

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO  
BENEDICTO XVI  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL



ADITIVO PLASTIMENT TM-31 Y RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN DEL CONCRETO PREMEZCLADO EN EL  
LABORATORIO DE LA EMPRESA TECNYCON SAC, DISTRITO  
DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA.

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

BACH. HUAMÁN CÁRDENAS, JOSÉ CARLOS

ORCID: 0000-0001-9562-5537

**ASESOR:**

DR. ACOSTA SÁNCHEZ, LUIS ALBERTO

ORCID: 0000-0003-0332-2171

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y MATERIALES

**AYACUCHO – PERÚ**

**2021**

## **1. TÍTULO DE LA TESIS**

Aditivo Plastiment TM-31 y resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga.

## **2. EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Bach. Huamán Cárdenas, José Carlos

ORCID: 0000-0001-9562-5537

Universidad Católica De Trujillo Benedicto XVI

### **ASESOR**

Dr. Acosta Sánchez, Luis Alberto

ORCID: 0000-0003-0332-2171

Universidad Católica De Trujillo Benedicto XVI

### **JURADO**

Mg. Villar Quiroz Josualdo  
**Presidente**

Mg. Alva Reyes Luis Alberto  
**Secretario**

Dr. Acosta Sánchez Luis Alberto  
**Vocal**

### 3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR

---

Mg. Villar Quiroz Josualdo  
**Presidente**

---

Mg. Alva Reyes Luis Alberto  
**Secretario**

---

Dr. Acosta Sánchez Luis Alberto  
**Vocal**

---

Dr. Luis Alberto Acosta Sánchez  
**Asesor**

#### **4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA**

##### **AGRADECIMIENTO**

Principalmente a Jesucristo  
mi amigo y protector.

A mis padres Eduardo y Teófila,  
por su inmenso amor y fortaleza en  
señalarme el camino hacia la continua  
superación.

A mi amada esposa e hija, por  
brindarme su comprensión y confianza  
en mi formación profesional.

## **DEDICATORIA**

Con eterna gratitud, a la Universidad Católica De Trujillo Benedicto XVI y Programa Académico Profesional De Ingeniería Civil.

- ✓ A mi asesor, Dr. Luis Alberto Acosta Sánchez, por su invaluable y diligente labor de orientación en la estructuración y realización de este Proyecto.
  
- ✓ A los docentes del Programa Académico Profesional De Ingeniería Civil, por el incondicional apoyo al compartir sus conocimientos y experiencias en el proceso de formación de profesionales.
  
- ✓ A mis amigos y compañeros de estudio por su amistad y apoyo permanente.

## 5. RESUMEN Y ABSTRACT

El presente trabajo de investigación trata de la influencia del aditivo Plastiment TM-31 en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga.

La metodología de la investigación es tipo experimental propiamente dicho, nivel relacional, la técnica usada fue la observación directa y el instrumento empleado es la ficha técnica de observación, validados por el asesor y docentes de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI. El tamaño de muestra de población fue de 47 probetas elaborados empleando concreto premezclado con diseño de mezcla para una resistencia a la compresión de  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados demuestran la influencia del aditivo Plastiment TM-31 en la resistencia a la compresión del concreto premezclado. La variable resistencia a la compresión del concreto se abrió en dos dimensiones y se determinaron sus indicadores para su medición. Teniendo como resultado que con el empleo del aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, 0.55% y 0.65% se obtienen promedios de resistencias: 235.24 kg/cm<sup>2</sup>, 262.38 kg/cm<sup>2</sup> y 290.95 kg/cm<sup>2</sup>. El análisis y procesamiento de datos se efectuaron haciendo el empleo de técnicas estadísticas descriptivas y para la contrastación de las hipótesis se empleó la técnica estadística de análisis de varianza-ANOVA. Los programas manejados fueron Microsoft Excel, Microsoft Word y SPSS.

Concluyéndose que el empleo del aditivo Plastiment TM-31, influye en el incremento de la resistencia a la compresión del concreto premezclado.

**Palabras claves:** aditivo plastificante, diseño de mezcla, resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

This research work deals with the influence of the TM-31 Plastiment additive on the compressive strength of ready-mix concrete in the laboratory of the company TECNYCON SAC, district of Ayacucho, Province of Huamanga.

The research methodology is strictly experimental type, relational level, the technique used was direct observation and the instrument used is the observation technical sheet, validated by the advisor and teachers of the Catholic University of Trujillo Benedict XVI. The population sample size was 47 specimens made using ready-mixed concrete with a mix design for a compressive strength of  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>. The results demonstrate the influence of the TM-31 Plastiment additive on the compressive strength of ready-mix concrete. The variable compressive strength of concrete was opened in two dimensions and its indicators were determined for its measurement. With the result that with the use of the additive at a dosage of 0.45%, 0.55% y 0.65%, averages of resistance are obtained: 235.24 kg/cm<sup>2</sup>, 262.38 kg/cm<sup>2</sup> y 290.95 kg/cm<sup>2</sup>. Data analysis and processing were carried out using descriptive statistical techniques, and the statistical analysis of variance-ANOVA technique was used to test the hypotheses. The programs used were Microsoft Excel, Microsoft Word and SPSS.

Concluding that the use of the additive Plastiment TM-31, influences the increase of the compressive strength of ready-mixed concrete.

**Keywords:** plasticizer additive, mix design, compressive strength.



## **6. CONTENIDO**

<b>1. TÍTULO DE LA TESIS .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. EQUIPO DE TRABAJO .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA .....</b>	<b>v</b>
<b>5. RESUMEN Y ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>6. CONTENIDO.....</b>	<b>ix</b>
<b>7. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases Teóricas .....	13
2.3 Marco Conceptual.....	22
<b>III. HIPÓTESIS .....</b>	<b>23</b>
<b>IV METODOLOGÍA .....</b>	<b>24</b>
4.1 Diseño de la investigación.....	24
4.2 Población y muestra .....	24
4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores .....	25
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
4.5 Plan de análisis .....	27
4.6 Matriz de consistencia .....	28
4.7 Principios éticos.....	31
<b>V RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
5.1 Resultados.....	32

5.2 Análisis de resultados .....	42
<b>VI CONCLUSIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 01: Resultado de ensayo de resistencia a la compresión.....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 02: Resultados de análisis granulométrico de agregado fino y grueso .....</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 03: Panel fotográfico .....</b>	<b>57</b>
<b>Anexo 04: Ficha técnica de aditivo plastificante para concreto Sika Plastiment TM-31.....</b>	<b>62</b>

## **7. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS**

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1:</b> Comparación de resistencias a la compresión de probetas de concreto con uso de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.45% y muestra patrón .....	<b>33</b>
<b>Figura 2:</b> Comparación de resistencias a la compresión de probetas de concreto con uso de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.55% y muestra patrón .....	<b>34</b>
<b>Figura 3:</b> Comparación de resistencias a la compresión de probetas de concreto con uso de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.65% y muestra patrón. ....	<b>36</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Definición y operacionalización de variables.....	26
<b>Tabla 2</b> Matriz de consistencia .....	29
<b>Tabla 3</b> Propiedades de concreto premezclado, para empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.45% .....	32
<b>Tabla 4</b> Propiedades de concreto premezclado, para empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.55% .....	33
<b>Tabla 5</b> : Propiedades de concreto premezclado, para empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.65% .....	35
<b>Tabla 6</b> Prueba de normalidad Shapiro-Wilk .....	37
<b>Tabla 7</b> Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, 0,55% y 0.65% .....	37
<b>Tabla 8</b> Prueba Tukey para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, 0,55% y 0.65% .....	38
<b>Tabla 9</b> Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%.....	39
<b>Tabla 10</b> Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.55%.....	40
<b>Tabla 11</b> Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.65%.....	41

## I. INTRODUCCIÓN

La declaración universal de Derechos Humanos de 1948 conviene que el derecho de todo individuo a una morada conveniente. A pesar de su importancia, el número de personas que no cuentan con una vivienda adecuada excede ampliamente los 1000 millones en todo el mundo.

“Solo en nuestro país, cerca de la tercera parte de la población vive en condiciones peligrosas para la vida o la salud, hacinadas en tugurios y asentamientos improvisados, o en otras condiciones que no respetan sus derechos humanos ni su dignidad. En nuestro caso, el derecho a la vivienda fue retirado de la actual Constitución Política, ocasionando que muchos peruanos vean cada vez más lejano el sueño de contar con una vivienda propia y digna”. (CIDAP, 2010)

A este problema se suma tal como menciona (GESTIÓN, 2017) “que el 80% de las viviendas construidas en todo el Perú es producto de la autoconstrucción, es decir, no tienen supervisión técnica en todo su proceso. El propietario construye con la asistencia de un maestro de obra, pero no hay un ingeniero civil ni arquitecto y por tanto ponen en riesgo la seguridad de los integrantes de su familia y la inversión que realizan para la construcción de sus casas”.

(Curi, 2017), “señala sobre la situación de las construcciones realizadas de manera completa en los conos de la capital Lima, demuestra que el concreto utilizado en el vaciado de las viviendas no cumple con los requisitos establecidos en la norma vinculado a la resistencia del concreto y realiza un análisis detallado e interesante de la informalidad existente en la construcción en el Perú”.

En la publicación de (PERÚ CONSTRUYE, 2016), “menciona que debido a las múltiples ventajas que ofrece el concreto premezclado en una obra, su demanda con los años, tanto en el norte, centro y sur del país ha ido en aumento. Sin embargo, si comparamos nuestro consumo con otros países de la región este aun es pequeño, debido

al déficit que tenemos en infraestructura, así como al 60% que representa la autoconstrucción en el Perú”.

Si bien es cierto el concreto premezclado es elaborado por plantas de alta tecnología, que determinan cálculos exactos de cada componente, asegurando la calidad y resistencia del producto; sin embargo, a pesar de que promete la seguridad y garantía de sus propiedades mecánicas, esto no garantiza su calidad, puesto que su resultado final, está influenciado por muchos factores como la mano de obra no calificada, los materiales, los métodos de curado y el medio ambiente (Ruiz, 2020).

Así mismo menciona (Arango, 2020), “Para mejorar sus propiedades mecánicas del concreto se hacen uso de adiciones y aditivos, logrando mejorarlo en su estado fluido como endurecido”.

Sin embargo (L. Fernández, 2017), “menciona que un aditivo mejora las características del concreto, tales como trabajabilidad, asentamiento, exudación, resistencia, etc. Sin embargo, al incorporar un aditivo y querer mejorar alguna propiedad del concreto, podemos perjudicar a otra”.

A esta realidad no es ajeno la empresa concretera TECNYCON SAC, que en su afán de ofrecer un producto de calidad y avalar las ventajas que tiene el uso de concreto premezclado tales como garantizar la resistencia mecánica del concreto, reducción del tiempo de colocación y que los materiales a usar son dosificados correctamente en el suministro de concreto a lugares alejados de la planta de producción. Con tal fin viene usando aditivos plastificantes para concreto ofrecidos en el mercado con características y propiedades diferentes. Siendo la resistencia a la compresión, uno de los parámetros establecidos en la norma E.060 que busca garantizar en la producción de concreto premezclado empleado en la construcción de edificaciones.

Dentro de las causas se considera la variación de las particularidades físicas de los materiales usados en la producción de concreto premezclado y las fluctuaciones del clima de la sierra del Perú.

Dentro de las consecuencias se tiene variaciones en el cumplimiento de las especificaciones para la entrega en obra del concreto fresco, demora en el inicio de colocación del concreto premezclado.

Para dar solución de este problema se sugiere realizar ensayos con los diferentes aditivos ofrecidos en el mercado para evaluar cuál de ellos ayuda en la mejora de las propiedades del concreto suministrado a sitios alejados de la planta de producción.

Por lo expuesto en la realidad problemática se planteó la siguiente interrogante ¿De qué manera el aditivo Plastiment TM-31 influye en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga?

Así mismo se planteó los siguientes problemas específicos:

- ✓ ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga antes del aditivo Plastiment TM-31?
- ✓ ¿De qué manera el aditivo Plastiment TM-31 influye en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0,45% del aditivo Plastiment TM-31?
- ✓ ¿De qué manera el aditivo Plastiment TM-31 influye en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0,55% del aditivo Plastiment TM-31?

- ✓ ¿De qué manera el aditivo Plastiment TM-31 influye en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0,65% del aditivo Plastiment TM-31?

El objetivo general de esta investigación fue determinar la influencia del aditivo Plastiment TM-31 en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga.

Para determinar el objetivo general se siguieron los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga antes del aditivo Plastiment TM-31
- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.45% del aditivo Plastiment TM-31
- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.55% del aditivo Plastiment TM-31
- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.65% del aditivo Plastiment TM-31.

Este estudio cuenta con una justificación teórica debido a que considera la compilación de información referente a las variables consideradas en este trabajo de investigación.



Se considera una justificación práctica debido a que aporta en el conocimiento de las variables que intervienen en la mejora de la característica mecánica de un concreto premezclado.

Así mismo tiene una justificación económica ya que aporta información para la optimización de los costos de producción de concreto premezclado.

De la misma manera tiene una justificación social porque al garantizar el cumplimiento de los requerimientos señalados en la norma técnica de edificación se logra mejorar la seguridad de los integrantes de la familia que ocupa la vivienda y evitar pérdidas de la inversión realizada para la construcción de la residencia.

Además, tiene justificación metodológica en cuanto de planteo procedimientos que permitieron la determinación de la resistencia mecánica de muestras de concreto premezclado de las entregas realizadas por la empresa dedicada a la comercialización de concreto premezclado.

El presente estudio tiene un alcance correlacional debido a que se planteó conocer la relación entre las variables de cantidad de aditivo plastificante con la resistencia mecánica del concreto premezclado.

Este estudio tiene limitaciones en la aplicación del diseño experimental debido a la situación actual donde vivimos una pandemia mundial y el Estado de emergencia de Perú por la pandemia de enfermedad por coronavirus decretado el domingo 15 de marzo de 2020. Para el cumplimiento de los objetivos planteados se redujo el número de muestras consideradas en el estudio, para minimizar el contacto con los trabajadores de la empresa productora de concreto premezclado y evitar la transmisibilidad de Sars-Covid-2 (COVID-19)

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes

#### Nacionales

##### Aditivo plastificante para concreto

En la tesis titulado: Aditivo superplastificante y su influencia en la resistencia y desarrollo de resistencia de concreto para F'C: 175, 210, 245 kg/cm<sup>2</sup>, Huancayo, 2016.

Tuvo como finalidad calcular y analizar las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, consistencia y resistencia respectivamente debido a la incorporación del aditivo superplastificante en las mezclas patrones. El estudio contribuirá a formalizar y mejorar la calidad de producción del concreto en nuestro medio, pues los usuarios tendrán el conocimiento e información necesaria sobre las posibilidades y limitaciones que ofrece el uso del aditivo superplastificante en el concreto. El estudio llego al siguiente resultado: La incorporación del aditivo superplastificante en las mezclas de concreto ocasionó un incremento de la resistencia a la compresión para dosis debajo e igual a 1100 ml. Sin embargo, para dosis superiores a 1100 ml, la resistencia a la compresión del concreto experimenta un decrecimiento. No obstante, este valor se encuentra mayormente por encima de la resistencia a la compresión de la mezcla patrón (K. Sánchez, 2017).

En la tesis titulado: Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016. Tuvo como objetivo general determinar la influencia del aditivo sikament-290N en los concretos elaborados con cemento portland tipo I. Para ello, se ha analizado dos grupos, primero, el concreto sin aditivo o patrón y otro adicionando diferentes porcentajes de aditivo. En el concreto con aditivo se analiza dos casos, primero, manteniendo el contenido de agua constante y el segundo manteniendo constante el slump, analizando en estado fresco, como asentamiento, peso unitario, exudación, contenido de aire, tiempo de fragua, y en estado endurecido resistencia a la compresión. Según los resultados de laboratorio, se

demuestra que el uso del aditivo en las mezclas de concreto, presenta mejores resultados con respecto al concreto patrón, tanto en la trabajabilidad como en la resistencia a la compresión, presentando mejoras del 114.29% en el slump y 44.38% en la resistencia con aditivo en su máxima dosificación, todo esto comparado con el concreto patrón (Fernández, 2017).

### **Resistencia a la compresión del concreto**

En la tesis titulado: Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre el concreto con superplastificante y el concreto con impermeabilizante, Lima 2020. Tuvo como principal objetivo realizar la comparación entre el concreto con aditivo impermeabilizante frente al concreto con aditivo superplastificante así mismo diferenciar la resistencia a la compresión, el tiempo de fraguado, la trabajabilidad y el costo de cada uno de ellos, para lo cual se sometieron a ensayos de laboratorio 6 diseños de mezcla incluyendo al concreto patrón, los cuales se realizaron con los datos de granulometría de los agregados extraídos en la cantera Trapiche y los aditivos superplastificante (Z Fluidizante SR- 1000) e impermeabilizante (Preventivo Z) adquiridos de la marca Z aditivos (empresa de origen peruano) teniendo como muestra un total de 54 testigos, que fueron sometidos a ensayos de consistencia, resistencia a la compresión y tiempos de fraguad. El estudio llegó a la conclusión de que es mejor el uso del concreto con aditivo impermeabilizante frente al uso del concreto con aditivo superplastificante ya que da una mayor mejora a las propiedades del concreto (Arango, 2020).

En el trabajo de investigación: Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto F'C=210 kg/cm<sup>2</sup> como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno. Siendo el objetivo proponer alternativas de mejora en la resistencia a compresión del concreto en techos de vivienda autoconstruidos. A través de muestras del concreto, sin realizar ningún cambio en su producción y también muestras del concreto con la adición de aditivo superplastificante; y los factores que

influyen en la resistencia a la compresión. Donde para el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se preparó el diseño de mezcla con una relación de a/c de 0.56 según el método de módulo de fineza, mientras para las viviendas autoconstruidos la proporción de los materiales que utilizados fue 1 bolsa de cemento por 36 lampadas de hormigón y 28 litros de agua en promedio. las variables dependientes estudiadas fueron la trabajabilidad, la resistencia a la compresión y el costo unitario de materiales. Y la variable independiente fue dosificación de los materiales del concreto patrón y la adición del Aditivo Superplastificante en dosis de (0.70%, 1.05%, 1.40% del peso del cemento). Con el fin de obtener el diseño de mezcla del concreto “idóneo” los materiales utilizados fue Cemento Portland IP, agregado de la cantera Cutimbo. La gradación de los agregados gruesos para el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se ciñe al Huso Granulométrico N° 67 (ASTM C 33), con un T.M. de 1”. Determinándose que con la adición del aditivo superplastificante en las dosis añadidas aumenta considerablemente su asentamiento (desde un 25.07% hasta un 124.45%), y en el estado endurecido a los 28 días de edad del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aumenta la resistencia a la compresión (en 189.84%, 202.35% y 182.00%); y Para el concreto producido en techos de vivienda a los 28 días de edad aumenta la resistencia a la compresión (en 171.92%, 180.10% y 158.10%) (Coapaza & Cahui, 2018).

Trabajo de investigación titulado: Determinación de la resistencia mecánica del concreto auto-construido y pre-mezclado en la construcción de viviendas - ciudad de Ayacucho. Con el objetivo de Evaluar la resistencia mecánica ( $f'c$ ) del concreto auto construido y el premezclado en el vaciado de los elementos estructurales en viviendas de la ciudad de Ayacucho. Metodología del estudio es de nivel descriptiva y cuantitativa. Instrumentos empleados para la recolección de datos fichas de observación. Siendo su universo muestral se tomaron una muestra de 15 edificaciones en pleno vaciado de concreto a pie de obra y 15 viviendas en proceso de vaciado utilizando el concreto premezclado, haciendo un total de 30 muestras. El estudio llego al siguiente resultado: que

la variación del promedio de la resistencia mecánica obtenida en el concreto hecho y colado de manera artesanal es menor al concreto premezclado. Existe la presencia de viviendas vaciadas de manera autoconstruida donde se observa que el concreto supera la resistencia mecánica de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ , permitiéndose una resistencia de alrededor  $220 \text{ Kg/cm}^2$ . En su mayoría el concreto artesanal no cubre con la resistencia requerida de  $210 \text{ Kg/cm}^2$  a diferencia del concreto premezclado que en su nivel más alto se obtuvo una resistencia de  $312 \text{ Kg/cm}^2$  (Curi, 2017).

### **Internacionales.**

En el trabajo de investigación titulado: Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. En la siguiente investigación se estudió la resistencia de probetas de concreto, usando el aditivo superplastificante PSP NLS, dado que en algunos casos de concreto ensayado en el laboratorio de la Universidad de Carabobo-Venezuela, no se obtuvo el valor esperado a los 28 días, mientras que en pruebas no destructivas realizadas a 60 días in situ, si lo alcanzan, y se plantea la hipótesis de que este efecto puede relacionarse con el exceso en la dosificación del aditivo. La Metodología empleada es un estándar del laboratorio, que consiste en realizar la comparación de una mezcla patrón, sin el aditivo, con mezclas dosificadas con el aditivo de acuerdo al fabricante con 1,7 % del peso del cemento y con un exceso al 2,1 %; para verificar si produce variaciones en la resistencia. Se pudo comprobar que con la utilización del aditivo superplastificante PSP NLS, no se producen disminuciones de las resistencias, pero si se retarda el proceso de fraguado de las mezclas (A. Fernández, Morales, & Soto, 2016).

En la tesis titulado: Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido - Repositorio Institucional de la Universidad de El Salvador. Plantearon el objetivo principal cuando se

finalice, establecer la influencia del uso de un aditivo reductor de agua de alto rango superplastificante en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. Para esto, se propuso diseñar doce mezclas de concreto para alcanzar resistencias a la compresión de 500, 550, 600 y 650 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando tres tasas de dosificación de aditivo superplastificante de 600, 1200 y 1800 ml/100 kg de cemento para cada resistencia, y tomando en cuenta parámetros fijos como por ejemplo el revenimiento (en el rango de 5 a 8 pulgadas) que sirvan para establecer propiedades del concreto como su trabajabilidad y consistencia. Después de tener los diseños de las doce mezclas de concreto definitivos, se reprodujo cada una de estas, realizando los siguientes ensayos al concreto en estado fresco: revenimiento, contenido de aire, temperatura y peso volumétrico; también se realizaron ensayos al concreto en estado endurecido: resistencia a la compresión a 7 y 28 días de edad y módulo de elasticidad; esto con el objetivo de determinar la influencia de la tasa de dosificación de aditivo superplastificante en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. El estudio llegó a los siguientes resultados en los ensayos de resistencia a la compresión ASTM C-39: Los resultados de resistencia a la compresión obtenidos a 7 días de edad, alcanzaron valores de resistencia a la compresión en el rango de 85% a 104% de la resistencia en estudio para las diferentes tasas de dosificación de aditivo comprendidas en la investigación. Los resultados de resistencia a la compresión obtenidos a 28 días de edad, alcanzaron la resistencia a compresión en estudio especificada en el rango de 100% a 122%, para las tasas de dosificación de aditivo en el rango de 600 a 1800 ml/100 kg de cemento (M. Sánchez & Solano, 2010).

En la tesis titulado: Influencia de aditivo en la durabilidad del hormigón estructural. El trabajo experimental consiste en estudiar si la presencia de aditivo en diferentes porcentajes en un hormigón estructural es sensible en características del hormigón relacionadas con la durabilidad. Para realizar el trabajo, se han fabricado 24 amasadas de un hormigón HA-35/B/20/IIIa, con dosificación nominal aportada por un fabricante de

hormigón de la zona, repartidas en 8 amasadas de hormigón sin aditivo, 8 con aditivo al 1% en peso del cemento y 8 con aditivo al 2%. Se puede decir que el trabajo experimental ha sido realizado con unas condiciones muy cuidadas en la fabricación de las amasadas, incluso con presencia de aditivo, en este caso superplastificante, en cantidades sensibles y utilizando un hormigón con dosificación rica en cemento ( $350 \text{ kg/m}^3$ ) y relación a/c, de 0.45. Tras los resultados obtenidos se evidencia que la cantidad de aditivo no tiene influencia en la durabilidad del hormigón, ello se ha manifestado midiendo tres características relacionadas con la durabilidad: impermeabilidad al agua, resistividad eléctrica y velocidad de carbonatación en hormigones con la misma dosificación, pero distintas cantidades de aditivo (Gijón, 2015).

En la tesis titulado: Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencias a la compresión. Plantearon el objetivo realizar un estudio sobre el uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y se verificó la influencia que estos aditivos tienen en la propiedad de la resistencia a la compresión. El hormigón estudiado fue elaborado con materiales de la zona como: cemento Guapán, aditivos distribuidos por los proveedores SIKA, ADITEC y VENTAJET, áridos suministrados por la Compañía VIPESA CONSTRUCCIONES y, agua potable que se consume en la ciudad de Azogues. Se determinaron las propiedades físicas de los agregados, cemento y del hormigón en su estado fresco y endurecido. La resistencia a la compresión se la determinó hasta la edad de 28 días con la ayuda de probetas cilíndricas. Se seleccionó el método A.C.I. para la obtención de la mezcla patrón (sin aditivo) y seguidamente se obtuvo distintas mezclas con diferentes concentraciones de aditivo (mínima – media – máxima), para la obtención de hormigones de  $300 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ . En función de los datos o resultados obtenidos se determinó cuál de los aditivos hizo que las mezclas de hormigón alcanzaran o sobrepasaran la resistencia a la

compresión deseada, reduciendo agua en la dosificación y en consecuencia la cantidad de cemento, de manera que se obtenga una mezcla óptima de hormigón y la más económica posible, sin afectar las demás propiedades del hormigón, conservando la trabajabilidad de la mezcla patrón (Campoverde & Muñoz, 2015).

En el trabajo de investigación titulado: Análisis comparativo de sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón. El trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la sensibilidad de los aditivos superplastificantes en el hormigón; para esto, se eligieron aditivos de distintas marcas comerciales y diferentes componentes químicos, se añadieron en diferentes proporciones a una mezcla patrón de diseño con una resistencia de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , se ensayó el hormigón en estado fresco para evaluar el comportamiento en cuanto a manejabilidad de la mezcla, Además, se realizaron ensayos de compresión, las muestras se rompieron a los 3-7-28-60 y 90 días para verificar si la resistencia de diseño se mantiene o modifica con el tiempo. Los resultados obtenidos muestran que, la fluidez, revenimiento y la trabajabilidad de la mezcla aumentan considerablemente cuando se le adiciona los diferentes aditivos superplastificantes en distintas proporciones a la mezcla patrón y ninguno de los aditivos superplastificantes utilizados en las mezclas modifican el tiempo de fraguado, pero la resistencia a compresión específica a cualquier edad si se modifica. La mezcla A cumple satisfactoriamente todos los requerimientos de diseño, siendo la resistencia a la compresión a los 90 días de  $344 \text{ kg/cm}^2$ , la mezcla B es 21.8% mayor a la mezcla A , la mezcla C es 3.8% mayor que la mezcla A, por el contrario las mezclas D es 9.01 % menor que la mezcla A, E es 17.15% menor que la mezcla A, F es 15.99% menor que la mezcla A, G es 20.06%88 menor que la mezcla A, H es 11.05 % menor que la mezcla A, I es 22.38% menor que la mezcla A, también se determinó que la densidad del hormigón endurecido se encuentra entre  $2200 / \text{ y } 2350 /$  por lo que podemos calificarlo como hormigón de peso normal (Alvarado & Tivanta, 2020).



## **2.2 Bases Teóricas**

### **Concreto**

El concreto es el material constituido por la mezcla en ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción. De tal manera que, para poder dominar el uso de este material, hay que conocer no solo las manifestaciones del producto resultante, sino también la de sus componentes y su interrelación entre ellas, ya que son en primera instancia los que le confieren su particularidad. (Flores, 2005).

El concreto es el material más utilizado en la construcción por muchas razones, pero ante todo porque este posee una gran resistencia a fluidos como el agua, asimismo porque posee la facilidad de ser moldeado y lograr una gran variedad de formas, tamaños; esto gracias a la trabajabilidad de la mezcla, por tal razón es muy popular entre los Ingenieros civiles por su pronta disponibilidad en obra y por su bajo costo. (Ruiz, 2020).

El concreto es un material formado por una mezcla cuidadosamente proporcionada de cemento portland, agregados, agua y, en algunos casos, aditivos. Inicialmente cuenta con una estructura plástica y moldeable que, al endurecerse, forma un sólido compacto y posteriormente puede soportar grandes esfuerzos de compresión. Además, en algunos países de habla hispana lo denominan también hormigón.

Entre los materiales fundamentales que componen el concreto, se encuentra el cemento, el cual puede ocupar entre 7% y 15% de volumen de la mezcla.

Éste posee propiedades tales como adherencia y cohesión, las mismas que pueden brindarle una buena resistencia a la compresión.

Otro de los elementos presentes en el concreto es el agua, cuya función es hidratar el cemento y, puede ocupar entre 14% a 18% de la mezcla.

Cabe mencionar también al agregado, cuyas características son determinantes en el comportamiento del concreto y que, puede llegar a ocupar desde 59% hasta 79% de la mezcla. (Alva & Asmat, 2019).

## **Ventajas y limitaciones del concreto**

### **A. Ventajas**

Su versatilidad, lo cual permite obtener las formas que se deseen, la posibilidad de fabricarlo en obra, como unidades vaciadas en sitio o fuera de ella como unidades prefabricadas, el empleo de materiales locales, especialmente agregados y agua y su bajo costo por unidad cúbica si se lo compara con el de otros materiales

### **B. Limitaciones del concreto**

Su baja resistencia a los esfuerzos de tracción, lo que obliga al empleo de acero de refuerzo, su permeabilidad, debido a la presencia de poros capilares en la pasta, sus cambios de volumen y longitud debidos a procesos de humedecimiento y secado y el concreto se contrae al secarse y se expande al humedecerse, generándose la posibilidad de agrietamiento. (Guevara, 2014).

## **Constituyentes del concreto**

Las particularidades de los ingredientes del concreto son los siguientes:

### ***Cemento portland***

El cemento Portland se define, como el producto obtenido al pulverizar el clinker con adición de yeso. El Clinker resulta de la calcinación hasta una fusión incipiente de una mezcla debidamente dosificada de materiales síliceos, calcáreos y férricos. (Alva & Asmat, 2019).

### ***Particularidades del cemento portland***

- **Tipo I:** Para uso general, donde no se requiere características especiales.
- **Tipo II:** A usar donde de requiera moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.

- **Tipo III:** A usar donde se requiera alta resistencia inicial. Tiene elevado calor de hidratación.
- **Tipo IV:** A usar donde se requiera bajo calor de hidratación. Recomendable para concretos masivos.
- **Tipo V:** Donde se requiera alta resistencia a los sulfatos. Recomendable para ambientes agresivos. (Guevara, 2014).

### *Agregados*

Los agregados son los materiales inertes que se combinan con los aglomerantes (cemento, cal, etc.) y el agua formando el concreto. La importancia de los agregados radica en que constituyen alrededor del 70% en volumen, de una mezcla típica de concreto. Los agregados deberán cumplir con las especificaciones normalizadas para agregados en concreto de acuerdo con la NTP 400.037 (Rojas, 2019).

### *Agua*

Casi cualquier agua natural que sea potable y que no tenga sabor u olor pronunciado, se puede utilizar para producir concreto. Sin embargo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para el concreto. Pero en cualquier caso el agua a usar en la mezcla debe cumplir con los requisitos de la norma NTP 339.088:2006.

El agua de mezcla tiene 3 funciones fundamentales como componente del concreto:

- ✓ Reacción con el cemento para hidratarlo.
- ✓ Actúa como lubricante para contribuir en la trabajabilidad. Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en muestras cilíndricas
- ✓ Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

El ACI en su Capítulo 3, acápite 3.4, fija los siguientes requisitos:

- ✓ El agua deberá estar limpia y libre de cantidades de sustancias nocivas.
- ✓ El agua que contengan elementos de aluminio embebidos, no deberá contener cantidades nocivas de ion cloruro.
- ✓ No deberá emplearse en el concreto, aguas no potables. (Guevara, 2014).

### *Aditivos químicos*

De acuerdo con el ACI (American Concrete Institute) un aditivo es una sustancia diferente al cemento, adiciones minerales, agregados y fibras, que se incluye en el concreto o mortero en un volumen inferior al 5 % del peso del cementante, con el fin de modificar las propiedades de los mismos

Existen numerosas clasificaciones de los aditivos (Silva, Omar Javier, 2016), entre los cuales se distinguen los siguientes tipos de aditivos empleados en las mezclas de concreto hidráulico:

- ✓ **Reductores de agua (plastificantes):** Aditivo que disminuye la cantidad de agua en la mezcla, necesaria para la producción de concreto en una consistencia dada.
- ✓ **Retardantes:** Aditivo que prolonga el inicio de fraguado del concreto.
- ✓ **Acelerantes:** Aditivo que acelera el proceso de fraguado del concreto o el desarrollo de la resistencia a edad temprana del concreto.
- ✓ **Reductores de agua y acelerantes:** Aditivo que permite disminuir la cantidad de agua de una mezcla para una consistencia determinada y acelera el proceso de fraguado, así como su resistencia a edades tempranas.
- ✓ **Reductores de agua y retardantes:** Aditivo que permite disminuir la cantidad de agua de una mezcla para una consistencia dada y retarda el proceso de fraguado.
- ✓ **Reductores de agua de alto rango o superfluidificantes:** Aditivo que permite la reducción de la cantidad de agua en más de un 12 % para una consistencia en la mezcla.

- ✓ **Reductores de agua de alto rango y retardantes o superfluidificantes y retardantes:** Aditivo que permite la reducción de la cantidad de agua en más de un 12 % para una consistencia en la mezcla de concreto y además retardar el proceso de fraguado.
- ✓ **Reductores de agua de alto rango y acelerantes o superfluidificantes y acelerantes:** Aditivo que permite la reducción de la cantidad de agua en más de un 12 % para una consistencia en la mezcla de concreto y acelera el proceso de fraguado, así como su resistencia a edades tempranas.

El propósito de los aditivos químicos es modificar las propiedades del hormigón o mortero, con el fin de cumplir ciertas exigencias según el trabajo final de disposición de la mezcla de concreto. La metodología de colocación y transporte, son las variables que mayor relevancia presentan a la hora de controlar los requisitos y especificaciones solicitadas por el tipo de estructura a vaciar o de acuerdo con las peticiones solicitadas por el cliente. Las características que se destacan con el uso de aditivos, se basan en la mejora del desempeño de la mezcla de concreto frente a determinadas solicitudes y asegurar la calidad del concreto en condiciones ambientales adversas en las etapas de mezclado, transporte, colocación y curado de la mezcla. (Úsuga, 2020).

## **Tipos de concreto**

### **Concreto especial (premezclado)**

Es el concreto que se dosifica en planta, en donde los ingredientes del concreto pasan por una selección de calidad exigente y las dosificaciones se realizan en peso, el mezclado se puede realizar en la misma planta o también en camiones mezcladores y es transportado a obra. El concreto premezclado es uno de los materiales más versátiles en la industria de la construcción hoy en día. Las grandes obras de arquitectura como puentes, edificios altos y represas requieren de los más altos estándares de ingeniería. Con la ayuda de aditivos, el concreto es capaz de satisfacer dichos estándares. Nuevas tecnologías

como: Concreto de alta resistencia, concreto permeable, concreto auto-consolidable, y la aplicación de color y textura han aumentado el atractivo del concreto como material de construcción. (Guevara, 2014).

### **Propiedades del concreto fresco**

Las características en estado fresco del concreto deben ser tales que se permita llenar adecuadamente los encofrados y los espacios alrededor del acero de refuerzo, así como también obtener una masa homogénea sin grandes burbujas de aire o agua atrapada. Es claro que las propiedades del concreto en obra no pueden ser obtenidas directamente del concreto en estado fresco, puesto que las características de los elementos estructurales de concreto se ven afectadas por las prácticas constructivas en la obra. Sin embargo, el control de calidad en estado fresco es la única herramienta para tomar decisiones rápidas, durante la colocación del concreto. (Guevara, 2014)

#### **A. Segregación**

Se define como la tendencia de separación de las partículas gruesas de la fase mortero del concreto y la colección de esas partículas deficientes de mortero en el perímetro del concreto colocado, debido a falta de cohesividad, de tal manera que su distribución y comportamiento deja de ser uniforme y homogéneo.

#### **B. Exudación**

Es una forma de segregación o sedimentación, en la cual, parte del agua de mezclado tiende a elevarse a la superficie de una mezcla de concreto recién colocado. Esto se debe a que los constituyentes sólidos de la mezcla no pueden retener toda el agua cuando se asientan durante el proceso de fraguado.

#### **C. Trabajabilidad**

Definida por la mayor o menor dificultad para el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto fresco. Su evaluación es relativa, por cuanto depende

realmente de las facilidades manuales o mecánicas de que se disponga durante las etapas del proceso, ya que un concreto que puede ser trabajable bajo ciertas condiciones de colocación y compactación, no necesariamente resulta tal si dichas condiciones cambian. (Guevara, 2014)

Los factores que afectan a la trabajabilidad son los siguientes:

- ✓ Contenido de agua mezclado.
- ✓ Contenido de aire
- ✓ Propiedades de los agregados
- ✓ Relación pasta/agregado
- ✓ Condiciones climáticas

Ensayo para determinar la trabajabilidad

- ✓ Consistencia
- ✓ Fluidez
- ✓ Cohesión
- ✓ Grado de compactación

#### ***D. Estabilidad***

Es el desplazamiento o flujo que se produce con el concreto sin mediar la aplicación de fuerzas externas. Se cuantifica por medio de la exudación y la segregación, evaluadas con métodos estándar que permiten comparar dichas características entre varias mezclas, siendo obvio que se debe buscar obtener los valores mínimos.

#### ***E. Compactabilidad***

Es la medida de la facilidad con que puede compactarse el concreto fresco. Existen varios métodos que establecen el denominado "factor de compactación", prueba del factor de compactación que evalúa la cantidad de trabajo que se necesita para la compactación total, y que consiste en, el cociente entre la densidad suelta del concreto en la prueba, dividida entre la densidad del concreto compactado.

## ***F. Movilidad***

Es la facilidad del concreto a ser desplazado mediante la aplicación de trabajo externo. Se evalúa en función de la viscosidad. Cohesión y resistencia interna al corte.

## ***G. Cohesividad***

Aptitud que tiene el concreto para mantenerse como una masa estable y sin segregación.

## ***H. Plasticidad***

Condición del concreto que le permite deformarse continuamente sin romperse.

## ***I. Consistencia o SLUMP***

La consistencia está relacionada pero no es sinónimo de trabajabilidad. Una mezcla trabajable para pavimentos puede tener una alta consistencia que la hace difícil de trabajar en columnas o placas. Inversamente, una mezcla cuya consistencia la hace adecuada para vigas y columnas puede ser excesivamente trabajable para estructuras masivas.

## ***J. Densidad y peso unitario***

La gravedad específica y la cantidad de cada agregado afectan el peso unitario resultante de la mezcla fresca. Con agregados de alta porosidad el peso unitario puede variar de que si la absorción ha sido satisfecha por humedecimiento del agregado antes de la dosificación.

## ***K. Temperatura del concreto***

En climas cálidos el riego de las pilas de agregados reduce la temperatura de estos y por ende la del concreto. En aquellos casos en que es necesario un concreto muy fría, el agregado grueso puede ser enfriado por inmersión en agua fría o por rociado de las pilas de agregado, de acuerdo a la recomendación ACI 305R. En climas fríos el calentamiento del agregado puede ser necesario para obtener la temperatura deseada en el concreto, de acuerdo a las recomendaciones ACI 306R (Guevara, 2014).



## **Propiedades del concreto endurecido**

### ***Resistencia***

Por su propia naturaleza, la resistencia del concreto no puede ser mayor que la de sus agregados. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los concretos convencionales dista mucho de la que corresponde a la mayoría de las rocas empleadas como agregado, las mismas que se encuentran por encima de los 1,000 Kg/cm<sup>2</sup>. Por esa razón no se ha profundizado el análisis de la influencia del agregado en la resistencia del concreto.

Factores que afectan a la resistencia del concreto son los siguientes:

- ✓ La marca, tipo, antigüedad, superficie específica y composición del cemento.
- ✓ Calidad del agua
- ✓ La dureza, resistencia, perfil, textura superficial, porosidad, limpieza, granulométrica, tamaño máximo y superficie específica del agregado.
- ✓ Las adiciones minerales empleadas.
- ✓ Los aditivos químicos empleados.
- ✓ La resistencia de la pasta.
- ✓ La relación agua libre de la mezcla al material cementante.
- ✓ La relación material cementante- agregado.
- ✓ La relación del agregado fino al agregado grueso.
- ✓ La relación de la pasta a la superficie específica del agregado.
- ✓ La resistencia por adherencia pasta- agregado.
- ✓ La porosidad de la pasta.

### **Consideraciones de aceptación del concreto.**

Los requisitos que debe cumplir el concreto para ser aceptado en obra, estas mismas especificaciones son tomadas por la norma E.060; Aquí se indica que: La resistencia

de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si se cumple con los dos requisitos siguientes:

- ✓ Cada promedio de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f'c$ .
- ✓ Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que  $f'c$  en más de 3.5 MPa cuando  $f'c$  es 35 MPa o menor, o en más de 0.1 cuando  $f'c$  es mayor a 35 MPa.

### **Requisitos de resistencia que debe tener el concreto.**

En la norma E.060 (Capítulo 9), se marcan las exigencias de resistencia y de prestación que debe poseer el concreto, uno de ellos es que: La resistencia mínima del concreto estructural,  $f'c$  no debe ser menor a 17 MPa (un equivalente cercano de 175 kg/cm<sup>2</sup>). No se ordena un valor máximo para el  $f'c$  salvo que se halle limitado por alguna medida estipulada en esta Norma.

También en la norma E.060 (Capítulo 21), se indican que cuando los elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo: La resistencia establecida a la compresión del concreto,  $f'c$ , no debe ser menor que 21 MPa (un parecido cercano de 210 kg/cm<sup>2</sup>). (MVCS, 2006)

### **2.3 Marco Conceptual.**

- 1. Aditivo plastificante:** Sustancia que se incluye en la producción de concreto con el fin de modificar sus propiedades.
- 2. Diseño de mezcla de concreto:** Procedimiento para determinar las proporciones de los materiales empleados para la producción de concreto de acuerdo a las características requeridos tales como resistencia a la compresión, manejabilidad y durabilidad.
- 3. Resistencia a la compresión:** Característica del concreto que indica su capacidad de soportar una carga por unidad de área. Se expresa en kg/cm<sup>2</sup> y MPa.

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1 Hipótesis general**

El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga.

#### **3.2 Hipótesis específicas**

- a) El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.45% del aditivo Plastiment TM-31.
- b) El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.55% del aditivo Plastiment TM-31.
- c) El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.65% del aditivo Plastiment TM-31.

## IV METODOLOGÍA

### 4.1 Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la planta de producción de concreto premezclado de la empresa TECNYCON SAC, es de tipo experimental propiamente dicho, debido a que se manipula de manera intencional la variable aditivo Plastiment TM-31 para comparar los efectos que tiene sobre la variable resistencia a la compresión del concreto, el nivel es relacional y con un diseño experimental debido a que se realizaron ensayos de laboratorio para obtener datos conducentes a probar la hipótesis planteada.

### 4.2 Población y muestra

#### **Población**

La población de la investigación está constituida por probetas elaborados empleando concreto premezclado con diseño de mezcla para una resistencia a la compresión de  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Muestra**

El tipo de muestreo: No probabilístico e intencional. En este tipo de muestreo prima el criterio del investigador para estimar el número de elementos necesarios para el trabajo de investigación.

Para el presente estudio se consideró uno de los requisitos contenidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones normas de estructuras E.060 (MVCS, 2006), referente a probetas curadas en laboratorio que indica que: cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f'c$ .

**Tamaño de muestra:** 47 probetas de concreto.

**Grupo de control:** 2 probetas con diseño de mezcla sin contenido de aditivo Plastiment TM-31.

**Grupo experimental:** 45 probetas, constituido por 15 probetas de concreto con empleo de aditivo Plastiment TM-31 al 0.45%, 15 probetas de concreto con empleo de aditivo Plastiment TM-31 al 0.55% y 15 probetas de concreto con uso de aditivo Plastiment TM-31 al 0.65%.

#### **4.3 Definición y operacionalización de las variables e indicadores**

Se muestra en la siguiente **Tabla 1**

**Tabla 1:** Definición y operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable Independiente:</b> Aditivo Plastiment TM-31.	Plastiment TM-31 es un aditivo plastificante para concretos que permite reducir agua de la mezcla y producir concretos fluidos para el suministro de concreto premezclado a lugares alejados a la planta.	Se plantea tres propuestas de porcentajes de uso del aditivo Plastiment TM-31, dentro del rango de uso recomendado por el fabricante.	Porcentaje de aditivo Plastiment TM-31. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0.45%.</li> <li>• 0.55%.</li> <li>• 0.65%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidez del concreto – Slump.</li> <li>• Relación agua/cemento.</li> </ul>
<b>Variable Dependiente:</b> Resistencia a la compresión del concreto.	Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión, se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ( $f'c$ ) para una estructura determinada.	Se medirá mediante la realización de ensayos de compresión a las probetas obtenidas y curados por un periodo de 28 días, sin empleo de aditivo y empleo de aditivo plastiment TM-31 a diferentes porcentajes usados en el diseño de mezcla de concreto premezclado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probetas de concreto sin adición de aditivo.</li> <li>• Probetas de concreto con adición de aditivo plastiment TM-31.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

#### **4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se empleó la técnica de la observación directa para comprobar el influjo del aditivo Plastiment TM-31 en la resistencia a la compresión del concreto premezclado al ser empleado en diferentes proporciones.

Como instrumentos de recolección de datos se hará uso de una ficha técnica de observación.

El instrumento de recolección de datos fue elaborado considerando lo establecido en la Norma Técnica Peruana y para el ensayo de compresión la norma de la ASTM C39.

#### **4.5 Plan de análisis**

El trabajo experimental consistió en elaborar probetas de concreto premezclado, con muestras obtenidos de las atenciones realizadas por la concretera TECNYCON SAC con un diseño de mezcla para una resistencia a la compresión  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup> y una fluidez de 7 a 8 pulgadas y con empleo del aditivo Plastiment TM-31 en porcentajes de (0.45%, 0.55% y 0.65%).

Para el grupo de control se elaboraron 2 probetas de concreto premezclado sin adición de aditivo.

Las probetas obtenidas se colocaron en un pozo de curado por 28 días, antes de ser sometidos al ensayo de compresión respectivo.

Las pruebas de asentamiento y ensayo de resistencia a la compresión se realizaron tomando en consideración los procedimientos indicados en las normas técnicas descritas enseguida:

- a) ASTM C 31 – NTP 339.033, Muestreo de probetas de concreto.
- b) ASTM C 39 - NTP 339.034, Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricas de concreto.
- c) ASTM C 143 – NTP 339.035, Slump del concreto fresco.
- d) NTP 334.088:2006, Aditivos químicos usados en pastas, morteros y concreto.

Para el análisis estadístico de los datos se emplearán el Software SPSS Statistics versión 25 que es un programa desarrollado y comercializado por la compañía IBM y hoja de cálculo Excel, desarrollado por la compañía Microsoft. Los datos obtenidos serán codificados, tabulados y luego ingresados en los softwares mencionados. Posteriormente se analizarán los resultados y se elaborarán cuadros y gráficos de las variables en estudio.

Para la contrastación de las hipótesis se hará uso de la técnica estadística de análisis de varianza o también conocida como ANOVA, para evaluar la influencia de las variables en estudio.

Antes del empleo de esta técnica estadística primero deberemos de verificar si cumple el requisito de normalidad la variable dependiente.

Para la prueba de normalidad usaremos el test de Shapiro-Wilk y para comparar las medias de los ensayos emplearemos la prueba de Tukey.

#### **4.6 Matriz de consistencia**

Se muestra en la siguiente **Tabla 2**.



**Tabla 2:** Matriz de consistencia

<b>ADITIVO PLASTIMENT TM-31 Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PREMEZCLADO EN EL LABORATORIO DE LA EMPRESA TECNYCON SAC, DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA.</b>			
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable Independiente:</b>
¿De qué manera el aditivo Plastiment TM-31 influye en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga?	Determinar la influencia del aditivo Plastiment TM-31 en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga.	El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga.	Aditivo Plastiment TM-31. •0.45%. •0.55%. •0.65%.
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable Dependiente:</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga antes del aditivo Plastiment TM-31?</li> <li>¿De qué manera el aditivo Plastiment TM-31 influye en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0,45% del aditivo Plastiment TM-31?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga antes del aditivo Plastiment TM-31.</li> <li>Determinar la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.45% del aditivo Plastiment TM-31.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.45% del aditivo Plastiment TM-31.</li> <li>El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa</li> </ol>	•Resistencia a la compresión del concreto.

- 
- |   |  |   |
|---|--|---|
| <p>3.¿De qué manera el aditivo Plastiment TM-31 influye en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0,55% del aditivo Plastiment TM-31?</p> | <p>3.Determinar la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.55% del aditivo Plastiment TM-31.</p> | <p>TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.55% del aditivo Plastiment TM-31.</p>   |
| <p>4.¿De qué manera el aditivo Plastiment TM-31 influye en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0,65% del aditivo Plastiment TM-31?</p> | <p>4.Determinar la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.65% del aditivo Plastiment TM-31.</p> | <p>3.El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.65% del aditivo Plastiment TM-31.</p> |
- 

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

#### **4.7 Principios éticos**

El presente trabajo de investigación que tiene por título: Aditivo Plastiment TM-31 y resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga. Se realizó, dentro del marco conductual establecido en el Código de Ética de la Investigación Científica de la Universidad Católica de Trujillo, aprobado con Resolución Rectoral N° 014-2021/UCT-R, en base al cual debe realizarse toda investigación científica.

Por otro lado, en la obtención de información se realizó la citación de las fuentes bibliográficas para respetar la propiedad intelectual de los autores. Para los ensayos realizados en el trabajo de investigación se empleó como guía los procedimientos contenidos en la NTP y ASTM.

## V RESULTADOS

### 5.1 Resultados

En la Tabla 3, se muestra los datos de quince ensayos de resistencia a la compresión de probetas elaborados con muestras de concreto premezclado producido para un diseño de mezcla con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, en las instalaciones de la empresa TECNYCON SAC.

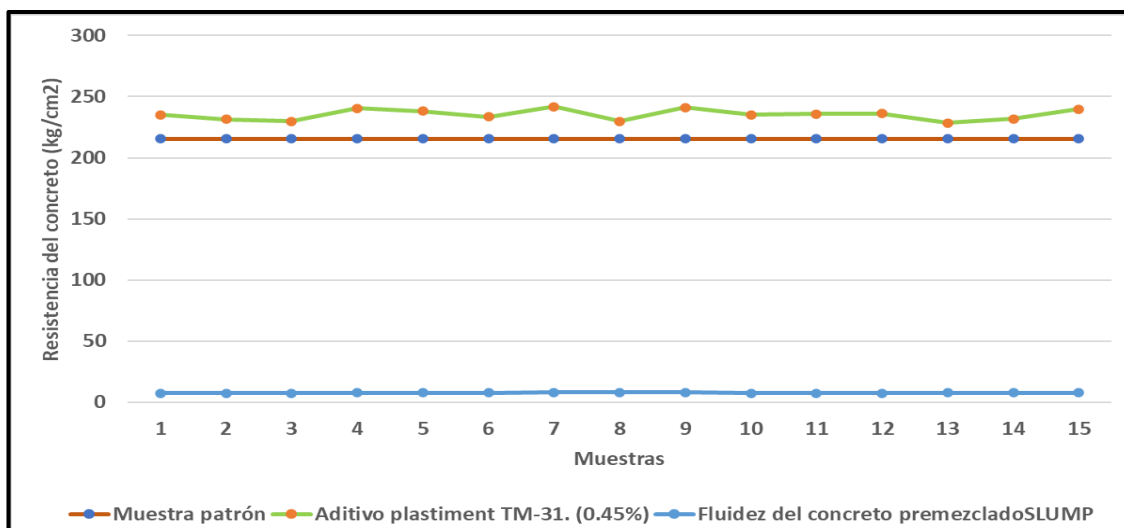
**TABLA 3:** *Propiedades de concreto premezclado, para empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.45%.*

Muestra	Muestra patrón (kg/cm <sup>2</sup> )	Aditivo Plastiment TM-31 (0.45%) (kg/cm <sup>2</sup> )	Fluidez del concreto premezclado SLUMP (pulgadas)
1	215.37	235.11	7.5
2	215.37	231.61	7.5
3	215.37	229.79	7.5
4	215.37	240.35	8.0
5	215.37	238.30	8.0
6	215.37	233.45	8.0
7	215.37	241.76	8.3
8	215.37	229.83	8.3
9	215.37	241.09	8.3
10	215.37	235.16	7.5
11	215.37	235.90	7.5
12	215.37	236.29	7.5
13	215.37	228.35	7.8
14	215.37	231.88	7.8
15	215.37	239.68	7.8
<b>Promedio</b>	<b>215.37</b>	<b>235.24</b>	

**Fuente:** Resultados de laboratorio a 28 días -TECNYCON SAC (2021)

La Figura 1, muestra que los valores de la resistencia a la compresión de probetas con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.45%, son relativamente constantes.

Registra un valor de resistencia a la compresión media de 235.24 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la compresión de la muestra patrón y la fluidez del concreto premezclado SLUMP se mantienen constantes.



**Figura 1:** Comparación de resistencias a la compresión de probetas de concreto con uso de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.45% y muestra patrón.

**Fuente:** Elaboración propia con resultados de laboratorio a 28 días -TECNYCON SAC (2021)

En la Tabla 4, se muestran los datos de quince ensayos de resistencia a la compresión de probetas elaborados con muestras de concreto premezclado producido para un diseño de mezcla con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.55%, en las instalaciones de la empresa TECNYCON SAC.

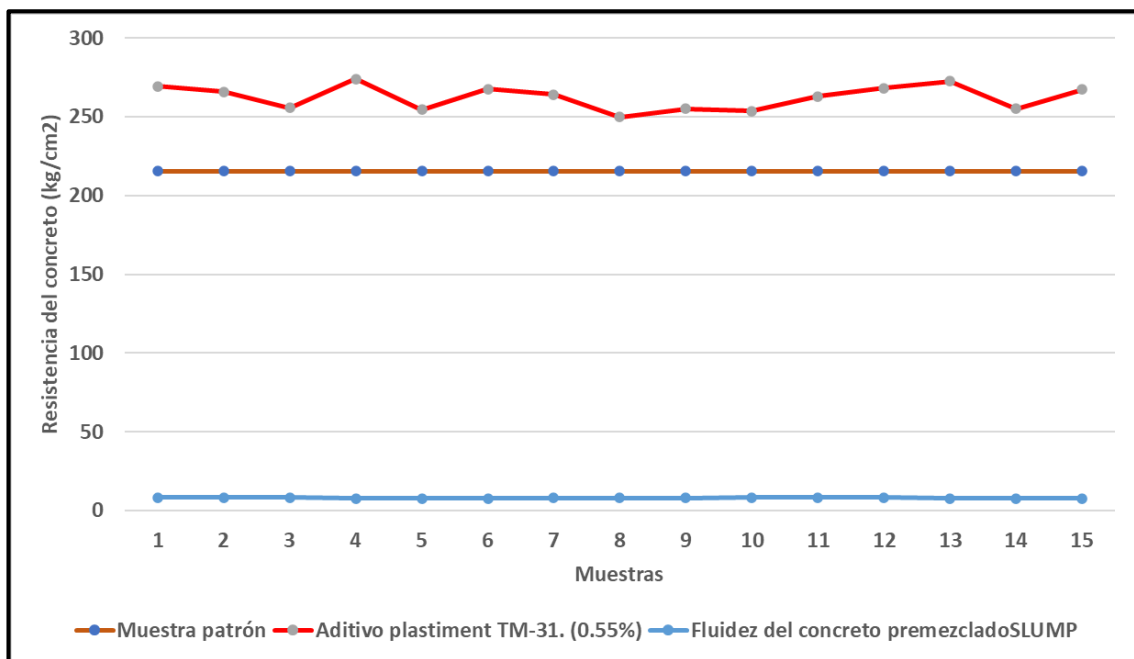
**TABLA 4:** Propiedades de concreto premezclado, para empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.55%.

Muestra	Muestra patrón (kg/cm <sup>2</sup> )	Aditivo Plastiment TM-31 (0.55%) (kg/cm <sup>2</sup> )	Fluidez del concreto premezclado SLUMP (pulgadas)
1	215.37	269.26	8.3
2	215.37	265.83	8.3
3	215.37	255.64	8.3
4	215.37	273.98	7.8
5	215.37	254.55	7.8
6	215.37	267.72	7.8
7	215.37	264.04	8.0
8	215.37	249.71	8.0
9	215.37	255.16	8.0
10	215.37	253.68	8.2
11	215.37	263.05	8.2
12	215.37	268.24	8.2
13	215.37	272.56	7.7
14	215.37	255.12	7.7
15	215.37	267.24	7.7
<b>Promedio</b>	<b>215.37</b>	<b>262.38</b>	

**Fuente:** Resultados de laboratorio a 28 días -TECNYCON SAC (2021)

La Figura 2, muestra que los valores de la resistencia a la compresión de probetas con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.55%, son relativamente constantes.

Registra un valor de resistencia a la compresión media de 262.38 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la compresión de la muestra patrón y la fluidez del concreto premezclado SLUMP se mantienen constantes.



**Figura 2:** Comparación de resistencias a la compresión de probetas de concreto con uso de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.55% y muestra patrón.

**Fuente:** Elaboración propia con resultados de laboratorio a 28 días -TECNYCON SAC (2021)

En la Tabla 5, se exhiben los valores de quince ensayos de resistencia a la compresión de probetas elaborados con muestras de concreto premezclado producido para un diseño de mezcla con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.65%, en las instalaciones de la empresa TECNYCON SAC.

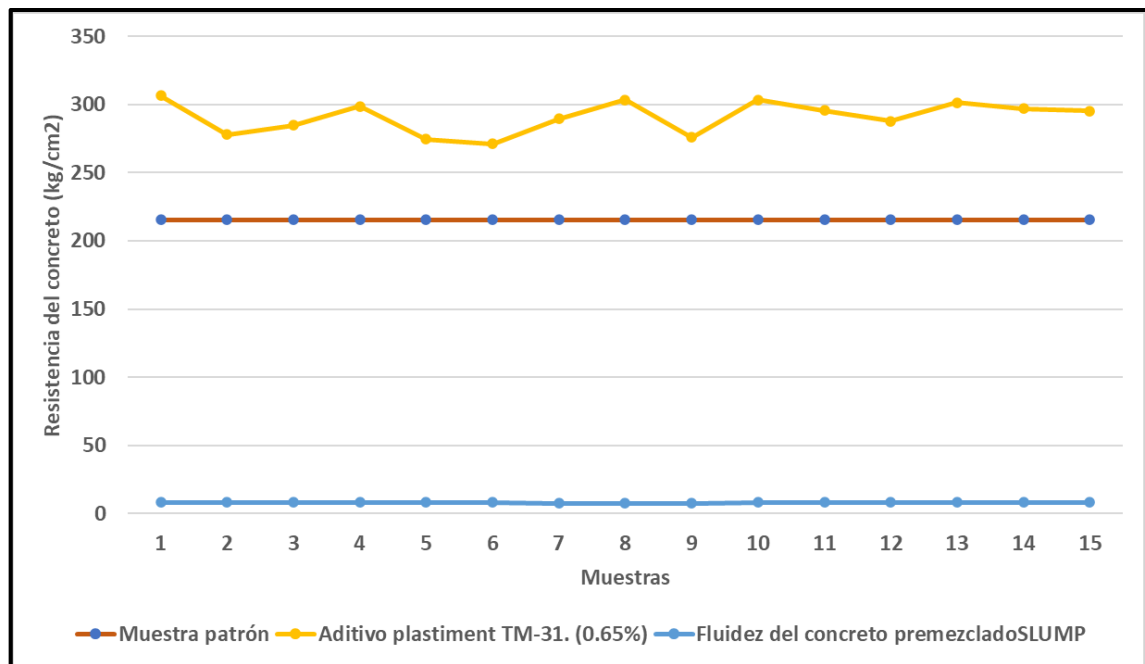
**TABLA 5:** *Propiedades de concreto premezclado, para empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.65%.*

<b>Muestra</b>	<b>Muestra patrón (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Aditivo Plastiment TM-31. (0.65%) (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Fluidez del concreto premezclado SLUMP (pulgadas)</b>
1	215.37	306.55	8.0
2	215.37	277.96	8.0
3	215.37	284.85	8.0
4	215.37	298.86	8.3
5	215.37	274.53	8.3
6	215.37	271.31	8.3
7	215.37	289.71	7.8
8	215.37	303.43	7.8
9	215.37	276.09	7.8
10	215.37	303.43	8.2
11	215.37	295.54	8.2
12	215.37	288.01	8.2
13	215.37	301.52	8.0
14	215.37	297.17	8.0
15	215.37	295.32	8.0
<b>Promedio</b>	<b>215.37</b>	<b>290.95</b>	

**Fuente:** Resultados de laboratorio a 28 días -TECNYCON SAC (2021)

En la Figura 3, se observa que los resultados de la resistencia a la compresión de probetas con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.65%, son relativamente constantes.

Registra un valor de resistencia a la compresión media de 290.95 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia a la compresión de la muestra patrón y la fluidez del concreto premezclado SLUMP se mantienen constantes.



**Figura 3:** Comparación de resistencias a la compresión de probetas de concreto con uso de aditivo Plastiment TM-31 a una dosificación de 0.65% y muestra patrón.

**Fuente:** Elaboración propia con resultados de laboratorio a 28 días -TECNYCON SAC (2021)

## 5.2 Contrastación de la hipótesis

### Hipótesis general:

El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga.

Nivel de confianza: 95% ( $\alpha=0.05$ ).

### Prueba de normalidad

#### Hipótesis de normalidad

**H1:** La variable **Resistencia a la compresión del concreto**, proviene de una población con distribución normal.

**Ho:** La variable **Resistencia a la compresión del concreto**, no proviene de una población con distribución normal.



**TABLA 6:** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Significación
RC45	0,949	1.5	0,507
RC55	0,920	1.5	0,194
RC65	0,924	1.5	0,222

**Fuente:** Software SPSS Statistics versión 25 (2021)

La prueba de normalidad Shapiro-Wilk, de los valores obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación diferente tienen una significación mayor a (0.05). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula.

#### **Interpretación:**

La variable **Resistencia a la compresión del concreto**, proviene de una población con distribución normal.

Por lo que emplearemos la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA).

#### **Prueba de Análisis de Varianza-ANOVA**

##### **Hipótesis ANOVA**

**H1:** No todas las medias de la **Resistencia a la compresión del concreto** de los grupos son iguales.

**H0:** Las medias de la **Resistencia a la compresión del concreto** de los grupos son iguales.

**TABLA 7:** Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, 0.55% y 0.65%

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	23286.52	2	11643.26	162.85	1.64 E-20
Dentro de grupos	3002.80	42	71.50		
<b>Total</b>	<b>26289.32</b>	<b>44</b>			

**Fuente:** Software SPSS Statistics versión 25 (2021)

La prueba análisis de varianza ANOVA, de los valores del ensayo de resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a diferente dosificación tienen una significación menor a (0.05). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula.

### Interpretación:

No todas las medias de la **Resistencia a la compresión del concreto** de los grupos son iguales.

Por lo que emplearemos la prueba Tukey de comparaciones múltiples, para determinar cuál de las medias de la **Resistencia a la compresión del concreto** con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación diferente son desiguales.

**TABLA 8:** Prueba Tukey para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, 0,55% y 0.65%

HSD Tukey <sup>a</sup>				
% de aditivo TM-31	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
RC-0,45%	15	235,2367		
RC-0,55%	15		262,3853	
RC-0,65%	15			290,9520
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

**Fuente:** Software SPSS Statistics versión 25 (2021)

Según la prueba de Tukey podemos afirmar con un nivel de significación de 0.05 que la menor resistencia promedio a la compresión se obtiene con una dosificación de aditivo Plastiment TM-31 de 0.45% y la mayor resistencia promedio a la compresión se obtiene con una dosificación de aditivo Plastiment TM-31 de 0.65%.

### Interpretación

Se puede fijar que el diseño de concreto con aditamento de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, 0,55% y 0.65%, influye en la mejora de la propiedad de resistencia a la compresión del concreto premezclado con relación al concreto patrón. Igualmente, el concreto premezclado con aditamento de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.65% consigue el mayor valor de resistencia a la compresión.

### **Hipótesis específica 1:**

**H1:** El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.45% del aditivo Plastiment TM-31.

**Ho:** El aditivo Plastiment TM-31 no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.45% del aditivo Plastiment TM-31.

**Ho:** Hipótesis alternativa

**H1:** Hipótesis alternativa

Nivel de confianza: 95% ( $\alpha=0.05$ ).

**TABLA 9:** Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2960.37	1	2960.37	309.60	1.13 E-16
Dentro de grupos	267.74	28	9.56		
<b>Total</b>	<b>3228.10</b>	<b>29</b>			

**Fuente:** Software SPSS Statistics versión 25 (2021)

### **Interpretación**

La prueba ANOVA para los valores del ensayo de resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45% y del grupo de control, determina un valor de significancia  $< 0.05$  que indica que existe discrepancia significativa entre las medias de los resultados de la resistencia a la compresión y por ello se refuta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se admite la hipótesis alterna ( $H_1$ ). Con ello se demuestra que el uso de aditivo

Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, influye en el aumento de la resistencia a la compresión del concreto premezclado.

**Hipótesis específica 2:**

**H1:** El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.55% del aditivo Plastiment TM-31.

**Ho:** El aditivo Plastiment TM-31 no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.55% del aditivo Plastiment TM-31.

**Ho:** Hipótesis alternativa

**H1:** Hipótesis alternativa

Nivel de confianza: 95% ( $\alpha=0.05$ ).

**TABLA 10:** Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.55%

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16577.91	1	16577.91	555.92	5.20 E-20
Dentro de grupos	834.99	28	29.82		
<b>Total</b>	<b>17412.89</b>	<b>29</b>			

Fuente: Software SPSS Statistics versión 25 (2021)

**Interpretación**

La prueba ANOVA para para los valores del ensayo de resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.55% y del grupo de control, determina un valor de significancia  $< 0.05$  que indica que existe diferencia significativa entre las medias de los resultados de la resistencia a la compresión y por ello se refuta la hipótesis nula (H0) y se reconoce la hipótesis alterna (H1). Con ello se demuestra que el

uso de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.55%, influye en el aumento de la resistencia a la compresión del concreto premezclado.

### Hipótesis específica 3:

**H1:** El aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.65% del aditivo Plastiment TM-31.

**Ho:** El aditivo Plastiment TM-31 no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.65% del aditivo Plastiment TM-31.

**Ho:** Hipótesis alternativa

**H1:** Hipótesis alternativa

Nivel de confianza: 95% ( $\alpha=0.05$ ).

**TABLA 11:** Prueba ANOVA para la resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.65%

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	42843.84	1	42843.84	631.23	9.48 E-21
Dentro de grupos	1900.46	28	67.87		
<b>Total</b>	<b>44744.31</b>	<b>29</b>			

Fuente: Software SPSS Statistics versión 25 (2021)

### Interpretación

La prueba ANOVA para los valores del ensayo de resistencia a la compresión con empleo de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.65% y del grupo de control, determina un valor de significancia  $< 0.05$  que indica que existe disconformidad significativa entre las medias de los resultados de la resistencia a la compresión y por ello se refuta la hipótesis nula (H0) y se reconoce la hipótesis alterna (H1). Con esto demuestra que el uso

de aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.65%, influye en el aumento de la resistencia a la compresión del concreto premezclado.

## **5.2 Análisis de resultados**

A partir de los hallazgos encontrados, reconocemos la hipótesis general que determina que el aditivo Plastiment TM-31, influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga.

Este resultado concuerda en cierta forma con lo encontrado por (M. Sánchez & Solano, 2010), en su tesis titulado: “Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido”. Quienes demuestran que el slump, trabajabilidad y la resistencia a compresión específica a cualquier edad de la mezcla se modifica considerablemente cuando se le adiciona un aditivo superplastificante en diferentes proporciones a la mezcla patrón.

Por otro lado (Curi, 2017), en su tesis titulado: “Determinación de la resistencia mecánica del concreto auto-construido y pre-mezclado en la construcción de viviendas - ciudad de Ayacucho”. De las 15 muestras de concreto premezclado con diseño de mezcla  $f'c$ ; 210 kg/cm<sup>2</sup>, consideradas para su trabajo de investigación, 8 muestras corresponden al concreto premezclado producido por la empresa TECNYCON SAC y obtiene un promedio de resistencia a la compresión igual a 277 kg/cm<sup>2</sup>.

Siendo coherente con los hallazgos del presente estudio. Por lo que el empleo de aditivos en la producción de concreto premezclado ayuda a garantizar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Norma E.60 (MVCS, 2006), que indica cuando los elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo la resistencia especificada a la compresión del concreto,  $f'c$ , no debe ser menor que 210 kg/cm<sup>2</sup>.

En lo referente a los resultados de la hipótesis específica 1, el aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.45% del aditivo Plastiment TM-31.

Se obtuvo un aumento de la resistencia a la compresión del concreto premezclado en 9.23% con referencia a la muestra patrón y este resultado se asemeja en cierta forma con lo obtenido por (Campoverde & Muñoz, 2015), en su tesis titulado: “Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencias a la compresión”. Quienes obtienen resultados con el uso del aditivo SIKA 100 N en su dosis mínima de 0.37%, la mejora en un 40,02 % de resistencia a la compresión del diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Con ello se afirma que el uso de aditivos en la producción de concreto premezclado influye en la mejora de la resistencia a la compresión, a pesar de ser empleado en la dosis mínima recomendado por el fabricante.

En lo referente a los resultados de la hipótesis específica 2, el aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.55% del aditivo Plastiment TM-31.

Se obtuvo un aumento de la resistencia a la compresión del concreto premezclado en 21.83% con referencia a la muestra patrón y este resultado se asemeja en cierta forma con lo obtenido por (K. Sánchez, 2017), en su tesis titulado: “Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para F’C=175,210,245 kg/cm<sup>2</sup>. Huancayo, 2016”. Donde obtiene resultados con el uso del aditivo Rheobuild 1000 en dosis de 0.6%, del incremento en 16.71% de resistencia a la

compresión del concreto manteniendo constante el asentamiento de 9 pulgadas a los 28 días.

La resistencia a la compresión del concreto premezclado se acrecienta a razón del incremento de la dosis de aditivos en la producción de concreto premezclado y con ello se asevera el influjo del aditivo Plastiment TM-31, en la resistencia a la compresión del concreto el premezclado.

En lo referente a los resultados de la hipótesis específica 3, el aditivo Plastiment TM-31 influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC, distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga al 0.65% del aditivo Plastiment TM-31.

Se obtuvo un aumento de la resistencia a la compresión del concreto premezclado en 35.09% con referencia a la muestra patrón y este resultado difiere en cierta forma con lo obtenido por (L. Fernández, 2017), en su tesis titulado: “Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016”. Obtiene resultados con el uso del aditivo sikament-290N en dosis de 1.4%, del incremento en 15.94% de resistencia a la compresión del concreto con slump de 7.5 pulgadas a los 28 días.

El empleo de la dosis máxima de aditivo recomendado por el fabricante mejora la resistencia a la compresión del concreto premezclado y con ello se confirma la influencia del aditivo Plastiment TM-31, en la resistencia a la compresión del concreto el premezclado.

Pero se debe tener en consideraciones al usar el aditivo en dosis máximos pues tal como indica (A. Fernández, Morales, & Soto, 2016), en el trabajo de investigación titulado: Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días.



Tuvieron por resultado que el empleo de la dosificación máxima especificada por el fabricante de 1,7 % del peso del cemento y con un exceso al 2,1 % no se originan bajas de las resistencias, pero si se retrasa el fraguado de las mezclas.

Estas inconvenientes también son indicados por (L. Fernández, 2017), en su tesis: titulado: “Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016”. Que un aditivo potencia las propiedades del concreto, como el asentamiento, trabajabilidad, exudación, resistencia, etc. No obstante, al adicionar un aditivo y pretender mejorar alguna propiedad del concreto, logramos afectar a otra.

## VI CONCLUSIONES

- En la presente investigación se llegó a la conclusión general de que el empleo del aditivo Plastiment TM-31 influye en el incremento de la resistencia a la compresión del concreto premezclado según la prueba ANOVA donde se obtuvo un valor de significancia  $< 0.05$ . El cual se evidencia que con el empleo del aditivo Plastiment TM-31 a dosificación de 0.45%, 0.55% y 0.65% se obtienen promedios de resistencias: 235.24 kg/cm<sup>2</sup>, 262.38 kg/cm<sup>2</sup> y 290.95 kg/cm<sup>2</sup>.
- Del primer objetivo específico se concluye que, la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC a dosificación de 0.45% de aditivo Plastiment TM-31 muestra un incremento de 9.23%, obteniéndose una resistencia promedio de 235.24 kg/cm<sup>2</sup> y su influencia se demuestra con la prueba ANOVA donde se obtuvo un valor de significancia  $< 0.05$ .
- Del segundo objetivo específico se concluye que, la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC a dosificación de 0.55% de aditivo Plastiment TM-31 muestra un incremento de 21.83%, obteniéndose una resistencia promedio de 262.38 kg/cm<sup>2</sup> y su influencia se demuestra con la prueba ANOVA donde se obtuvo un valor de significancia  $< 0.05$ .
- Del tercer objetivo específico se concluye que, la resistencia a la compresión del concreto premezclado en el laboratorio de la empresa TECNYCON SAC a dosificación de 0.65% de aditivo Plastiment TM-31 muestra un incremento de 35.09%, obteniéndose una resistencia promedio de 290.95 kg/cm<sup>2</sup> y su influencia se demuestra con la prueba ANOVA donde se obtuvo un valor de significancia  $< 0.05$ .
- De igual se afirma que según la prueba de Tukey podemos afirmar con un nivel de significación de 0.05 que la menor resistencia promedio a la compresión se obtiene

con una dosificación de aditivo Plastiment TM-31 de 0.45% y la mayor resistencia promedio a la compresión se obtiene con una dosificación de aditivo Plastiment TM-31 de 0.65%.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

### **Recomendaciones**

- De acuerdo al objetivo general se recomienda a la empresa TECNYCON SAC, al empleo del aditivo Plastiment TM-31 en una dosificación de 0.55%, para garantizar la producción de concreto premezclado de calidad y adecuada resistencia mecánica.
- Se recomienda a la empresa TECNYCON SAC, realizar otros ensayos en la que se considere una dosificación de 0.65% del aditivo Plastiment TM-31 y variación del peso del cemento del diseño de mezcla para una resistencia a la compresión de  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se recomienda a la empresa TECNYCON SAC, realizar ensayos empleando el aditivo Plastiment TM-31, en los otros diseños de mezcla con diferentes resistencias a la compresión que oferta.
- Se recomienda a la empresa TECNYCON SAC, realizar un control periódico de las propiedades físicas de los materiales usados en la producción de concreto premezclado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, L., & Asmat, K. (2019). *Influencia del reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado sobre las propiedades de un concreto endurecido  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>*. (UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI). Retrieved from <https://repositorio.uct.edu.pe/handle/123456789/542>
- Alvarado, I., & Tivanta, K. (2020). *Análisis comparativo de sensibilidad de diferentes aditivos superplastificantes en el hormigón*. (Universidad Estatal Península De Santa Elena). Retrieved from <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/5267>
- Arango, E. (2020). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre el concreto con superplastificante y el concreto con impermeabilizante, Lima 2020* (Universidad César Vallejo). Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55743>
- Campoverde, S., & Muñoz, D. (2015). *Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencias a la compresión*. (Universidad de Cuenca). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21787>
- CIDAP. (2010). *Derecho a la Vivienda en el Perú*. 4. Retrieved from <https://issuu.com/vlaura/docs/derecho-vivienda-peru>
- Coapaza, H., & Cahui, R. (2018). *Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto  $F'C=210$  kg/cm<sup>2</sup> como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno* (Universidad Nacional Del Altiplano). Retrieved from <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7352>
- Curi, A. (2017). *“Determinación de la resistencia mecánica del concreto auto-construido y pre-mezclado en la construcción de viviendas - ciudad de Ayacucho”* (Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga). Retrieved from

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1974>

Fernández, A., Morales, J., & Soto, F. (2016). Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. *Revista Ingeniería UC*, 23(2), 197–203. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>

Fernández, L. (2017). *Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima – 2016* (Universidad César Vallejo). Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1434>

Flores, M. (2005). *Estudio de las propiedades del concreto pesado de alta resistencia utilizando cemento portland tipo I y un aditivo superplastificante* (Universidad Nacional de Ingeniería). Retrieved from [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_4603d650930be54cd88cc2ecb085e900](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_4603d650930be54cd88cc2ecb085e900)

GESTIÓN. (2017). ¿Cuántas viviendas son producto de la autoconstrucción y qué riesgos enfrentan? | Inmobiliarias | NOTICIAS GESTIÓN PERÚ. Retrieved June 18, 2020, from <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/viviendas-son-producto-autoconstruccion-riesgos-enfrentan-131042-noticia/>

Gijón, Ó. (2015). *Influencia de aditivo en la durabilidad del hormigón estructural* (Universitat Jaume I). Retrieved from <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/166119>

Guevara, D. (2014). *Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado*. (Universidad Nacional de Cajamarca). Retrieved from <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/661>

MVCS. (2006). Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) | Gobierno del

- Perú. Retrieved June 26, 2021, from Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento website: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- PERÚ CONSTRUYE. (2016). *Concreto en obra: Un mercado cada vez más sólido - Perú Construye*. 180. Retrieved from <https://peruconstruye.net/edicion-41/>
- Rojas, D. (2019). *Influencia de la Temperatura Ambiental en la Resistencia del Concreto Durante su Fabricación en la Ciudad de Jaén, Cajamarca, Perú*. (Universidad Nacional de Jaén). Retrieved from <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/115>
- Ruiz, E. (2020). *Factores que influyen en la calidad del concreto premezclado y su alto desempeño en la construcción*. (Universidad Peruana Unión). Retrieved from <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/5/browse?type=author&value=Ruiz+Huamán%2C+Elton+Neiser>
- Sánchez, K. (2017). *Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para  $F^C=175,210,245 \text{ kg/cm}^2$ . Huancayo, 2016* (Universidad Continental). Retrieved from <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/3451>
- Sánchez, M., & Solano, E. (2010). *Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido - Repositorio Institucional de la Universidad de El Salvador (UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR)*. Retrieved from <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2242/>
- Úsuga, J. (2020). *Apoyo en la producción del concreto premezclado en la planta del Grupo San Pío S.A.S.* Retrieved from <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/15175>

## Anexo 01: Resultado de ensayo de resistencia a la compresión



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO NORMAS ASTM C 39 / MTC E 704 - 2000

DISEÑO DE MEZCLA f'c: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
ADITIVO Sin aditivo  
CANTIDAD -

REGIÓN : AYACUCHO  
FECHA :

TESTIGO N°	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m <sup>3</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIGITAL (kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kgf/cm <sup>2</sup> )	% RESIST. TESTIGO	SLUMP (pulg.)
1	MP-1	13/05/2021	10/06/2021	28	152.78	304.31	12809	2.30	183.33	39528.02	215.62	210	2.67%	7.5
2	MP-2	13/05/2021	10/06/2021	28	153.25	305.09	13213	2.35	184.46	39679.22	215.12	210	2.44%	7.5
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

TRAZABILIDAD: MÁQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESIÓN, MARCA FORNEY, MODELO F250B-TPILOT, SERIE 13062; CALIBRACIÓN: CERTIFICADO P&S N° 1287718(20/10/2020).

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO  
NORMAS ASTM C 39 / MTC E 704 - 2000**

**DISEÑO DE MEZCLA** f'c: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**ADITIVO** Plastiment TM-31  
**CANTIDAD** 0.45% de cantidad de cemento (1.20 l/m<sup>3</sup>)

**REGIÓN** : AYACUCHO  
**FECHA** :

TESTIGO N°	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m <sup>3</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIGITAL (kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kgf/cm <sup>2</sup> )	% RESIST. TESTIGO	SLUMP (pulg.)
1	RC-45 (A)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.54	303.83	12839	2.31	182.75	42967.30	235.11	210	11.96%	7.5
2	RC-45 (A)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.46	303.61	13070	2.36	182.56	42282.01	231.61	210	10.29%	7.5
3	RC-45 (A)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.15	303.25	12745	2.31	181.82	41779.06	229.79	210	9.42%	7.5
4	RC-45 (B)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.76	303.66	12918	2.32	183.28	44051.59	240.35	210	14.45%	8.0
5	RC-45 (B)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.49	303.81	12852	2.32	182.63	43521.21	238.30	210	13.48%	8.0
6	RC-45 (B)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.63	303.55	12817	2.31	182.97	42713.13	233.45	210	11.17%	8.0
7	RC-45 (C)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.26	303.67	12938	2.34	182.08	44020.08	241.76	210	15.12%	8.3
8	RC-45 (C)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.79	303.49	12915	2.32	183.35	42139.37	229.83	210	9.44%	8.3
9	RC-45 (C)	13/05/2021	10/06/2021	28	152.52	303.74	12921	2.33	182.70	44048.18	241.09	210	14.81%	8.3
10	RC-45 (D)	14/05/2021	11/06/2021	28	152.67	304.36	12942	2.32	183.06	43048.96	235.16	210	11.98%	7.5
11	RC-45 (D)	14/05/2021	11/06/2021	28	152.53	303.56	12813	2.31	182.73	43105.03	235.90	210	12.33%	7.5
12	RC-45 (D)	14/05/2021	11/06/2021	28	152.78	303.51	12768	2.29	183.33	43317.75	236.29	210	12.52%	7.5
13	RC-45 (E)	14/05/2021	11/06/2021	28	152.89	303.92	12746	2.28	183.59	41922.92	228.35	210	8.74%	7.8
14	RC-45 (E)	14/05/2021	11/06/2021	28	152.57	303.52	12790	2.30	182.82	42393.59	231.88	210	10.42%	7.8
15	RC-45 (E)	14/05/2021	11/06/2021	28	152.47	303.74	12980	2.34	182.58	43761.72	239.68	210	14.13%	7.8

TRAZABILIDAD: MÁQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESIÓN, MARCA FORNEY, MODELO F250B-TPILOT, SERIE 13062; CALIBRACIÓN: CERTIFICADO P&S N° 1287718(20/10/2020).



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO  
NORMAS ASTM C 39 / MTC E 704 - 2000**

**DISEÑO DE MEZCLA** f'c: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**ADITIVO** Plastiment TM-31  
**CANTIDAD** 0.55% de cantidad de cemento (1.50 l/m<sup>3</sup>)

**REGIÓN** : AYACUCHO  
**FECHA** :

TESTIGO N°	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m <sup>3</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIGITAL (kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kgf/cm <sup>2</sup> )	% RESIST. TESTIGO	SLUMP (pulg.)
1	RC-55 (A)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.78	304.18	12855	2.31	183.33	49362.80	269.26	210	28.22%	8.3
2	RC-55 (A)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.64	303.36	12872	2.32	182.99	48643.61	265.83	210	26.58%	8.3
3	RC-55 (A)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.83	303.84	12801	2.30	183.45	46896.28	255.64	210	21.73%	8.3
4	RC-55 (B)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.75	303.52	12723	2.29	183.25	50207.67	273.98	210	30.47%	7.8
5	RC-55 (B)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.34	303.54	12763	2.31	182.27	46397.20	254.55	210	21.21%	7.8
6	RC-55 (B)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.77	303.58	12853	2.31	183.30	49073.06	267.72	210	27.48%	7.8
7	RC-55 (C)	15/05/2021	12/06/2021	28	153.13	303.90	12867	2.30	184.17	48627.50	264.04	210	25.73%	8.0
8	RC-55 (C)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.88	303.53	12782	2.29	183.57	45837.96	249.71	210	18.91%	8.0
9	RC-55 (C)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.60	304.36	12815	2.30	182.89	46667.41	255.16	210	21.51%	8.0
10	RC-55 (D)	15/05/2021	12/06/2021	28	153.09	303.56	12829	2.30	184.07	46694.46	253.68	210	20.80%	8.2
11	RC-55 (D)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.55	303.51	12792	2.31	182.77	48078.75	263.05	210	25.26%	8.2
12	RC-55 (D)	15/05/2021	12/06/2021	28	153.24	303.75	12704	2.27	184.43	49471.46	268.24	210	27.73%	8.2
13	RC-55 (E)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.74	304.02	12868	2.31	183.23	49941.80	272.56	210	29.79%	7.7
14	RC-55 (E)	15/05/2021	12/06/2021	28	153.10	304.31	12746	2.28	184.09	46966.04	255.12	210	21.49%	7.7
15	RC-55 (E)	15/05/2021	12/06/2021	28	152.73	303.76	12737	2.29	183.21	48959.97	267.24	210	27.26%	7.7

TRAZABILIDAD: MÁQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESIÓN, MARCA FORNEY, MODELO F250B-TPILOT, SERIE 13062; CALIBRACIÓN: CERTIFICADO P&S N° 1287718(20/10/2020).

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO  
NORMAS ASTM C 39 / MTC E 704 - 2000**

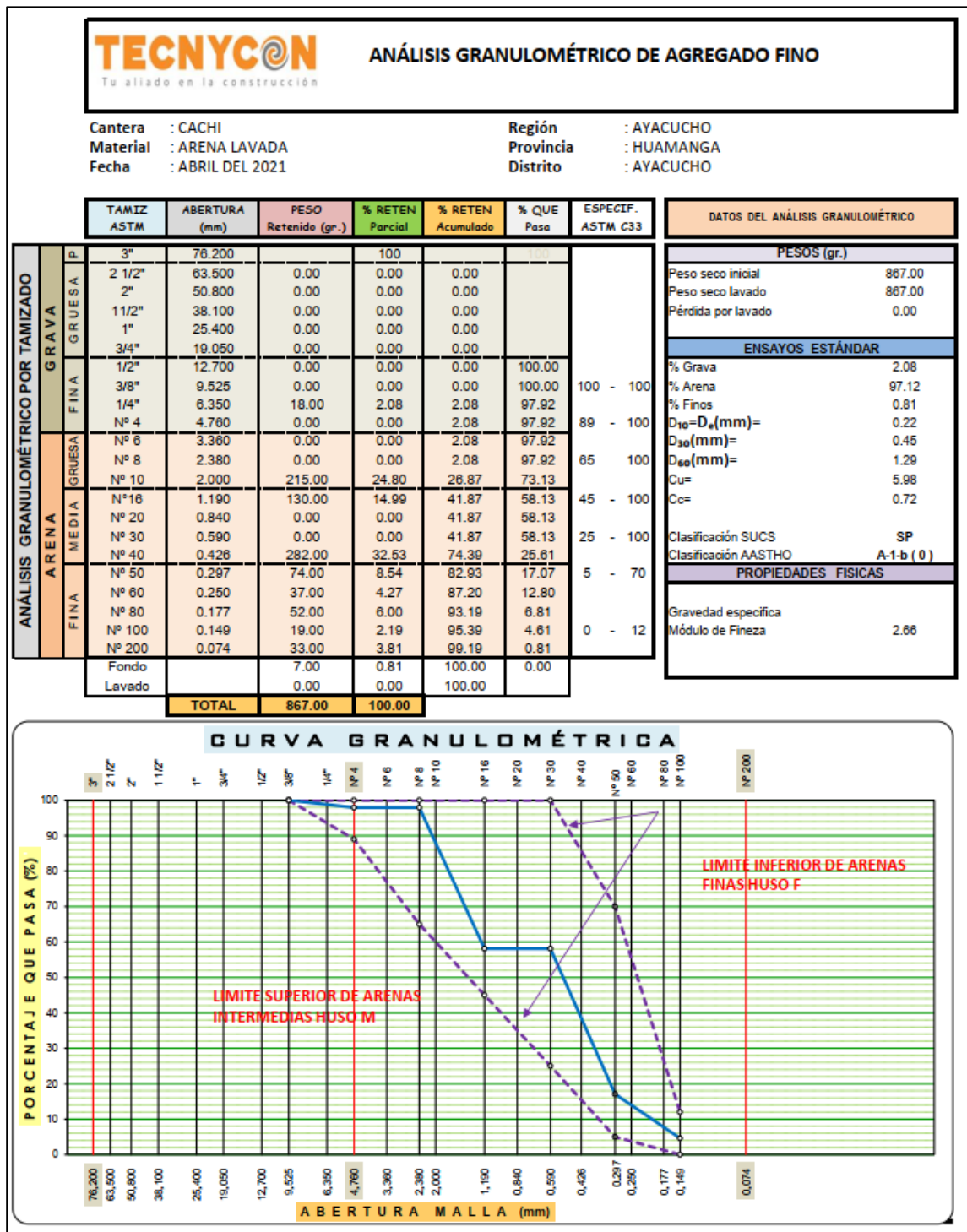
**DISEÑO DE MEZCLA** f<sub>c</sub>: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
**ADITIVO** Plastiment TM-31  
**CANTIDAD** 0.65% de cantidad de cemento (1.80 l/m<sup>3</sup>)

**REGIÓN** : AYACUCHO  
**FECHA** :

TESTIGO N°	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁMETRO ESPECIM. (mm)	ALTURA DEL ESPECIM. (mm)	PESO DEL ESPECIM. (gr)	PESO UNITARIO APARENTE (tn/m <sup>3</sup> )	Area (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIGITAL (kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kgf/cm <sup>2</sup> )	% RESIST. TESTIGO	SLUMP (pulg.)
1	RC-65 (A)	19/05/2021	16/06/2021	28	152.26	303.55	12964	2.35	182.08	55817.14	306.55	210	45.98%	8.0
2	RC-65 (A)	19/05/2021	16/06/2021	28	153.10	304.27	12999	2.32	184.09	51170.23	277.96	210	32.36%	8.0
3	RC-65 (A)	19/05/2021	16/06/2021	28	152.82	303.50	13019	2.34	183.42	52247.02	284.85	210	35.64%	8.0
4	RC-65 (B)	19/05/2021	16/06/2021	28	153.05	303.47	12977	2.32	183.97	54982.09	298.86	210	42.31%	8.3
5	RC-65 (B)	19/05/2021	16/06/2021	28	152.86	304.95	13142	2.35	183.52	50380.29	274.53	210	30.73%	8.3
6	RC-65 (B)	19/05/2021	16/06/2021	28	152.39	303.75	13006	2.35	182.39	49485.39	271.31	210	29.20%	8.3
7	RC-65 (C)	19/05/2021	16/06/2021	28	153.11	303.27	13079	2.34	184.12	53340.43	289.71	210	37.96%	7.8
8	RC-65 (C)	19/05/2021	16/06/2021	28	152.31	302.67	13108	2.38	182.20	55284.79	303.43	210	44.49%	7.8
9	RC-65 (C)	19/05/2021	16/06/2021	28	152.35	301.65	13072	2.38	182.30	50329.95	276.09	210	31.47%	7.8
10	RC-65 (D)	21/05/2021	18/06/2021	28	151.86	304.53	12993	2.36	181.12	54958.60	303.43	210	44.49%	8.2
11	RC-65 (D)	21/05/2021	18/06/2021	28	152.66	304.03	13105	2.35	183.04	54095.07	295.54	210	40.73%	8.2
12	RC-65 (D)	21/05/2021	18/06/2021	28	152.59	304.5	13081	2.35	182.87	52668.46	288.01	210	37.15%	8.2
13	RC-65 (E)	21/05/2021	18/06/2021	28	152.36	302.11	12988	2.36	182.32	54972.94	301.52	210	43.58%	8.0
14	RC-65 (E)	21/05/2021	18/06/2021	28	153.02	301.94	13173	2.37	183.90	54650.26	297.17	210	41.51%	8.0
15	RC-65 (E)	21/05/2021	18/06/2021	28	152.57	303.49	13213	2.38	182.82	53991.08	295.32	210	40.63%	8.0

TRAZABILIDAD: MÁQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESIÓN, MARCA FORNEY, MODELO F250B-TPILLOT, SERIE 13062; CALIBRACIÓN: CERTIFICADO P&S N° 1287718(20/10/2020).

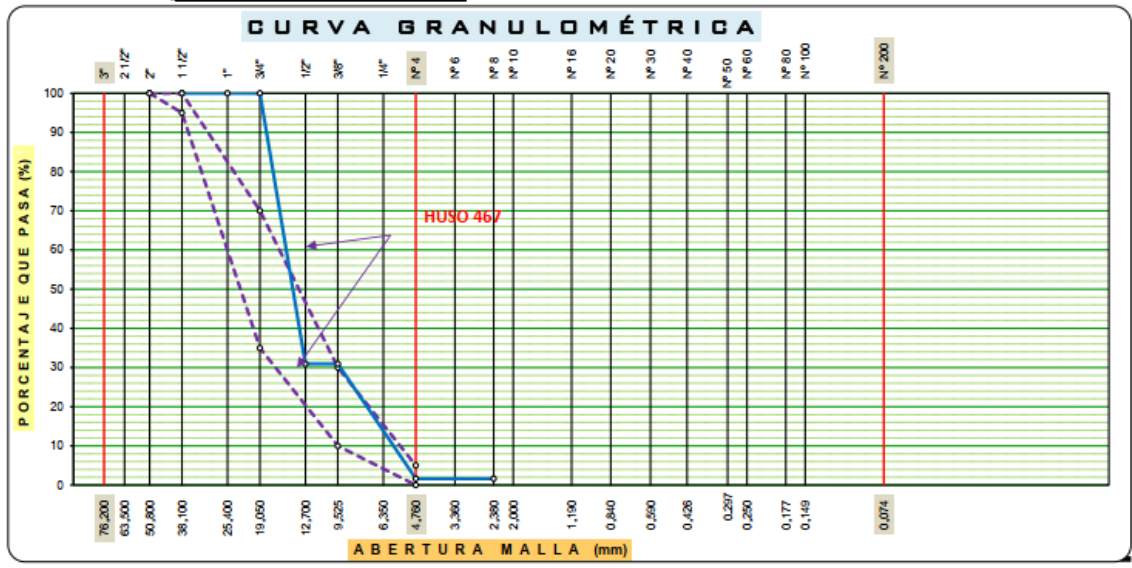
## Anexo 02: Resultados de análisis granulométrico de agregado fino y grueso



Cantera : CACHI  
Material : PIEDRA CHANCADA  
Fecha : ABRIL DEL 2021

Región : AYACUCHO  
Provincia : HUAMANGA  
Distrito : AYACUCHO

		TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO Retenido (gr.)	% RETEN Parcial	% RETEN Acumulado	% QUE Pasa	ESPECIF. ASTM C33	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	GRAVA	3"	76.200	0	100	0			PESOS (gr.)	
		2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso seco inicial	1961.00
		2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Peso seco lavado	1961.00
		1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Pérdida por lavado	0.00
		1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		ENSAYOS ESTÁNDAR	
	3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	35 - 70	% Grava	98.37	
	1/2"	12.700	1354.00	69.05	69.05	30.95	10 - 30	% Arena	1.61	
	3/8"	9.525	0.00	0.00	69.05	30.95		% Finos	0.02	
	1/4"	6.350	575.00	29.32	98.37	1.63	0 - 5	D <sub>10</sub> =D <sub>n</sub> (mm)=	7.28	
	Nº 4	4.750	0.00	0.00	98.37	1.63		D <sub>30</sub> (mm)=	9.42	
	ARENA	GRUESA	Nº 6	3.360	0.00	0.00	98.37	1.63	D <sub>60</sub> (mm)=	15.37
			Nº 8	2.380	0.00	0.00	98.37	1.63	Cu=	2.12
			Nº 10	2.000	25.00	1.27	99.64	0.36	Cc=	0.80
			Nº 16	1.190	1.00	0.05	99.69	0.31	Clasificación SUCS	GP
			Nº 20	0.840	0.00	0.00	99.69	0.31	Clasificación AASTHO	A-1-a (0)
		MEDIA	Nº 30	0.590	0.00	0.00	99.69	0.31	PROPIEDADES FÍSICAS	
			Nº 40	0.426	1.00	0.05	99.75	0.25	Tamaño Máximo	3/4"
			Nº 50	0.297	1.00	0.05	99.80	0.20	Tamaño Máximo Nominal	1/2"
			Nº 60	0.250	0.33	0.02	99.81	0.19	Gravedad específica	
			Nº 80	0.177	1.00	0.05	99.86	0.14	Modulo de fineza	6.65
FINA	Nº 100	0.149	0.33	0.02	99.88	0.12				
	Nº 200	0.074	2.00	0.10	99.98	0.02				
	Fondo		0.34	0.02	100.00	0.00				
	Lavado		0.00	0.00	100.00	0.00				
	<b>TOTAL</b>			<b>1,961.00</b>	<b>100.00</b>					



Fuente: Resultados de laboratorio-TECNYCON SAC (2021)

### Anexo 03: Panel fotográfico



**Fotografía 1:** Análisis granulométrico de agregado fino.

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



**Fotografía 2:** Análisis granulométrico de agregado grueso

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



**Fotografía 3:** Deposito de agregado grueso empleado en la producción de concreto premezclado en la empresa TECNYCON SAC.

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



**Fotografía 4:** Deposito de agregado fino empleado en la producción de concreto premezclado en la empresa TECNYCON SAC.

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



**Fotografía 5:** Carguío de concreto premezclado al mixer en la empresa TECNYCON SAC.

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



**Fotografía 6:** Ensayo de fluidez del concreto de muestra de concreto premezclado en la empresa TECNYCON SAC.

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



**Fotografía 7:** Elaboración de probetas de concreto con muestra de concreto premezclado en la empresa TECNYCON SAC.

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



**Fotografía 8:** Curado de probetas de concreto en la empresa TECNYCON SAC.

**Fuente:** Elaboración propia (2021)





**Fotografía 9:** Ensayo de resistencia a la compresión en la empresa TECNYCON SAC.

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

## Anexo 04: Ficha técnica de aditivo plastificante para concreto Sika Plastiment

### TM-31

 CONSTRUYENDO CONFIANZA	
<h1>HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO</h1> <h2>Sika® Plastiment® TM-31</h2>	
<b>ADITIVO PLASTIFICANTE PARA CONCRETO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS</b>
<p>Plastiment TM®-31 es un aditivo para concretos que puede ser empleado como plastificante. Plastiment® TM-31 no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Facilita los vaciados en encofrados difíciles.</li><li>• Aumento de las resistencias mecánicas en todas sus edades.</li><li>• Mayor adherencia a las armaduras.</li><li>• Permite reducir agua de la mezcla, para lograr concretos fluidos. (dependiendo de la dosis y el tipo de cemento)</li><li>• Incrementa considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto</li><li>• Proporciona una gran trabajabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.</li><li>• No mancha el concreto.</li></ul>
<b>USOS</b>	<b>CERTIFICADOS / NORMAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Especialmente para concreto convencional.</li><li>• En concretos bombeados, porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.</li><li>• Se usa para hacer entregas de concreto a sitios distantes de la planta de concreto premezclado.</li><li>• Para elementos con alta cuantía de acero de refuerzo.</li><li>• Para encofrados dificultosos por su forma.</li></ul>	<p>Como plastificante cumple con la Norma ASTM C-494, tipo D.</p>
<b>INFORMACIÓN DEL PRODUCTO</b>	
<b>Empaques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cilindro x 200 L</li><li>• Dispenser x 1000 L</li></ul>
<b>Apariencia / Color</b>	Líquido pardo oscuro
<b>Vida Útil</b>	1 año
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	El producto debe de ser almacenado en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico
<b>Densidad</b>	1,17 kg/L ± 0,01
<b>INFORMACIÓN DE APLICACIÓN</b>	
<b>Dosificación Recomendada</b>	Entre 0,4 % - 1,0 % del peso del cemento
<small>Hoja De Datos Del Producto Sika® Plastiment® TM-31 Mayo 2019, Versión 01.01 02130301100000463</small>	
<b>1 / 2</b>	

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Debe incorporarse junto con el agua de amasado y mezclarse el tiempo suficiente para lograr uniformizar la mezcla de concreto.

### Importante

- Para concretos fluidos se debe tener una buena granulometría y se debe garantizar suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluido.
- En caso de deficiencia de finos se debe incorporar aire en forma controlada con el SikaAer.
- En dosis superiores a la especificadas, puede ocasionar en el concreto un retardo exagerado y/o un incremento del aire atrapado en la mezcla.

Este producto se puede combinar con otros productos Sika® como: SikaAer®, Sika® Pump, Sika® CNI, SikaFume®, entre otros.

## NOTAS

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

## RESTRICCIONES LOCALES

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

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

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

## NOTAS LEGALES

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





LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INFORME FINAL PARA LAS ASIGNATURAS DE TALLERES DE INVESTIGACIÓN Y TESIS, ASÍ COMO DE LOS TALLERES CO- CURRICULARES Y DE TESIS PARA LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO DE PREGRADO, POSGRADO Y SEGUNDA ESPECIALIDAD			
ITEMS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
Carátula según las normas de la Universidad Católica de Trujillo	X		
Índice de contenidos con la numeración requerida que incluye títulos y subtítulos de acuerdo a normas APA/VANCOUVER, según corresponda al programa de estudio.	X		
Índice de gráficos, tablas y cuadros	X		
<b>Título de la tesis</b>			
El título es conciso e informativo	X		
En el título está implícito el objetivo general de la tesis.	X		
El título especifica el lugar y tiempo donde se realizó la investigación	X		
<b>Del resumen y abstract:</b>			
Se muestran claramente el planteamiento del problema con objetivos y alcances del estudio.	X		
Contiene la metodología resumida, sobre todo, contiene las técnicas e instrumentos de recojo de la información.	X		
Resultados (descubrimientos).	X		
Contiene las conclusiones de manera resumida.	X		
Se han ubicado las palabras claves del estudio.	X		
No excede de 250 palabras redactadas en un solo párrafo y traducidas al inglés.	X		
Incluye un máximo de 6 palabras claves y como mínimo 3, ordenadas alfabéticamente y traducidas al inglés	X		
<b>I. Introducción</b>			
Describe de manera resumida: el problema, los objetivos, la justificación, la metodología, los principales resultados y las conclusiones de la investigación.	X		
Contiene citas bibliográficas en caso corresponda.	X		
<b>II. Revisión de literatura/marco teórico</b>			
Incluye antecedentes y marco teórico-conceptual que sustentan la investigación.	X		
En los antecedentes incluye título de la fuente, objetivos, metodología, conclusiones y citas locales, regionales, nacionales e internacionales.	X		
En el marco teórico considera teorías y conceptos que fundamenten las variables de estudio.	X		
El marco teórico presenta citas bibliográficas suficientes de la(s) variable(s) de estudio.	X		
Usa normas APA/Vancouver para las citas bibliográficas; de acuerdo al establecido en cada programa.	X		
<b>III. Hipótesis (según corresponda)</b>			
Indica lo que supone va a encontrarse en la investigación.	X		
Da respuesta tentativa a la pregunta de investigación.	X		
Está en correlación con los objetivos específicos.	X		
<b>IV. Metodología</b>			
Redacta la metodología con verbos en tiempo pasado	X		

