es necesario realizar la prueba de normalidad.

##### **Requisitos necesarios para aplicar la prueba de ANOVA**

- Inicialmente se realizará la prueba de normalidad de acuerdo con el método de Chápiro Wilk, llegando a comprobar así la igualdad de varianzas en función a la prueba de Levene la cual vienen a definir si se empleara la prueba paramétrica ANOVA.

- El análisis del supuesto de normalidad de la prueba de hipótesis estará realizado con el programa SPSSv.25. En que se empleó un valor inicial de significancia de 0.05 la que permite la aceptación de la prueba de hipótesis o rechazarla en caso este valor sea menor.

**Análisis del supuesto de normalidad de la densidad del Teknoblok:**

El análisis de las hipótesis se realizará de la siguiente manera:

Ho: Se define de esta forma en caso los resultados presenten una distribución normal

Ha: Se definirá de esta forma en caso los resultados muestren una distribución normal.

**Tabla 31:** Resultados de la prueba de normalidad de la absorción del Teknoblok

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Porcentaje de absorción		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de absorción	Teknoblok (T1)	,196	3	.	,996	3	,878
	Teknoblok (T2)	,314	3	.	,893	3	,363
	Teknoblok (T3)	,219	3	.	,987	3	,780
	Teknoblok (T4)	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Teknoblok (T5)	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la anterior tabla se muestra valores de significancia mayores al 5% de porcentaje de absorción, el valor más alto de significancia es 1.00 aceptando la hipótesis nula asegurando así que los valores resultantes muestran una distribución normal, por lo que se realiza una prueba paramétrica (ANOVA),

**Prueba de supuesto de homogeneidad para resultados del porcentaje de absorción**

Análisis de la prueba de hipótesis:

Ho: Se denominará de esta forma en caso se muestre una igualdad de varianzas en los valores.

Ha: Se llega a denominar de esta forma a la igualdad de varianza que haya entre grupos

**Tabla 32:** Análisis de la prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Porcentaje de absorción	Se basa en la media	,385	4	10	,815
	Se basa en la mediana	,353	4	10	,837
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,353	4	8,521	,836
	Se basa en la media recortada	,384	4	10	,815

De acuerdo con la anterior tabla en la que se muestran los resultados de la prueba de homogeneidad de varianza de Levene, en la que se obtuvieron valores de significancia mayores al 5% rechaza la hipótesis nula. Luego de realizado la prueba de normalidad se pasó a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

**Tabla 33:** Resultados de ANOVA de un factor para la absorción

ANOVA					
Porcentaje de absorción					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	47,371	4	11,843	8707,995	,000
Dentro de grupos	,014	10	,001		
Total	47,385	14			

De acuerdo con los resultados obtenidos de la prueba de ANOVA se obtuvo un valor de significancia de 0.00 menor al valor de significancia de 5% planteado, de acuerdo con este resultado se llega a aceptar la hipótesis alterna planteada concluyendo así que: La absorción varía notablemente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

#### 5.3.5. Hipótesis específico 4

El costo se reduce favoreciendo la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

### **Análisis estadístico de la prueba de hipótesis:**

Con el objeto de realizar una contrastación de hipótesis para el objetivo 4 de los valores resultantes obtenidos de los costos de acuerdo con el tipo de material empleado.

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** El costo no se reduce afecta la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

$$\mu E1 = \mu E2 = \mu E3 = \mu E4 = \mu E4$$

**Hipótesis Alterna (H<sub>a</sub>):** El costo se reduce favoreciendo la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

Existe al menos uno/  $\mu E1 \neq \mu E2$

Donde  $\mu R$ , representa el valor de la absorción.

### **Prueba estadística**

Al tener la variable de empleabilidad y la variable independiente Teknoblok se realiza un análisis de los resultados obtenidos de los tres especímenes. De acuerdo con esto se viene a realizar un análisis paramétrico o no paramétrico por lo que es necesario realizar la prueba de normalidad.

### **Requisitos necesarios para aplicar la prueba de ANOVA**

- Inicialmente se realizará la prueba de normalidad de acuerdo con el método de Chápiro Wilk, llegando a comprobar así la igualdad de varianza en función a la prueba de Levene la cual vienen a definir si se empleara la prueba paramétrica ANOVA.
- El análisis del supuesto de normalidad de la prueba de hipótesis estará realizado con el programa SPSSv.25. En que se empleó un valor inicial de significancia de 0.05 la que permite la aceptación de la prueba de hipótesis o rechazarla en caso este valor sea menor.

### **Análisis del supuesto de normalidad de la densidad del Teknoblok:**

El análisis de las hipótesis se realizará de la siguiente manera:

Ho: Se define de esta forma en caso los resultados presenten una distribución normal

Ha: Se definirá de esta forma en caso los resultados muestren una distribución normal.

**Tabla 34:** Resultados de la prueba de normalidad de costos (presupuestos)

Costo		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo	Muro de soga de ladrillo k.k. 18 huecos, c/m 1:5	,269	3	.	,949	3	,567
	Muro de cabeza de ladrillo arcilla kk 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm.	,259	3	.	,959	3	,612
	Tabiquería de drywall dos, caras estructura, metálica con superboard	,204	3	.	,993	3	,843
	Tabiquería de teknoblok 0.4x0.8	,206	3	.	,993	3	,837

a. Corrección de significación de Lilliefors

Del análisis realizado en la tabla anterior los valores de significación son mayores al 5% de porcentaje de absorción, siendo el valor más alto de significancia es 0.843 aceptando la hipótesis nula asegurando así que los valores resultantes muestran una distribución normal, por lo que se realiza una prueba paramétrica (ANOVA).

### **Prueba de supuesto de homogeneidad para resultados del porcentaje de absorción**

Análisis de la prueba de hipótesis:

Ho: Se denominará de esta forma en caso se muestre una igualdad de varianzas en los valores.

Ha: Se llega a denominar de esta forma a la igualdad de varianza que haya entre grupos

**Tabla 35:** Análisis de la prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Costo	Se basa en la media	2,860	3	8	,104
	Se basa en la mediana	1,061	3	8	,418
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,061	3	3,193	,476
	Se basa en la media recortada	2,704	3	8	,116

De acuerdo con la anterior tabla en la que se muestran los resultados de la prueba de homogeneidad de varianza de Levene, en la que se obtuvieron valores de significancia mayores al 5% rechaza la hipótesis nula. Luego de realizado la prueba de normalidad se pasó a realizar la prueba paramétrica ANOVA de un factor.

**Tabla 36:** Resultados de ANOVA de un factor para la absorción

ANOVA					
Costo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1127,812	3	375,937	56071,879	,000
Dentro de grupos	,054	8	,007		
Total	1127,866	11			

De acuerdo con los resultados obtenidos de la prueba de ANOVA se obtuvo un valor de significancia de 0.00 menor al valor de significancia de 5% planteado, de acuerdo con este resultado se llega a aceptar la hipótesis alterna planteada concluyendo así que: El costo se reduce favoreciendo la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.

## **CAPÍTULO VI**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

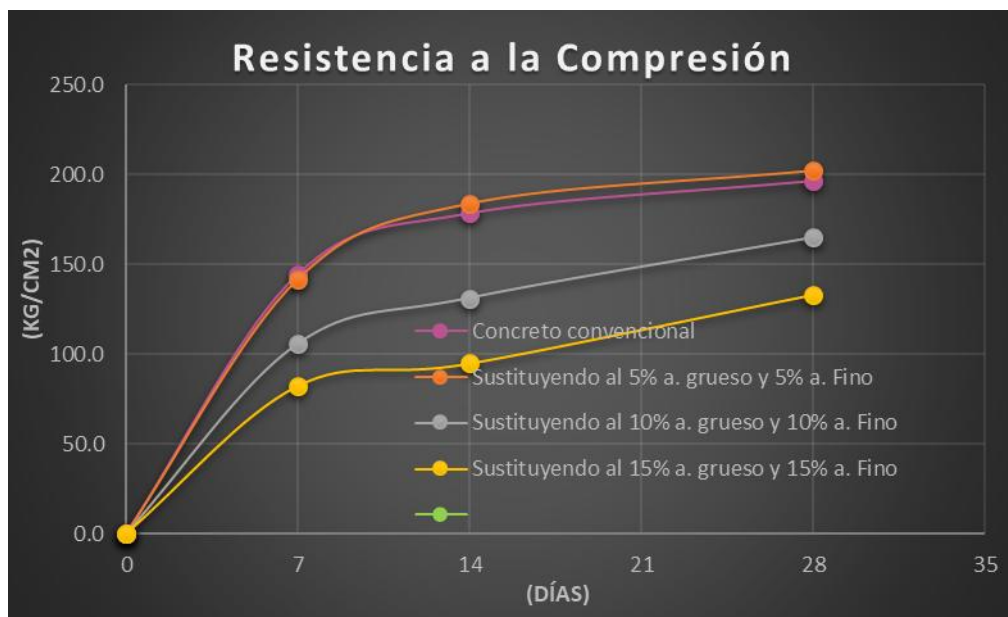
#### **6.1. OBG**

En lo que respecta a la elaboración Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones, el procedimiento de la elaboración se realizó el diseño de mezcla con resistencia a la compresión de 175kg/cm<sup>2</sup>, para luego dosificar sustituyendo el 5%, 10% y 15% al A.G y A. F, luego se observó cuál de las dosificaciones tiene mejores características para su ser vertidas en los moldes de 0.80\*0.40\*6.5 cm para ello se observó su comportamiento donde las dosificaciones al sustituir el 5%. al A.G y 5% A. F, son los cuales no presentan cangrejas, son mas trabajable y tiene una adherencia adecuada, y este a su vez tiene la propiedad térmica. De la misma manera tiene la propiedad de absorber el ruido que se genera, por lo tanto, la hipótesis que se menciona que elaborar Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones, será innovador es aceptada. Esto son reforzado por (Rodriguez, 2017) en la tesis “Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural – Cajamarca” la cual concluye que las unidades de albañilería a base de poliestireno expandido no dañino para el medio ambiente, Es liviano y se puede utilizar como material de construcción. También tiene las funciones de aislamiento térmico y acústico, prevención de incendios y prevención de termitas.

## 6.2. OBE 1

Luego de realizar un análisis de la resistencia a la compresión al evaluar los tres especímenes se obtiene una resistencia promedio en el concreto convencional de  $196.38 \text{ kg/cm}^2$ , en las muestras experimentales sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F la resistencia nos dio  $202.4 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F la resistencia nos dio  $164.8 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F la resistencia nos dio  $133.2 \text{ kg/cm}^2$ . Por lo cual se vertió en los moldes de  $0.80 \times 0.40 \times 6.5 \text{ cm}$  para los ensayos consecuentes.

(Pérez García , y otros, 2018), en su tesis, “Evaluación de las propiedades mecánicas del poliestireno expandido, antecedentes y precedentes” menciona que los especímenes presentan una resistencia de  $22 \text{ kg/m}^3$  y de  $29 \text{ kg/m}^3$  mostrando que no se acumula la deformación en el espécimen de prueba que fue aplicado dentro de un rango elástico siendo, además este un material con bastante éxito en la construcción.



**Figura 33:** Resistencia a la compresión del Teknoblok

**Fuente:** Elaboración propia

## 6.3. OBE 2

De acuerdo con la anterior tabla se realizó un análisis en cinco especímenes obteniendo así una densidad en las unidades de Teknoblok  $T1= 383.1834 \text{ kg/m}^3$ ,  $T2=407.8647 \text{ kg/m}^3$ ,  $T3= 396.3642 \text{ kg/m}^3$ ,  $T4= 428.9809 \text{ kg/m}^3$  y  $T5= 420.2751$



kg/m<sup>3</sup> obteniendo así una densidad promedio del Teknoblok es de 407.33 Kg/m<sup>3</sup>, la máxima variación de 11.95 % con respecto a la muestra T1.

(Herrera Góngora , 2018), de acuerdo con la “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, la fluidez de la mezcla con dosificaciones de 0.8% y 1.6% de EPS mostrando así una disminución de la densidad aparente en un 18% y 28% respectivamente de acuerdo a la dosificación, la resistencia a la compresión disminuye en un 75% y 88% respectivamente, el coeficiente de reducción de ruido obtenido aumento en 18% y 40% respectivamente.

#### **6.4. OBE 3**

De acuerdo con la anterior tabla se realizó un análisis en cinco especímenes obteniendo así un porcentaje de absorción en las unidades de Teknoblok T1=26.39 %, T2= 23.59%, T3= 21.23 %, T4= 22.05 % y T5= 22.39 % obteniendo así un porcentaje de Absorción de agua es de 23.13%, la máxima variación de-19.55% con respecto a la muestra T1.

(Rizo Picón , y otros, 2020), en su investigación “Uso del elemento de poliestireno expandido como material alternativo en la construcción de terraplenes dentro de la geotecnia vial”, menciona que la absorción del concreto en un periodo de 28 varia de entre 1% al 3%, al ser expuesta a cargas muestra un comportamiento viscoelástico distinto en comparación a otros materiales, de esta forma la resistencia se mide con una tensión que se encuentra dentro de los parámetros que al emplear poliestireno expandido muestra una permeabilidad del 1% y que la resistencia a la flexión y a la compresión del concreto varia favorablemente.

#### **6.5. OBE 4**

De acuerdo con los costos de instalación de la tabiquería de muro de soga de ladrillo, kk. 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm. donde el costo unitario es de S/ 48.83 soles. La instalación de tabiquería de muro de cabeza de ladrillo arcilla kk 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm. según el análisis de costo unitario, el monto total es de S/ 72.61 soles. la instalación de tabiquería Drywall dos caras estructura metálica con superboard, según el análisis de costo unitario el monto total es de S/ 71.86 soles y la instalación

de Teknoblok nos da un resultado de S/ 68.157 soles. El cual se aprecia que la instalación del tecknoblok es mayor en comparación de la tabiquería de muro de soga de ladrillo, en S/ 19.32 soles, pero al reducir el peso de la estructura se reduce la cortante basal y con ello los esfuerzos laterales y desplazamientos, reduciendo así los riesgos de daños, colapsos y/o pérdidas humanas. razón por la cual el costo beneficio de aplicar este tipo de tecknoblok es positivo. (Herrera Góngora , 2018), de acuerdo con la “Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos”, menciona que los elementos realizados con poliestireno expandido siendo una gran solución.

## CONCLUSIONES

### a) OG

La empleabilidad del teknblok es favorable para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo. Logrando determinar la dosificación de poliestireno expandido reemplazando al 5% del AG y 5% del AF, la densidad y porcentaje de absorción de agua cumplen con los requisitos mínimos establecidos, el resultado de los costos de tabiquería tradicionales llegan a ser más económicas que una instalación de tabiquería de muro de cabeza de ladrillo arcilla kk 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm. con un costo de S/. 72.61 soles por m<sup>2</sup>, la instalación de tabiquería Drywall dos caras estructura metálica con superboard tienen un costo de S/.86 soles y la instalación de Teknblok nos da un resultado de 68.157 soles. Afirmando así que la instalación de Teknblok es el segundo método de construcción por lo que es más viable.

### b) OES – 1

Se concluye afirmando que la dosificación de mezcla de poliestireno expandido reemplazando al 5% del AG y 5% AF se tiene una leve mejora en la resistencia del concreto a compresión razón por la cual en esta investigación se optó para producir lo teknblok de 0.80\*0.40\*0.065 y realizar los ensayos respectivos. También se utilizó una malla electrosoldada para mejorar su resistencia del concreto y/o teknblok. Cabe resaltar que al adicionar más porcentaje de poliestireno expandido se reduce fuertemente la resistencia del concreto.

### c) OES-2

La densidad incide significativamente en el Teknblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo. Obteniendo así una densidad en las unidades de Teknblok T1= 383.1834 kg/m<sup>3</sup>, T2=407.8647 kg/m<sup>3</sup>, T3= 396.3642 kg/m<sup>3</sup>, T4= 428.9809 kg/m<sup>3</sup> y T5= 420.2751 kg/m<sup>3</sup> obteniendo así una densidad promedio del Teknblok es de 407.33 Kg/m<sup>3</sup> y la máxima variación de 11.95 % con respecto a la muestra T1.

### d) OES-3

La absorción varía notablemente en el Teknblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo. Obteniendo así un porcentaje de absorción en las unidades de Teknblok T1=26.39 %, T2= 23.59%, T3= 21.23 %, T4= 22.05 % y T5= 22.39 % obteniendo así un porcentaje de Absorción de agua es de 23.13%, donde la máxima variación de-19.55% con respecto a la muestra T1.

**e) OES-4**

El costo se reduce favoreciendo la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo. Afirmando así que los costos de instalación de la tabiquería de muro de soga de ladrillo, kk. 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm. según el análisis de costo unitario el monto total es de 48.83 soles. La instalación de tabiquería de muro de cabeza de ladrillo arcilla kk 18 huecos c/m 1:5 x 1.5cm. según el análisis de costo unitario el monto total es de 72.61 soles. la instalación de tabiquería Drywall dos caras estructura metálica con superboard según el análisis de costo unitario el monto total es de 71.86 soles y la instalación de Teknoblok nos da un resultado de 68.157 soles. Afirmando así que la instalación de Teknoblok es el segundo método de construcción menos costoso mostrando su viabilidad. pero al reducir el peso de la estructura se reduce la cortante basal y con ello los esfuerzos laterales y desplazamientos, reduciendo así los riesgos de daños, colapsos y/o pérdidas humanas.

## RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda que para la elaboración del Teknoblok, para una mayor producción y presión de los bloques de Teknoblok se hicieran moldes de acero para una mayor precisión en a las dimensiones y la angularidad de estos.
- b) Se recomienda para una mayor precisión en los ensayos realizados no solo basarse en la Norma Técnica Peruano si no también en las normas de la ASTM y realizar ensayos, así como la resistencia al fuego y propagación de humo.
- c) Para una mayor precisión en la instalación de los bloques de Teknoblok se recomienda, realizar dicha instalación con personal calificada en la instalación de materiales similares, así como, personal capacitado en la instalación de Drywall.
- d) Se recomienda evaluar más propiedades mecánicas y físicas, con el objeto de analizar si este concreto puede ser empleado en más materiales como: vigas, columnas, losa, etc.
- e) Se recomienda realizar más ensayos con más dosificaciones de poliestireno expandido con el objeto de encontrar el porcentaje de dosificación con la que se obtiene mejores propiedades mecánicas y físicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Almonacid Ordoñez, Lucio Jorge. 2020.** *Uso del poliestireno expandido e innovado para losas aligeradas en el distrito de Huancayo 2018.* Facultad de ingeniería, Universidad Peruana los andes. Huancayo: s.n., 2020. Tesis de pregrado.
2. **Alvarez Ramos, Adrian, y otros. 2020.** *Poliestireno expandido EPS (Unicel).* Facultad de ciencias de la electrónica. 2020.
3. **Amasifuen Cashique, Henry y Ocaña Neyra, Mirtha. 2022.** *Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022.* Facultad de ingeniería, Universidad César Vallejo. Moyobamba: s.n., 2022. Tesis de pregrado.
4. **Bayon, René. 1982.** *Los tabiques en el edificio.* Barcelona, España: Editores técnicos asociados, s.a., 1982.
5. **Bernal. 2010.** *Metodología de la investigación: administración, economía. humanidades y ciencias sociales.* Colombia: s.n., 2010.
6. **Cano, Himler, Castañeda, Victor y Vilchez, Julio. 2015.** *Mejora de la productividad utilizando el sistema de tabiquería con ladrillo silicico calcareo aplicado al edificio multifamiliar Jose Gonzales.* Lima, Perú: s.n., 2015.
7. **Cano, Himler, Castañeda, Victor y Vilchez, Julio. Mejora de la productividad utilizando el sistema de tabiquería con ladrillo silisico calcareo aplicado al edificio multifamiliar Jose Gonzales.** Lima, Perú: 2015.
8. **Castro, E. 2016.** *Teoría y práctica de la investigación científica.* Huancayo, Perú: PERUGRAPH SRL, 2016. Propiedad del autor.
9. *Cementos. Giodani, Claudio y Leone, Diego. 2012.* 2012. Cementos / Cátedra Ingeniería Civil I.
10. **Cervera, Miguel y Blanco, Elena. 2001.** *Mecanica de estructurs.* Barcelona: EDICIONS UPC, 2001.
11. *clasificación de las Investigaciones. Alvarez Risco, Aldo. 2020.* Lima: s.n., 2020.

12. **Clima de cambios. 2018.** El Tecnopor: la amenaza invisible. [En línea] 10 de 07 de 2018. [Citado el: 20 de 10 de 2022.]
13. *Construcción de tabiquería, replanteo y construcción de tabiques y tabicónes.* **Fernandez, Marta, Costal, Jorge y Campo, Juan. 2004.** 2004, Ideas propias.
14. **Erasso Eslava, Diego, Quimbay Castro, Camilo y Méndez Cruz, Milton. 2021.** *Uso de poliestireno expandido como agregado al concreto: revisión literaria.* Universidad Cooperativa de Colombia. Villavicencio: s.n., 2021. Tesis de pregrado.
15. *Fundación, laminación y trefilación del acero.* **Corinsa. 2015.** 2015, Fundación, laminación y trefilación del acero.
16. **Galvez Quispe, Katherine Melody. 2020.** *Viabilidad entre el sistema de tabiquería utilizando material ecológico y la tabiquería convencional para reducir costos en la construcción en la ciudad de Lima-Perú, 2020.* Universidad Privada del Norte. Lima: s.n., 2020. Tesis de pregrado.
17. **Gibson, Lorna y Ashby, Michael. 1999.** *Sólidos Celulares.* Cambridge-USA: s.n., 1999.
18. **Gonzalo, Naiza. 2017.** *Aplicación del poliestireno expandido en la fabricación de unidades de concreto liviano para muros de tabiquería en la ciudad de Arequipa.* Arequipa, Perú: s.n., 2017.
19. **Herrera Góngora, Marco Antonio. 2016.** *Propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de un mortero aligerado con partículas de poliestireno expandido (EPS) de reciclaje para recubrimientos en muros y techos.* Centro de investigación científica de Yucatán A.C. Yucatán: s.n., 2016. Tesis de pregrado.
20. **Izquierdo, Miguel y Ortega, Óscar. 2017.** *Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones.* Lima, Perú: s.n., 2017.
21. **Javier Silva, Omar. 2022.** Tipos de agregados y su influencia en el diseño de mezcla de concreto. [En línea] 17 de 05 de 2022. [Citado el: 12 de 10 de 2022.]
22. **Justiano Ayala, Paul Gihorgino y Mori Torres, Roy Roger. 2020.** *Uso del poliestireno expandido en terraplén para pavimento sobre suelo blando en zona*

- inundable distrito de Punchana-Maynas 2019*. Facultad de Ingeniería, Universidad Científica del Perú. Loreto: s.n., 2020. Tesis de pregrado.
23. **Loayza, Jhon. 2018.** *Diseño de un sistema de tabiquería modular de junta fría desmontable para soluciones versátiles en departamentos*. Cuenca, Ecuador: s.n., 2018.
  24. **Materiales de construcción. 2019.** Propiedades de agregados y su uso en la construcción. [En línea] 11 de 06 de 2019. [Citado el: 17 de 10 de 2022.]
  25. **Méndez Álvarez, Carlos Eduardo. 2020.** *Metodología de la Investigación quinta edición*. s.l.: ALPHAEDITORIAL, 2020.
  26. *Metodología de la Investigación. Carrasco Díaz, Sergio. 2016.* 2016.
  27. **Orozco, Franklin. 2015.** *Modulo de elasticidad estatico de un panel de poliestireno expandido revestido de mortero y hormigon, reforzado con alambre galvanizado*. Quito, Ecuador: s.n., 2015.
  28. **Pareja Roza, María José. 2017.** ¿Que es el poliestireno expandido y como tratarlo? [En línea] 10 de 04 de 2017. [Citado el: 15 de 10 de 2022.]
  29. **Pérez García, Natalia, y otros. 2017.** *Evaluación de las propiedades mecánicas del poliestireno expandido*. Facultad de ingeniería, Instituto mexicano del transporte. Mexico: s.n., 2017. Tesis de pregrado.
  30. *poblacion muestra y muestreo. Lopez, Pedro Luis. 2022.* 31 de enero de 2022, Punto Cero.
  31. *Poliestireno expandido y el medio ambiente. Asociacion Nacional De Poliesticrenos Expandibles. 2012.* 2012, Asociacion Nacional De Poliesticrenos Expandibles.
  32. *Prácticas ecológicas con tabiques. Becerra, María, y otros. 2018.* 2018, Multidisciplinas de la Ingeniería.
  33. **R.C HIBBELER. 2006.** *Mecanica de Materiales*. Mexico: Pearson Educacion, 2006.
  34. **Raffino, María Estela. 2020.** *Método cuantitativo*. Argentina: Gerccantom, 2020. 0260-89-330-0.
  35. **Ramirez, Naiza y Renato, Gonzalo. 2017.** *ConcretoS Livianos*. Arequipa: s.n., 2017.



36. **Reglamento Nacional De Edificaciones. 2018.** *E.070-Albañilería*. Lima, Perú: s.n., 2018.
37. **Rizo Picón, Esteban Hermides y Vergel Greco, María Elena. 2020.** *Uso del elemento de poliestireno expandido como material alternativo en la construcción de terraplenes dentro de la geotecnia vial*. Facultad de ingeniería, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Ocaña: s.n., 2020. Tesis de pregrado.
38. **Rodriguez, Daniela. 2020.** *Investigación aplicada: características, definición, ejemplos*. Argentina: Lifeder, 2020.
39. **Rodriguez, Hugo. 2017.** *Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería-no estructural-Cajamarca*. Cajamarca-Peru: s.n., 2017.
40. **Saavedra Chumacero, Lourdes E. 2018.** *Influencia de las plantas acuáticas de Phragmites Australis (Carrizo común) y la Lemna Minor (Lenteja de agua) en la disminución de dureza total y cantidad de cloruros presentes en las aguas de pozos de Huanchaquito-Trujillo*. Unidad de Posgrado en Ingeniería Química, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo: s.n., 2018. Tesis de Grado.
41. **Sánchez Carlessi, H. Hugo, Reyes Romero, Carlos y Mejía Sáenz, Katia. 2018.** *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima: s.n., 2018.
42. **Serrano Cordova, Pedro Fernando. 2018.** *Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018*. Universidad César Vallejo. Lima: s.n., 2018. Tesis de pregrado.
43. **Servicio nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. 2005.** *Comentarios a la norma técnica de edificaciones e.070 Albañilería informe final (capítulos 1 a 10)*. Lima, Perú: s.n., 2005.
44. **Stark, Barlett y Arellano. 2012.** *Propiedades del poliestireno expandido*. Colombia: s.n., 2012.
45. **Vargas Rodríguez, Luis Daniel. 2021.** *El poliestireno expandido como recurso para la producción de cultura contemplada*. Facultad de ingeniería, Universidad de Guanajuato. Guanajuato: s.n., 2021. Tesis de pregrado.

46. **Vascones Portilla, Ana María. 2021.** *Impactos ambientales producidos por el uso de poliestireno expandido (Tecnopor) en la industria de la construcción de Trujillo, 2020.* Facultad de ingeniería, Universidad César Vallejo. Trujillo: s.n., 2021. Tesis.
47. **Zevallos Torres, Oscar. 2020.** *Influencia de porcentajes de poliestireno expandido al 20%, 35%, 50% y 65% en un diseño de concreto liviano para la elaboración de unidades de albañilería evaluados a compresión.* Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte. Lima: s.n., 2020. Tesis de pregrado.

## **Anexo N°01: Matriz de consistencia**

**“EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es la empleabilidad del teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar cuál es la empleabilidad del teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La empleabilidad del teknoblok es favorable para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo</p>	<p><b>Variable Independiente:</b>  TEKNOBLOK</p>	<p>Densidad</p>	<p>Peso específico</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuantitativo</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada.</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Explicativo</p> <p><b>CUANDO:</b> 2022</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> El diseño de investigación utilizará un esquema Cuasi-</p>
<p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Qué porcentaje de poliestireno expandido es adecuada para la elaboración del Teknoblok para fines de tabiquería en</p>	<p><b>Objetivos específicos:</b> a) Demostrar el porcentaje de poliestireno expandido adecuado para la elaboración del Teknoblok para</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b> a) Se obtendrá porcentajes favorables para la adecuada elaboración de Teknoblok para fines de tabiquería en</p>	<p><b>Variable dependiente:</b>  Tabiquería</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Módulo de rotura</p>	
				<p>Densidad</p>	<p>Peso específico</p>	
				<p>Absorción</p>	<p>Absorción del agua</p>	

<p>edificaciones en la ciudad de Huancayo?</p> <p>b) ¿De qué manera incide la densidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?</p> <p>c) ¿De qué manera varia la absorción del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?</p> <p>d) ¿De qué manera incide el costo en la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo?</p>	<p>fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo</p> <p>b) Identificar qué manera incide la densidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.</p> <p>c) Evaluar variación la absorción del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.</p> <p>d) Analizar la incidencia del costo en la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.</p>	<p>edificaciones en la ciudad de Huancayo</p> <p>b) La densidad incide significativamente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.</p> <p>c) La absorción varia notablemente en el Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.</p> <p>d) El costo se reduce favoreciendo la empleabilidad del Teknoblok para fines de tabiquería en edificaciones en la ciudad de Huancayo.</p>		<p>Costo</p>	<p>Costo de fabricación</p> <hr/> <p>Costo de instalación</p>	<p>Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso.</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b>  <b>POBLACIÓN:</b> La población de la investigación llega a estar conformada por diversos tipos de tabiquería.  <b>MUESTRA:</b> En la investigación la muestra fue la tabiquería en base a unidades de Teknoblok.</p> <p><b>TÉCNICAS</b> <b>E</b>  <b>INSTRUMENTOS:</b>  - Recolección de datos</p> <p><b>TÉCNICAS</b> <b>DE</b>  <b>PROCESAMIENTO</b> <b>DE</b>  <b>DATOS:</b>  Estadístico y probabilístico</p>
---	--	--	--	--------------	---	--

**Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables**

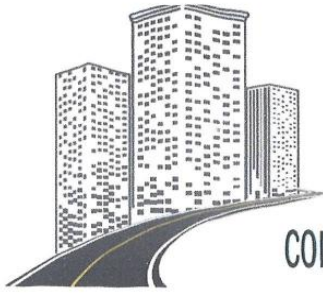
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	Escala				
						1	2	3	4	5
<b>Variable independiente:</b> TEKNOBLOK	El Teknoblok es una unidad de albañilería específicamente un bloque prefabricado compuesta de cemento, Tecnopor (poliestireno expandido) y malla de acero galvanizado, a la vez este será utilizado como tabiquería en las edificaciones. Gonzalo, (2017)	El Teknoblok se operacionaliza mediante sus dos dimensiones: - D1: Densidad - D2: Estabilidad dimensional A su vez cada una de las dimensiones disponen de un indicador.	Densidad	Peso específico	Ensayos de resistencia realizados en el laboratorio		X			
			Estabilidad dimensional	Estabilidad de poliestireno expandido	Caracterización de las manifestaciones		X			
<b>Variable dependiente:</b> TABIQUERIA	Los tabiques son muros no portantes de carga vertical, utilizado para, subdividir ambientes o, como cierre perimetral. Pues estos se construyen a base, de unidades de, albañilería vale decir de ladrillos y, bloques de arcilla, cocida, de concreto o, de sílice-cal, pudiendo ser sólidas, huecas, alveolares ó tubulares. Rodríguez H., (2017)	Las propiedades mecánicas del concreto se operacionalizan mediante dos dimensiones: - D1: Resistencia a la compresión. - D2: Densidad - D3: Absorción - D4: Costo A su vez cada una de las dimensiones disponen de un indicador en excepción de los costos que cuenta con dos indicadores.	Resistencia a la Compresión	fc	Inventariado de mano de obra y materiales utilizados					
			Densidad	Peso específico	Ensayos en laboratorio			X		
			Absorción	Absorción del agua	Inventariado de mano de obra y materiales utilizados		X			
			Costo	costo de fabricación	Costos unitarios		X			
costo de instalación	Costos unitarios			X						

**Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento**



VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	Escala					
				1	2	3	4	5	
<b>Variable independiente: TEKNOBLOK</b>	Densidad	Peso específico	Ensayos de resistencia realizados en el laboratorio		X				
	Estabilidad dimensional	Estabilidad de poliestireno expandido	Caracterización de las manifestaciones		X				
<b>Variable dependiente: TABQUERIA</b>	Resistencia a la Compresión	fc	Inventariado de mano de obra y materiales utilizados						
	Densidad	Peso específico	Ensayos en laboratorio			X			
	Absorción	Absorción del agua	Inventariado de mano de obra y materiales utilizados		X				
	Costo	costo de fabricación	Costos unitarios		X				
		costo de instalación	Costos unitarios		X				

**Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación**



**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS** S.  
A.  
C.  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**PETICIONARIO:**

**BACH. FLORES PALIAN YONY**

**TESIS:**

**“EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK  
PARA FINES DE TABIQUERÍA EN  
EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE  
HUANCAYO”**



**2023**



**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

 Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

**RUC: 20610623612**

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**Proyecto :** TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"  
**Expediente N° :** IDC-07-2023  
**Peticionario :** Bach. FLORES PALIAN, Yony  
**Ubicación :** HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura :** -----  
**Código de formato :** C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01  
**Fecha de recepción :** 1/03/2023  
**Cantera :** PILCOMAYO  
**N° de muestra :** M1  
**Clase de material :** AGREGADO GRUESO  
**Norma :** NTP 400.012  
**Ensayado por :** A.Y.G  
**Fecha de emisión :** 10/04/2023

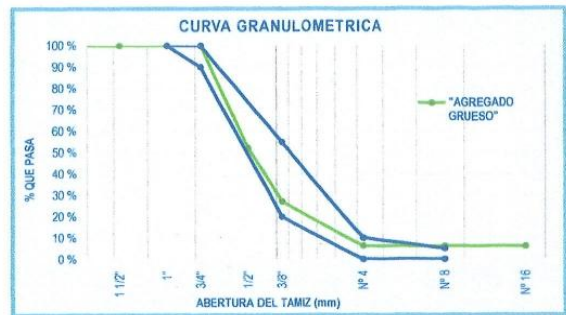
**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS  
AGREGADO GRUESO**

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012**

**Tamaño Máximo Nominal (TMN) :** 1/2"  
**Módulo de Finura (MF) :** 6.36

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	1108.90	47.73	47.73	52.27
3/8"	9.53	583.20	25.10	72.83	27.17
N° 4	4.76	485.90	20.92	93.75	6.25
N° 8	2.36	3.30	0.14	93.89	6.11
N° 16	1.18	0.20	0.01	93.90	6.10
<b>FONDO</b>		<b>141.70</b>	<b>6.10</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>2323.20</b>	<b>100.00</b>		

Huso Correspondiente: **HUSO 67**



**2. PESO UNITARIO - NTP 400.017**

**Peso Unitario Suelto:** 1401.83 kg/m3  
**Peso Unitario Compactado:** 1552.77 kg/m3

ITEM	E-1	E-2	E-3
Peso de recipiente (gr)	8421.00	8421.00	8421.00
Volumen de recipiente (cm3)	3133.75	3133.75	3133.75
Muestra Suelta + recipiente (gr)	12819.00	12807.00	12816.00
Muestra Compactada + recipiente (gr)	13284.00	13292.00	13285.00
Peso Unitario Suelto (g/cm³)	1.40	1.40	1.40
Peso Unitario Compactado (g/cm³)	1.55	1.55	1.55

**4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021**

**Peso específico de masa:** 2.70 g/cm3  
**Peso específico SSS:** 2.77 g/cm3  
**Peso específico aparente:** 2.90 g/cm3  
**Absorción:** 2.49 %

ITEM	E-1	E-2	E-3
Peso de agregado estado SSS (gr)	2889.1		
Peso de agregado sumergido (gr)	1845.3		
Peso de agregado seco (gr)	2819.0		
Peso Específico de Masa (g/cm³)	2.70		
Peso Específico SSS (g/cm³)	2.77		
Peso Específico Aparente (g/cm³)	2.90		
Absorción (%)	2.49		

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185**

**Contenido de Humedad:** 2.61 %

ITEM	E-1	E-2
Peso de recipiente (gr)	45.60	
Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr)	883.30	
Peso de recipiente + Agreg. Seco (gr)	862.00	
Peso de agregado húmedo (gr)	837.70	
Peso de agregado seco (gr)	816.40	
Contenido de Humedad (%)	2.61	

**RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO**

Tamaño Máximo Nominal	1/2" (Pulg)
Módulo de Finura	6.36
Contenido de Humedad	2.61 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1401.83 (Kg/m3)
Peso unitario compactado (PUC)	1552.77 (Kg/m3)
Peso Específico de masa	2.70 (gr/cm3)
Absorción	2.49 (%)

**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
 Bach. Yony Flores Palian  
 JEFE DE LABORATORIO

Luis Gamarrano  
 INGENIERO CIVIL  
 C. 10000167



**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

 Pje. Grau N° 211, Chilca – Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

**RUC: 20610623612**

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

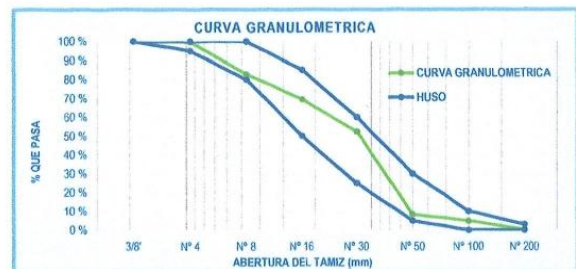
Proyecto : TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"  
Expediente N° : IDC-07-2023  
Peticionario : Bach. FLORES PALIAN, Yony  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : ----  
Codigo de formato : C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01  
Fecha de recepción : 1/03/2023  
Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M1  
Clase de material : AGREGADO GRUESO  
Norma : NTP 400.012  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de emisión : 10/04/2023

**PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS  
AGREGADO FINO**

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012**

Módulo de Finura (MF) 2.82

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.530	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	1.20	0.27	0.27	99.73
Nº 8	2.360	75.20	16.83	17.10	82.90
Nº 16	1.180	59.80	13.38	30.48	69.52
Nº 30	0.600	76.50	17.12	47.61	52.39
Nº 50	0.300	196.50	43.98	91.58	8.42
Nº 100	0.150	15.70	3.51	95.10	4.90
Nº 200	0.075	20.70	4.63	99.73	0.27
FONDO		1.20	0.27	100.00	0.00
TOTAL		446.80	100 %		



**2. PESO UNITARIO - NTP 400.017**

Peso Unitario Suelto: 1381.52 kg/m3  
Peso Unitario Compactado: 1525.42 kg/m3

ITEM	E-1	E-2	E-3
Peso de Molde (g)	8410.00	8489.00	8490.00
Volumen de Molde (cm3)	3152.57	3152.57	3152.57
Muestra Suelta + Molde (g)	12825.00	12810.00	12820.00
Muestra Compactada + Molde (g)	13270.00	13274.00	13272.00
Peso Unitario Suelto (g/cm3)	1.40	1.37	1.37
Peso Unitario Compactado (g/cm3)	1.54	1.52	1.52

**4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.022**

Peso específico de Masa: 2.57 g/cm3  
Peso específico SSS: 2.63 g/cm3  
Peso específico Aparente: 2.72 g/cm3  
Absorción: 2.04 %

ITEM	E-1	E-1
Peso de Tara (g)	0	
Peso de Fiola (g)	149.90	
Peso del agregado en estado SSS (g)	500.00	
Peso de Fiola + Arena + Agua (g)	959.60	
Peso del agregado seco (g)	490.00	
Volumen de fiola (cm3)	500.00	
Peso Especifico de Masa (g/cm3)	2.57	
Peso Especifico SSS (g/cm3)	2.63	
Peso Especifico Aparente (g/cm3)	2.72	
Absorción (%)	2.04	

**3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185**

Contenido de Humedad: 0.35 %

ITEM	E-1	E-2
Peso de Tara (gr)	45.3	
Tara + Agregado Humedo (gr)	558.2	
Tara + Agregado Seco (gr)	556.4	
Peso de agregado húmedo (gr)	512.9	
Peso de agregado seco (gr)	511.1	
Contenido de Humedad (%)	0.35	

**RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO**

Módulo de Finura	2.82
Contenido de Humedad	0.4 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1381.52 (Kg/m3)
Peso unitario compactado (PUC)	1525.42 (Kg/m3)
Peso Especifico de masa	2.57 (gr/cm3)
Absorción	2.04 (%)

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS  
Ing. Yony Flores Palian  
JEFE DE LABORATORIO

Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161



**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# DISEÑO DE MEZCLA

 Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

**RUC: 20610623612**

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)





**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

Proyecto : TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"  
Expediente N° : IDC-07-2023  
Peticionario : Bach. FLORES PALIAN, Yony  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : ----  
Codigo de formato : C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01  
Fecha de recepción : 1/03/2023

Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M1  
Clase de : AGREGADO GRUESO  
Norma : NTP 400.012  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de : 10/04/2023

**DISEÑO DE MEZCLA  
MÉTODO MODULO DE FINEZA**

Pág. 01 de 03

**1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		ADITIVOS	
Tamaño máximo nominal (Pulg.)	---	Tamaño máximo nominal (Pulg.)	1/2"	<b>Aditivo N°01</b>	
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1525.42	Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1552.77	Tipo / Marca	---
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1391.52	Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1401.83	Densidad:	--- kg/Lt
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.57	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.70	Dosis	--- mL/kg
Absorción (%)	2.04	Absorción (%)	2.49	Reducción de Agua	--- %
Contenido de Humedad (%)	0.35	Contenido de Humedad (%)	2.61	<b>Aditivo N°02</b>	
Modulo de Finura	2.82	Modulo de Finura	6.36	Tipo / Marca	---
<b>CEMENTO</b>		<b>AGUA</b>		Densidad:	--- kg/Lt
Cemento Portland: Marca / Tipo	Andino / Tipo 1	Tipo de agua	Potable	Dosis	--- mL/kg
Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )	3.15	Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )	1.00	Reducción de Agua	--- %

**2. DISEÑO REQUERIDO**

CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR ( )	NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR ( X )
Resistencia a la compresión ( )	Resistencia a la compresión (f'c)
Desviación estándar ( s )	Factor de Seguridad (s) (Por tabla 7.4)
Resistencia promedio ( f'cr )	Resistencia promedio (f'cr)
Consistencia	Consistencia
	Plástica

**3. CALCULO DE VOLUMEN DE PASTA**

TMN	1/2"
Asentamiento	3" a 4"
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1)	216 Lt
Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1)	2.50 %
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)	0.63
Factor cemento (kg)	343.95 kg
Bolsas de Cemento	8.09 bolsa
<b>Volumen de Pasta</b>	<b>0.350 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen de Agregados</b>	<b>0.650 m<sup>3</sup></b>

**4. CALCULO DE M.F. POR COMBINACION DE AGREGADOS**

M.F. por combinacion de agregados (Por Tabla 16.3.10)	4.62
Factor cemento en sacos	8.09
Tamaño Máximo Nominal	1/2"

**5. CALCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO**

rf = (mg - m) / (mg - mf)	
m :	4.62
mg :	6.36
mf :	2.82
	49.26
Porcentaje de Agregado Fino	= 49.26 %
Porcentaje de Agregado Grueso	= 50.74 %

**6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA**

Volumen absoluto del agregado fino	0.320 m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del agregado grueso	0.330 m <sup>3</sup>

**8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)**

Cemento	343.95 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	216.00 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	824.14 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	890.53 kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2274.6 kg/m<sup>3</sup></b>

**10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)**

Cemento	343.95 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	228.84 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	827.03 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	913.78 kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2313.6 kg/m<sup>3</sup></b>

**7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA**

Peso absoluto del agregado fino	824.14 kg
Peso absoluto del agregado grueso	890.53 kg

**9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

<b>Peso Húmedo</b>	
Agregado Fino	827.03 kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	913.78 kg/m <sup>3</sup>
<b>Humedad Superficial</b>	
Agregado Fino	-1.69 %
Agregado Grueso	0.12 %

**Aporte de agua por Humedad de Agregado:**

Agregado Fino	-13.93 Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1.10 Lt/m <sup>3</sup>
Aporte de humedad del agregado	-12.84 Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	228.84 Lt/m <sup>3</sup>



Pje. Grau S/N, Chilca - Huancayo



965287894 / 96474341



idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**Proyecto** : TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"  
**Expediente N°** : IDC-07-2023  
**Peticionario** : Bach. FLORES PALIAN, Yony  
**Ubicación** : HUANCAYO-JUNIN  
**Estructura** : ----  
**Codigo de formato** : C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01  
**Fecha de recepción** : 1/03/2023

**Cantera** : PILCOMAYO  
**N° de muestra** : M1  
**Clase de** : AGREGADO GRUESO  
**Norma** : NTP 400.012  
**Ensayado por** : A.Y.G  
**Fecha de** : 10/04/2023

Pág. 02 de 03

**11. RELACION EN PESO**

**MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
344	824	891	216
344	344	344	344
1.00	: 2.40	: 2.59	: 0.63

**MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
344	827	914	229
344	344	344	344
1.00	: 2.40	: 2.66	: 0.67

**RESULTADOS SIN ADITIVOS**

**13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	42.50	kg/bol
Agua	28.28	Lt/bol
Agreg. Fino Humedo	102.19	kg/bol
Agreg. Grueso Humedo	112.91	kg/bol

**14. PESOS POR TANDA POR METRO CUBICO**

Cemento	343.95	kg/m <sup>3</sup>
Agua	228.84	Lt/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	827.03	kg/m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	913.78	kg/m <sup>3</sup>

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. 2313.59 kg/m<sup>3</sup>  
 RELACION A/C REAL EFECTIVA 0.67

**15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	1.00	pie <sup>3</sup> /bol
Agua	28.28	Lt/bol
Agreg. Fino Humedo	2.60	pie <sup>3</sup> /bol
Agreg. Grueso Humedo	2.77	pie <sup>3</sup> /bol

**16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO**

Cemento	8.09	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua	228.84	Lt/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	21.06	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Humedo	22.43	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>

**12. RELACION EN VOLUMEN**

**MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.09	21	22	216
8.09	8.09	8.09	8.09
1.00	: 2.59	: 2.70	: 26.69

**MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
8.09	21	22	228.84
8.09	8.09	8.09	8.1
1.00	: 2.60	: 2.77	: 28.28

**RESULTADOS CON ADITIVOS**

**13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	---	kg/bol
Agua	---	Lt/bol
Agreg. Fino Humedo	---	kg/bol
Agreg. Grueso Hume	---	kg/bol
Aditivo N°01	---	Lt/bol
Aditivo N°02	---	Lt/bol

**14. PESOS POR TANDA POR METRO CUBICO**

Cemento	---	kg/m <sup>3</sup>
Agua	---	Lt/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	---	kg/m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Hume	---	kg/m <sup>3</sup>
Aditivo N°01	---	Lt/m <sup>3</sup>
Aditivo N°02	---	Lt/m <sup>3</sup>

PESO UNITARIO DEL CONCRETO P.U.C. --- kg/m<sup>3</sup>  
 RELACION A/C REAL EFECTIVA ---

**15. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO**

Cemento	---	pie <sup>3</sup> /bol
Agua	---	Lt/bol
Agreg. Fino Humedo	---	pie <sup>3</sup> /bol
Agreg. Grueso Hume	---	pie <sup>3</sup> /bol
Aditivo N°01	---	Lt/bol
Aditivo N°02	---	Lt/bol

**16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CUBICO**

Cemento	---	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agua	---	Lt/m <sup>3</sup>
Agreg. Fino Humedo	---	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Agreg. Grueso Hume	---	pie <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Aditivo N°01	---	Lt/m <sup>3</sup>
Aditivo N°02	---	Lt/m <sup>3</sup>







**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

Proyecto : TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"  
Expediente N° : IDC-07-2023  
Peticionario : Bach. FLORES PALIAN, Yony  
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN  
Estructura : ----  
Codigo de formato : C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01  
Fecha de recepción : 1/03/2023

Cantera : PILCOMAYO  
N° de muestra : M1  
Clase de : AGREGADO GRUESO  
Norma : NTP 400.012  
Ensayado por : A.Y.G  
Fecha de : 10/04/2023

Pág. 03 de 03

**DISEÑO DE MEZCLA  
CUADRO DE DOSIFICACIÓN**

**CONCRETO 175, kg/cm<sup>2</sup> SLUMP: 3" a 4"**

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M<sup>3</sup>)  
SIN CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	343.95	kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	216.00	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	824.14	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	890.53	kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2274.6</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M<sup>3</sup>)  
CON CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	343.95	kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	228.84	Lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	827.03	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	913.78	kg/m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2313.6</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR UNA BOLSA DE CEMENTO-POR TANDA) POR CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	42.50	kg/bol
Agua de diseño	28.28	Lt/bol
Agregado Fino	102.19	kg/bol
Agregado Grueso	112.91	kg/bol
<b>TOTAL</b>	<b>285.88</b>	<b>kg/bol</b>

**DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR UNA BOLSA DE CEMENTO-POR TANDA) EMPLEANDO ADITIVOS**

**SUSTITUYENDO AL 5% A.GRUESO Y 5% A.FINO**

Cemento	343.95	kg/bol	VOLUMEN EN, m <sup>3</sup>
Agua de diseño	228.84	Lt/bol	8.093 bol
Agregado Fino	785.67	kg/bol	0.229 L
Agregado Grueso	868.09	kg/bol	0.569 m <sup>3</sup>
Poliestireno Expandido	87.04	kg/bol	0.619 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2313.59</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	0.063 m <sup>3</sup>

**SUSTITUYENDO AL 10% A.GRUESO Y 10% A.FINO**

Cemento	343.95	kg/m <sup>3</sup>	VOLUMEN EN, m <sup>3</sup>
Agua de diseño	228.84	Lt/m <sup>3</sup>	8.093 bol
Agregado Fino	744.32	kg/m <sup>3</sup>	0.229 L
Agregado Grueso	822.40	kg/m <sup>3</sup>	0.539 m <sup>3</sup>
Poliestireno Expandido	174.08	kg/m <sup>3</sup>	0.587 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2313.59</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	0.125 m <sup>3</sup>

**SUSTITUYENDO AL 15% A.GRUESO Y 15% A.FINO**

Cemento	343.95	kg/m <sup>3</sup>	VOLUMEN EN, m <sup>3</sup>
Agua de diseño	228.84	Lt/m <sup>3</sup>	8.093 bol
Agregado Fino	702.97	kg/m <sup>3</sup>	0.229 L
Agregado Grueso	776.71	kg/m <sup>3</sup>	0.509 m <sup>3</sup>
Poliestireno Expandido	261.12	kg/m <sup>3</sup>	0.554 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>2313.59</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	0.188 m <sup>3</sup>



Pje. Grau S/N, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS**  
S.A.S.  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# ABSORCIÓN DEL CONCRETO

 Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

**RUC: 20610623612**

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"	<b>Cantera</b>	: PILCOMAYO
<b>Expediente N°</b>	: IDC-07-2023	<b>N° de muestra</b>	: M1
<b>Peticionario</b>	: Bach. FLORES PALIAN, Yony	<b>Clase de material</b>	: AGREGADO GRUESO
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO-JUNIN	<b>Norma</b>	: NTP 400.012
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Codigo de formato</b>	: C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01	<b>Fecha de emisión</b>	: 10/04/2023
<b>Fecha de recepció</b>	: 1/03/2023		

**ABSORCIÓN DEL CONCRETO**

MUESTRA	PESO SECO (wd)	PESO SATURADO (Wb)	Wb-Wd	% DE ABSORCIÓN
T-1	3.27	4.13	0.86	26.39
T-2	3.01	3.71	0.71	23.59
T-3	3.33	4.04	0.71	21.23
T-4	3.22	3.93	0.71	22.05
T-5	3.18	3.89	0.71	22.39



*[Signature]*  
Luis Gamarra Espinoza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 198161





**INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS** S.A.C.  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# DENSIDAD DEL CONCRETO

 Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

**RUC: 20610623612**

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)





<b>Proyecto</b>	: TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"	<b>Cantera</b>	: PILCOMAYO
<b>Expediente N°</b>	: IDC-07-2023	<b>N° de muestra</b>	: M1
<b>Peticionario</b>	: Bach. FLORES PALIAN, Yony	<b>Clase de material</b>	: AGREGADO GRUESO
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO-JUNIN	<b>Norma</b>	: NTP 400.012
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Codigo de format</b>	: C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01	<b>Fecha de emisión</b>	: 10/04/2023
<b>Fecha de recepció</b>	: 1/03/2023		

**DENSIDAD DEL CONCRETO**

MUESTRA	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Peso (kg)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
T-1	30.2	15.0	6.7	1.163	0.003035	<b>383.18</b>
T-2	30.3	15.2	6.5	1.221	0.002994	<b>407.86</b>
T-3	30.1	15.1	6.6	1.189	0.003000	<b>396.36</b>
T-4	30.0	15.1	6.7	1.302	0.003035	<b>428.98</b>
T-5	30.2	15.2	6.5	1.254	0.002984	<b>420.28</b>



*Luis Gamarra Espinoza*  
 Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161






**INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# ESPESOR PROMEDIO

 Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapuebas@gmail.com

**RUC: 20610623612**

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapuebas@gmail.com](mailto:idecontrapuebas@gmail.com)



C



**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

<b>Proyecto</b>	: TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TEKNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"	<b>Cantera</b>	: PILCOMAYO
<b>Expediente N°</b>	: IDC-07-2023	<b>N° de muestra</b>	: M1
<b>Peticionario</b>	: Bach. FLORES PALIAN, Yony	<b>Clase de material</b>	: AGREGADO GRUESO
<b>Ubicación</b>	: HUANCAYO-JUNIN	<b>Norma</b>	: NTP 400.012
<b>Estructura</b>	: VARIOS	<b>Ensayado por</b>	: A.Y.G
<b>Código de formato</b>	: C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01	<b>Fecha de emisión</b>	: 10/04/2023
<b>Fecha de recepción</b>	: 1/03/2023		

**ESPESOR PROMEDIO**

TEKNOBLOK	ESPESOR PROMEDIO DEL TEKNOBLOK				Espesor promedio (mm)
	1	2	3	4	
1	66	65	66	64	65.25
2	66	65	65	65	65.25
3	64	64	65	65	64.50





**INGENIERÍA DE CONTRAPUEBAS**  
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

**SERVICIOS DE:**

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

# RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

 Pje. Grau N° 211, Chilca – Huancayo



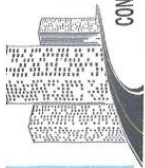
965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

**RUC: 20610623612**

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)



# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**Proyecto :** TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TECNÓBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"  
**Peticionario :** Bach. FLORES PALLIAN, Yony  
**Ubicación :** HUANCAYO - JUNIN  
**Estructura :** MUROS  
**Expediente N° :** IDC-07-2023  
**Código de formato :** C-E-RC-EX01/Rev:02/2023-10-01

**Cantera :** PILCOMAYO  
**Clase de material :** CONCRETO CONVENCIONAL - % DE POLIESTIRENO  
**Ensayado por :** Y.Z.L.Z.  
**Fecha de recepción :** 1/03/2023  
**Fecha de emisión :** 10/04/2023

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS

NTP 339.034

Concreto de Muestreo : Mezcla de concreto + SUSTITUYENDO EL 5%, 10%, 15% Resistencia de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Objeto	Fuente de Materiales (kg/cm <sup>3</sup> )	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura	Carga (kg)	Modulo de ruptura (kg/cm <sup>2</sup> )	Presencia (%)	
ICP-145	4" x 8"	Mezcla de concreto F <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.16	81.07	Tipo 3	11726.74	144.64	82.7%	
ICP-146	4" x 8"		175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.20	81.71	Tipo 4	11930.68	146.01	83.4%	
ICP-147	4" x 8"		175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.19	81.55	Tipo 2	11624.76	142.54	81.5%	
ICP-148	4" x 8"	Mezcla de concreto F <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.01	78.70	Tipo 4	13766.17	174.93	100.0%	
ICP-149	4" x 8"		175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.08	79.80	Tipo 2	14785.89	185.28	105.9%	
ICP-150	4" x 8"		175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.16	81.07	Tipo 2	14174.06	174.83	99.9%	
ICP-151	4" x 8"	Convencional	175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.19	81.55	Tipo 3	15091.80	197.50	112.9%	
ICP-152	4" x 8"		175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.16	81.07	Tipo 2	15703.63	193.70	110.7%	
ICP-153	4" x 8"		175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.18	81.39	Tipo 2	16111.52	197.95	113.1%	
ICP-154	4" x 8"	Mezcla de concreto F <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.14	80.75	Tipo 4	11216.88	138.90	79.4%	
ICP-155	4" x 8"		175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.17	81.23	Tipo 5	11471.81	141.22	80.7%	
ICP-156	4" x 8"		175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.16	81.07	Tipo 4	11798.12	145.52	83.2%	
ICP-157	4" x 8"	Mezcla de concreto F <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.11	80.28	Tipo 2	1425	14530.96	181.01	103.4%
ICP-158	4" x 8"		175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.20	81.71	Tipo 2	1450	14785.89	180.95	103.4%
ICP-159	4" x 8"		175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.12	80.44	Tipo 4	1500	15295.74	190.16	108.7%
ICP-160	4" x 8"	SUSTITUYENDO EL 5% A.C Y 5% A.F	175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.17	81.23	Tipo 2	1620	16519.40	203.36	116.2%
ICP-161	4" x 8"		175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.06	79.49	Tipo 1	1610	16417.43	206.55	118.0%
ICP-162	4" x 8"		175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.13	80.60	Tipo 1	1560	15907.57	197.38	112.8%

Página : 01 de 02

Tipo de Fractura	Diagrama
<b>TIPO I</b> Como resultado de un esfuerzo de tracción en un eje de simetría de los ejes de inercia de los cilindros de 28 mm (1")	
<b>TIPO II</b> Como resultado de un esfuerzo de tracción en un eje de simetría de los ejes de inercia de los cilindros, como resultado de un esfuerzo de tracción.	
<b>TIPO III</b> Fractura vertical en ejes de simetría de los cilindros, como resultado de un esfuerzo de tracción.	
<b>TIPO IV</b> Fractura vertical en ejes de simetría de los cilindros, como resultado de un esfuerzo de tracción.	
<b>TIPO V</b> Fractura vertical en los ejes de simetría de los cilindros, como resultado de un esfuerzo de tracción.	
<b>TIPO VI</b> Similitud a un cilindro de ensayo principal.	



RUC: 20610623612

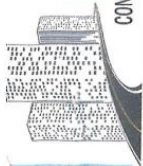
Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)

idecontrapruebas@gmail.com

965287894 / 964743431

Pte. Grau S/N, Chilca - Huancayo





# INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**Proyecto** : TESIS: "EMPLEABILIDAD DEL TECNOBLOK PARA FINES DE TABIQUERÍA EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"  
**Peticionario** : Bach. FLORES PALLAN, Yony  
**Ubicación** : HUANCAYO - JUNÍN  
**Estructura** : MUROS  
**Expediente N°** : IDC-07-2023  
**Código de formato** : C-E-RC-EX01/Rev.02/2023-10-01

**Cantera** : PILCOMAYO  
**Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL - % DE POLIESTIRENO  
**Ensayado por** : Y.Z.L.L.Z  
**Fecha de recepción** : 1/03/2003  
**Fecha de emisión** : 10/04/2003

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

NIP 339.034

Concreto de Muestreo : Mezcla de concreto +SUSTITUYENDO EL 5%,10%,15% Resistencia de diseño : 175 kg/cm2

Código de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de base (kg/cm²)	Fecha de Realización	Fecha de Robo	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm²)	Tipo de Muestra	Carga		Fragilidad (%)	Tipo de Fractura		
										(kg)	(MPa)				
ICP-163	4" x 8"	Mezcla de concreto F'c=175 kg/cm²	175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.20	81.71	Tipo 5	88.7	9044.88	63.3%	TIPO I Conos bien formados en ambos extremos, los cables de refuerzo de 20 mm (2)		
ICP-164	4" x 8"		175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.16	81.07	Tipo 4	85.6	8728.77	61.5%			
ICP-165	4" x 8"		175	4/03/2023	11/03/2023	7	10.24	82.35	Tipo 5	79.8	8137.34	56.5%			
ICP-166	4" x 8"		175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.10	80.12	Tipo 1	98.5	10044.20	71.6%			
ICP-167	4" x 8"		175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.15	80.91	Tipo 6	110.5	11267.86	79.6%			
ICP-168	4" x 8"		175	4/03/2023	18/03/2023	14	10.16	81.07	Tipo 6	102.5	10452.09	73.7%			
ICP-169	4" x 8"		SUSTITUYENDO EL 10% A.G Y 10% A.F	175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.16	81.07	Tipo 3	124.5	12695.47		89.1%	TIPO II Conos bien formados en los cables a través de los cables, como se muestra en el detalle.
ICP-170	4" x 8"		175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.17	81.23	Tipo 2	135.0	13766.17	96.3%			
ICP-171	4" x 8"		175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.18	81.39	Tipo 3	120.5	12287.58	97.1%			
ICP-172	4" x 8"		175	4/03/2023	17/09/2021	7	10.16	81.07	Tipo 6	68.5	6985.06	49.2%			
ICP-173	4" x 8"	175	4/03/2023	17/09/2021	7	10.22	82.03	Tipo 5	65.4	6668.94	46.5%				
ICP-174	4" x 8"	175	4/03/2023	17/09/2021	7	10.10	80.12	Tipo 5	62.5	6373.23	45.5%				
ICP-175	4" x 8"	Mezcla de concreto F'c=175 kg/cm²	175	4/03/2023	24/09/2021	14	10.14	80.75	Tipo 4	71.2	7260.38	51.4%	TIPO III Fragilidad en los cables encañonados a través de pillos cortados, para ver los cables.		
ICP-176	4" x 8"	175	4/03/2023	24/09/2021	14	10.14	80.75	Tipo 5	75.5	7698.86	54.5%				
ICP-177	4" x 8"	SUSTITUYENDO EL 15% A.G Y 15% A.F	175	4/03/2023	24/09/2021	14	10.17	81.23	Tipo 4	79.1	8005.96	56.7%			
ICP-178	4" x 8"	175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.17	81.23	Tipo 2	89.5	9126.46	60.3%				
ICP-179	4" x 8"	175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.19	81.55	Tipo 2	90.2	9197.84	79.1%				
ICP-180	4" x 8"	175	4/03/2023	1/04/2023	28	10.23	82.19	Tipo 1	75.3	7678.46	68.9%				
														TIPO IV Fragilidad en los cables encañonados a través de pillos cortados, para ver los cables.	
													TIPO V Fragilidad en los cables encañonados a través de pillos cortados, para ver los cables.		
													TIPO VI Similar al tipo V pero el extremo del cable está protegido.		

Luis Gamarra Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 198161



RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: [idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)

[idecontrapruebas@gmail.com](mailto:idecontrapruebas@gmail.com)

965287894 / 964743431

Pje. Grau S/N, Chilca - Huancayo

**Anexo N°05: La data de procesamiento de datos**

# RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

EDAD	MEZCLA DE CONCRETO	MUESTRAS	VALOR PROMEDIO DE RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (%)
7 días	Concreto convencional	144.64	144.4	82.50%
		146.01		
		142.54		
	Sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F	138.9	141.88	81.10%
		141.22		
		145.52		
	Sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F	110.69	105.72	60.40%
		107.67		
		98.81		
Sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F	86.16	82.33	47.00%	
	81.3			
	79.55			
14 días	Concreto convencional	174.93	178.35	101.90%
		185.28		
		174.83		
	Sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F	181.01	184.04	105.20%
		180.95		
		190.16		
	Sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F	190.91	131.18	75.00%
		180.22		
		189.82		
Sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F	147.24	94.85	54.20%	
	152.79			
	163.19			
28 días	Concreto convencional	197.5	196.38	112.20%
		193.7		
		197.95		
	Sustituyendo el 5% A.G y 5% A. F	203.36	202.43	115.70%
		206.55		
		197.38		
	Sustituyendo el 10% A.G y 10% A. F	156	164.83	94.20%
		168.5		
		170		
Sustituyendo el 10% A.G y 15% A. F	140.5	133.17	76.10%	
	138.5			
	120.5			

## DENSIDAD

TEKNOBLO K	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Peso (kg)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )
T1	30.20	15	6.7	1.163	3035.10	383.1834
T2	30.30	15.2	6.5	1.221	2993.64	407.8647
T3	30.10	15.1	6.6	1.189	2999.77	396.3642
T4	30.00	15.1	6.7	1.302	3035.10	428.9809
T5	30.20	15.2	6.5	1.254	2983.76	420.2751

## ABSORCIÓN

Teknoblok	Peso del Teknoblok en seco Wd	Peso del Teknoblok saturado Wb	Wb-Wd	Porcentaje de absorción
T1	3.27	4.133	0.863	26.39
T2	3.005	3.714	0.709	23.59
T3	3.33	4.037	0.707	21.23
T4	3.22	3.93	0.710	22.05
T5	3.18	3.892	0.712	22.39

## COSTO

### COSTO POR UNIDAD DEL TEKNOBLOK

MANO DE OBRA				
	UND	CANT	P.U.	TOTAL
OPERARIO	HH	0.03	17.17	0.5151
PEON	HH	0.01	13.11	0.1311
MATERIALES				
CEMENTO PORTLAND	BOLS	0.14117	23.5	3.317495
POLIESTIRENO	KG	0.2	4	0.8
AGUA	LT	4.5	0.01	0.045
MALLA DE ACERO	M2	0.32	5.5	1.76
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
HERRAMIENTAS	%M. O	0.03	24	0.72
<b>COTO TOTAL</b>				<b>7.288695</b>



**Anexo N°06: Fotografía de la aplicación del instrumento**

## 1) ELECCIÓN DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Antes de continuar con el trabajo, se realizó la elección de los materiales a utilizar, los cuales fueron inspeccionados de manera detallada con la finalidad de no tener problemas en el momento de los ensayos y la fabricación de las unidades de albañilería.



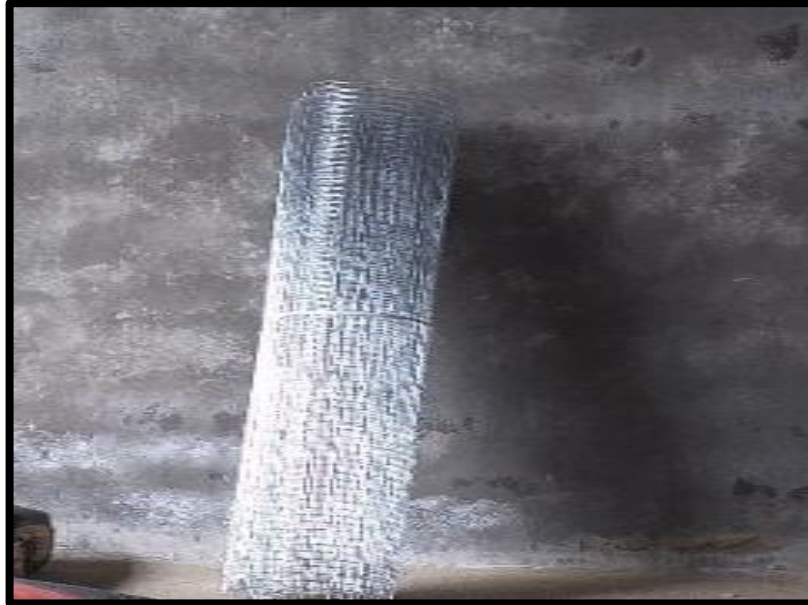
*Fotografía N° 1. Poliestireno expandido (Tecnopor reciclado)*

*Fuente. Elaboración propia*



*Fotografía N° 2. Cemento portland tipo I*

*Fuente. Elaboración propia*



*Fotografía N° 3. Malla de acero galvanizado*

*Fuente. Elaboración propia*



*Fotografía N° 4. Madera de 1cm y triplay de 4 mm*

*Fuente. Elaboración propia*

## 2) PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL TEKNOBLOK



*Fotografía N° 5. Encofrado del Teknoblok, el encofrado de la placa del Teknoblok se realizó, con madera de ½ pg. y con triplay de 4mm. Las dimensiones de las placas son de 40cm de ancho, 80cm de largo y un espesor de 6.5cm.*

*Fuente. Elaboración propia*



*Fotografía N° 6. Pesando del cemento, se utilizan 6 kg de cemento portland tipo I*

*Fuente: Elaboración propia*





**Fotografía N° 7.** Tara para pesar los materiales, 4.5 L de agua y 200g de poliestireno expandido (Tecnopor), para ello se utilizó una balanza con aproximación de 1g.y antes de pesar cada uno de los elementos antes mencionados se procedió con la tara del recipiente

**Fuente.** Elaboración propia



**Fotografía N° 8.** Mezcla de materiales, después del pesado de los materiales se procedió con la mezcla de los materiales con la ayuda de una carretilla tipo bugui y plancha de batir

**Fuente.** Elaboración propia



**Fotografía N° 9.** Curado de la madera, luego del encofrado y la mezcla de los elementos, se procede al vaciado, antes del vaciado de la mezcla se procedió al curado de la madera para que facilite el desencofrado del Teknoblok

**Fuente.** Elaboración propia



**Fotografía N° 10.** Vaciado y colocado de la malla de acero galvanizado. El proceso del vaciado de la mezcla, primero se realiza el vaciado de la mitad del encofrado, para luego a proceder al colocado de la malla de acero galvanizado.

**Fuente.** Elaboración propia



**Fotografía N° 11.** Vaciado en forma perpendicular del Teknoblok, luego se procede colocar el triplay de la cara descubierta para luego, colocar la placa en forma perpendicular realizar el chuseado de la mezcla.

**Fuente.** Elaboración propia



**Fotografía N° 12.** Desencofrado del Teknoblok, luego del fraguado de la mezcla se procedió al desencofrado del Teknoblok para posteriormente proceder al curado de la placa.

**Fuente.** Elaboración propia





*Fotografía N° 13. Obtención del Teknoblok de 80cm\*40cm\*6.5.*

*Fuente. Elaboración propia*

### **3) TRABAJOS EN LABORATORIO**

Los diferentes ensayos realizados al bloque de Teknoblok como son los ensayos destructivos y no destructivos fueron realizados en el laboratorio de estructuras de la escuela académica profesional de ingeniería civil de la Universidad Peruana Los Andes.

#### **3.1) ENSAYOS DESTRUCTIVOS**

##### **ENSAYO DE COMPRESIÓN**

El ensayo de compresión nos da a conocer la resistencia a la compresión axial del bloque de Teknoblok, al mismo tiempo la medida de la durabilidad de este, pues la resistencia es directamente proporcional a la durabilidad, vale decir a mayor resistencia mayor durabilidad y viceversa a menor resistencia menor durabilidad. Para esto se adecuó una máquina para la compresión del Teknoblok, así como se muestra en la siguiente figura.





*Fotografía N° 14. Resistencia a la compresión*

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4) ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

##### 6.1) VARIACIÓN DIMENSIONAL



*Fotografía N° 15. Medición del Teknoblok, la variación dimensional se realiza para poder ver qué clase de bloque y para que se puede utilizar, se realiza midiendo al milímetro todas las caras del bloque*

*Fuente: Elaboración propia*

## 6.2) ABSORCIÓN

El ensayo de absorción se lleva a cabo de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 399.613. El porcentaje de absorción se obtiene mediante el peso seco del Teknoblok y el peso saturado del mismo, queda precisar que el Teknoblok debe estar embebido en el agua durante 24 horas para luego ser pesada en estado saturado



*Fotografía N° 146. Pesado del Teknoblok*

*Fuente: Elaboración propia*

## Ficha técnica

**TRUPER**



CÓDIGO: 44658 CLAVE: MAHE-2515

### Rollo 45 m x 1.5 m malla hexagonal calibre 22 abertura 25 mm

- Malla formada por alambres de acero galvanizado torcidos entre sí, resistente a la corrosión
- Refuerzo de alambre cada 30 cm para mayor resistencia y firmeza
- De fácil manejo e instalación
- Ideal para cercar jardines, corrales de aves, retenedores de aislamientos, contenedores de almacenamiento, jaulas para animales pequeños, soportes decorativos, enjarres y aislantes en construcción

**HECHO  
EN  
MÉXICO**



#### Especificaciones

Calibre	22
Altura	1.5 m
Largo	45 m
Abertura	25 mm
Número de refuerzos	4
Peso aproximado	23 kg
Empaque individual	Etiqueta

**Imágenes complementarias**



**CALIBRE 22**

