

# INFORME DE TESIS - JJZM

*por* Jimmy Jesus Zapata Marrufo

---

**Fecha de entrega:** 28-jun-2023 09:50a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2123964133

**Nombre del archivo:** TESIS\_02\_MAYO\_2023-\_JZM.docx (13.41M)

**Total de palabras:** 16053

**Total de caracteres:** 84457

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**BENEDICTO XVI**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y**  
**ARQUITECTURA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y**  
**FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C 210KG/CM2 USANDO EL**  
**SIKACEM ACELERANTE PE**

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

**AUTOR**

Br. Jimmy Jesús, Zapata Marrufo

**ASESOR**

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Tecnología del concreto y materiales

**PIURA – PERÚ**  
**2023**



## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Excmo. **Mons. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.**

**Arzobispo Metropolitano de Trujillo**

**Fundador y Gran Canciller de la**

**Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI**

**Dr. Luis Orlando Miranda Díaz**

**Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI**

**Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo**

**Vicerrectora académica**

**Mg, Ing., Breiner Guillermo Díaz Rodríguez**

**Decano de la Facultad de Ingeniería.**

**Dra. Ena Obando Peralta**

**Vicerrectora Académico (e) de Investigación**

**Dr. Winston Rolando Reaño Portal**

**Director de la Escuela de Posgrado**

**Dra. Teresa Sofía Reategui Marin**


**Secretaria General**

## CONFORMIDAD DEL ASESOR

Yo, Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña, asesor y docente del Programa de Estudios <sup>2</sup> de Ingeniería Civil, de la Facultad Ingeniería y Arquitectura, de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, hago constar que:

<sup>36</sup> Por intermedio de la presente hago de su conocimiento que, el informe final <sup>2</sup> de tesis, titulado: “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F’C 210KG/CM2 USANDO EL SIKACEM ACELERANTE PE”, presentado por el Bachiller Jimmy Jesús Zapata Marrufo, para obtener el Título Profesional en Ingeniería Civil, se encuentra en condiciones aptas para su presentación y sustentación de acuerdo al reglamento vigente, por lo que doy mi CONFORMIDAD.

Trujillo, 02 de Mayo del 2023.

  
Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211074  
Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
DNI: 71475477

## **DEDICATORIA**

A mis padres que son los que me alientan en la vida, para seguir luchando por mis metas trazadas, por su gran ejemplo de esfuerzo, perseverancia, confianza y apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

También dedico a mi hija Valentina quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ella.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme guiado por el camino de la felicidad y por cuidar todos mis pasos que doy en esta vida.

A mis padres por darme la vida y su amor incondicional, por apoyarme día a día en el camino que elegí para mi vida.

A mi asesor Ing., Eduar José Rodríguez Beltrán, por confiar en mí, para elaborar este proyecto, por haber sido muy paciente y a la vez una persona que con sus directrices pudo explicarme aquellos detalles para culminar mi proyecto. De verdad Ing. Eduar, gracias por sus enseñanzas.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jimmy Jesús Zapata Marrufo con DNI 47026195, egresado del Programa de Estudios Ingeniería civil <sup>5</sup> de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: <sup>19</sup> “Evaluación de la compresión y flexión del concreto f’c 210kg/cm<sup>2</sup> usando el aditivo acelerante Sika Cem PE”, el cual <sup>5</sup> consta de un total de 156 páginas, en las que se incluye 38 tablas y 31 <sup>5</sup> figuras. Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de mi entera responsabilidad. Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de ...%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.



## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	7
<b>17</b> INDICE GENERAL .....	8
INDICE DE TABLAS .....	11
INDICE DE FIGURAS .....	14
RESUMEN .....	16
ABSTRACT .....	17
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	18
<b>6</b> 1.1 Planteamiento del problema .....	19
1.2 Formulación del problema .....	20
1.2.1 Problema general .....	20
1.2.2 Problema específico .....	20
1.3 Formulación de objetivos .....	21
1.3.1 Objetivo general .....	21
1.3.2 Objetivo específico .....	21
1.4 Justificación de la investigación .....	21
<b>7</b> II. MARCO TEÓRICO .....	22
2.1. Antecedentes de la investigación .....	23
2.2 Bases teóricas científicas .....	29
<b>18</b> 2.2.1 Definición del concreto .....	29
2.2.2. Propiedades del concreto fresco .....	29
2.2.2.1. Trabajabilidad .....	29
2.2.2.2 Consistencia .....	30
2.2.3. Atributos del concreto en estado resistente .....	31

2.2.3.1 Resistencia .....	31
2.2.3.2 Módulo de elasticidad .....	32
2.2.4 Cemento Portland .....	33
2.2.5 Agua .....	34
2.2.6 Agregados .....	34
2.2.7 Aditivos .....	38
2.2.8 Aditivo usado.....	40
2.3 Descripción de cláusulas elementales.....	42
2.3.1 Concreto .....	42
2.3.2. Cemento portland:.....	42
2.3.3 Curado:.....	42
2.3.4 Aditivos:.....	42
2.3.5 Acelerante:.....	44
2.3.6 Agregado grueso: .....	44
2.3.7 Agregado fino:.....	44
2.3.8 Delineación de mezcla:.....	45
2.3.9 Fraguado: .....	45
2.4 Formulación de hipótesis .....	45
2.4.1. Hipótesis general. ....	45
2.4.2 Hipótesis específica.....	45
2.5 Operacionalización de variable.....	46
III. METODOLOGÍA.....	47
3.1 Tipo de investigación .....	47
3.2 Métodos de investigación .....	47
3.3 Diseño de investigación .....	47
3.4 Universo, Población y Muestra .....	47

<b>7</b>	<b>3.4.1. Población</b> .....	<b>47</b>
	<b>3.4.2. Muestra</b> .....	<b>48</b>
	<b>3.5 Técnicas e instrumentos de recojo de dato</b> .....	<b>49</b>
	<b>3.5.1 Elección de materiales</b> .....	<b>51</b>
	<b>3.5.2 Revisión del marco normativo (NTP)</b> .....	<b>52</b>
	<b>3.5.3 Estudio de las cualidades de los adheridos</b> .....	<b>55</b>
	<b>3.5.4. Delineación de mezcla</b> .....	<b>65</b>
	<b>3.6 Tecnologías de proceso y estudios de antecedentes</b> .....	<b>72</b>
	<b>3.7 Ética investigativa</b> .....	<b>72</b>
	<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>74</b>
	<b>4.1. Presentación y análisis</b> .....	<b>74</b>
	<b>6</b>	
	<b>4.1.1. Diseño de mezclas de concreto método ACI</b> .....	<b>74</b>
	<b>4.1.2. Propiedades físicas del concreto f'c210 kg/cm2 en estado fresco de las muestras patrón, y con aditivos al 2% 4% y 6%</b> .....	<b>80</b>
	<b>8</b>	
	<b>4.1.3. Firmeza a la inflexión y tensión del concreto f'c 210kg/cm2 al agregar adherido SikaCem acelerante</b> .....	<b>82</b>
	<b>PE al 2% 4% y 6% evaluado a 3,7 y 14 días</b> .....	<b>82</b>
	<b>9</b>	
	<b>4.2. Discusión de resultados</b> .....	<b>97</b>
	<b>V. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS</b> .....	<b>99</b>
	<b>5.1 Conclusiones</b> .....	<b>99</b>
	<b>5.1 Sugerencias</b> .....	<b>101</b>
	<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>102</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>107</b>
	<b>ANEXO 1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN</b> .....	<b>108</b>
	<b>ANEXOS 02. FICHA TECNICA</b> .....	<b>110</b>
	<b>ANEXOS 03. VALIDEZ Y FIABILIDAD DE INSTRUMENTOS</b> .....	<b>114</b>
	<b>ANEXO 4. BASE DE DATOS</b> .....	<b>124</b>

ANEXOS 5. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	141
ANEXOS 6. PANEL FOTOGRAFICO .....	142

**1**  
**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. análisis granulométrico del agregado fino.....	35
12 Tabla 2. Cantidad de muestra será seleccionada de acuerdo al tamaño del agregado que se va usar.....	35
Tabla 3. tamaño de la muestra de agregado fino .....	36
Tabla 4. Tamaño de muestra del agregado grueso.....	37
Tabla 5. Capacidad de los recipientes .....	38
Tabla 6. Cantidad de probetas cilíndricas con aditivo SikaCem pe y sin aditivo para realizar ensayo de compresión .....	48
Tabla 7. Cantidad de probetas rectangulares con aditivo SikaCem pe y sin aditivo para realizar ensayo a la flexión .....	48
Tabla 8. Lista de normas usadas para determinar las propiedades de los agregados.....	53
Tabla 9. Lista de normas usadas para realizar los ensayos de compresión.....	53
Tabla 10. Lista de normas usadas para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.....	54
Tabla 11. Resumen de características obtenidos de los ensayos a los agregados.....	74
Tabla 12. Asentamiento según la estructura. ....	74
Tabla 13. Resistencia requerida. ....	75
7 Tabla 14. Volumen unitario de agua.....	75
Tabla 15. Contenido de aire .....	76
Tabla 16. Relación agua/ cemento.....	76
Tabla 17. Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.....	77
3 Tabla 18. Diseño de mezcla para un concreto de F'c 210kg/cm2 .....	79

Tabla 19. Asentamiento del concreto según su consistencia .....	80
Tabla 20. Datos extraídos del ensayo de temperatura del concreto fresco .....	80
Tabla 21. Datos extraídos del método compactado por apisonado.....	81
Tabla 22. Resultado del ensayo a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de muestras sin aditivo a edades de 3, 7 y 14 días. ....	83
Tabla 23. Resultado del ensayo <sup>14</sup> a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de muestras con aditivo Sika Cem 2% (a edades de 3, 7 y 14 días).....	84
Tabla 24. Resultado del ensayo <sup>14</sup> a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de muestras con aditivo Sika Cem 4% (a edades de 3, 7 y 14 días).....	85
Tabla 25. Resultado del ensayo <sup>14</sup> a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ de muestras con aditivo Sika Cem 6% (a edades de 3, 7 y 14 día .....	86
Tabla 26. Resistencia a la compresión del concreto, aditivo Sika Cem acelerante- <sup>1</sup> $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .....	87
Tabla 27. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia <sup>6</sup> del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .....	88
Tabla 28. Características para el ensayo de flexión de vigas de concreto.....	90
Tabla 29. Resultado del ensayo <sup>14</sup> a la flexión de vigas de concreto sin aditivo (a edades de 3, 7 y 14.....	90
Tabla 30. Características para el ensayo de flexión de vigas de concreto.....	91
Tabla 31. Resultado del ensayo <sup>28</sup> a la flexión de vigas de concreto con aditivo Sika Cem 2% (a edades de 3, 7 y 14 .....	91
Tabla 32. Características para el ensayo de flexión de vigas de concreto.....	92

Tabla 33. Resultado del ensayo <sup>28</sup> a la flexión de vigas de concreto con aditivo Sika Cem 4% (a edades de 3, 7 y 14 .....	92
Tabla 34. Características para el ensayo de flexión de vigas de concreto.....	93
Tabla 35. Resultado del ensayo <sup>28</sup> a la flexión de vigas de concreto con aditivo Sika Cem 6% (a edades de 3, 7 y 14 .....	93
Tabla 36 <sup>1</sup> Resistencia a la flexión del concreto, aditivo Sika CEM acelerante- $f'_c =$ 210kg/cm <sup>2</sup> .....	94
Tabla 37. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia <sup>6</sup> del concreto sin aditivo $f'_c = 210\text{kg/cm}^2$ .....	94
Tabla 38. Dosificación para una <sup>1</sup> mezcla de concreto de $F'c 210 \text{ kg/cm}^2^*$ .....	96

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva Esfuerzo – deformación para el concreto .....	32
<b>Figura 2.</b> esquema del proceso de investigación .....	50
Figura 3. Presentación de la bolsa de cemento Pacasmayo .....	51
Figura 4. Presentación del aditivo Sika Cem acelerante PE .....	52
Figura 5. Ensayo de granulometría del agregado fino .....	56
Figura 6. Muestras que representan la cantidad por cada tamiz retenido. ....	56
Figura 7. Muestras que representan la cantidad por cada retenido .....	56
Figura 8. Muestra para secado .....	61
Figura 9. Enrazado de agregado fino .....	63
Figura 10. Enrazado de agregado grueso .....	64
Figura 11. Muestra apisonada con 25 golpes mediante una varilla lisa.....	64
Figura 12. Almohadillas que facilitan el ensayo a la compresión del concreto.....	69
Figura 13. Espécimen puesto a resistencia a la compresión. ....	69
Figura 14. Espécimen alineado y centrado para realizar el ensayo resistencia a la flexión .....	71
Figura 15. Espécimen puesto a <sup>13</sup> resistencia a la flexión .....	72
<b>Figura 16.</b> Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .....	88
<b>Figura 17.</b> Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .....	89
<b>Figura 18.</b> Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .....	95



Figura 19. Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .....	96
Figura 20- Balanza de menor dimensión usada para el tamizaje del agregado fino.....	108
Figura 21- Balanza de mayor dimensión usada para el tamizaje del agregado grueso...	108
Figura 22- Prensa hidráulica utilizada para la rotura de especímenes cilíndricas y rectangulares .....	109
Figura 23- termómetro utilizado para medir la temperatura del concreto en estado fresco .....	109
Figura 24- proceso de tamizado de agregado grueso.....	142
Figura 25.- proceso de tamizado de agregado grueso.....	142
Figura 26.- proceso de tamizado de agregado fino.....	143
Figura 27.- peso de agregado grueso para el diseño de mezcla.....	143
Figura 28.- peso de agregado fino para diseño de mezcla.....	144
Figura 29.- medida de temperatura de concreto en estado fresco.....	144
Figura 30.- vigas para realizar el ensayo de resistencia de flexión.....	145
Figura 31.- ensayo de rotura de vigas para resistencia a la flexión .....	145

## RESUMEN

<sup>17</sup> La presente investigación se enfocó en evaluar la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> usando el aditivo Sika Cem Acelerante a 3, 7, y 14 días en la ciudad de Piura.

La metodología empleada en esta tesis fue aplicada, y por los datos analizados es una investigación cuantitativa, que usó el diseño experimental. Para el desarrollo del estudio la cantidad de acelerante empleado fue del 2%, 4%, y 6% a emplear según el <sup>8</sup> diseño de mezcla para un concreto de resistencia  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, usando 3 especímenes para ensayos <sup>15</sup> a la compresión y 2 especímenes para ensayos a la flexión por cada porcentaje, a los 3, 7, y 14 días de edad respectivamente. En total se elaboraron 60 especímenes, de las cuales 45 contienen aditivo acelerante y 15 sin aditivo.

<sup>24</sup> Finalmente se determinó que la resistencia a la compresión y flexión de los especímenes de concreto de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> hubo diferencias significativas. El mayor promedio se obtuvo con la aplicación del 2% de Aditivo Sika CEM acelerante PE con resultados de 276.93 <sup>14</sup> kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a la edad de 14 <sup>16</sup> días para un porcentaje de aditivo del 2%; y la resistencia a la flexión dio como resultado el módulo de rotura promedio de 40.23 MPa correspondiente a la edad de 14 días para un porcentaje de 2%.

**Palabras clave:** concreto, aditivo acelerante, probetas,

**ABSTRACT**

This investigation focused on evaluating the compressive and flexural resistance of concrete  $f_c$  210kg/cm<sup>2</sup> using the Sika Cem Accelerator additive at 3, 7, and 14 days in the city of Piura.

The methodology used in this thesis was applied, and for the data analyzed it is a quantitative investigation, which used the experimental design. For the development of the study, the amount of accelerator used was 2%, 4%, and 6% according to the bag of cement, using 3 specimens for compression tests and 2 specimens for flexure tests for each percentage at 3, 7, and 14 days of age, respectively. In total, 60 test tubes were made, of which 45 test tubes contain accelerator additive and 15 without additive.

Finally, it was determined that the resistance to compression and flexion of the concrete specimens of  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> there were significant differences. The highest average was obtained with the application of 2% Sika CEM PE accelerator Additive with results of 276.93 kg/cm<sup>2</sup> corresponding to the age of 14 days for an additive percentage of 2%; and the flexural resistance resulted in the average modulus of rupture of 40.23 MPa corresponding to the age of 14 days for a percentage of 2%.

**Keywords:** concrete, additive Accelerator. test tube

## I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## **1.1 Planteamiento del problema.**

En el universo de la edificación, conlleva a la utilización de concreto, para lo cual se necesita la unión de: el cemento, líquido, arena, y piedra. Hoy en día los concretos pueden ser alterados con adiciones de aditivos, los cuales tienen características específicas según sea la necesidad. Se puede expresar que el período de fraguado varía con adiciones de aditivos, por lo tanto, actúan recíprocamente con la tenacidad del concreto.

Rivva López. E (2000), “Medio y componentes del concreto” para el apartado peruano ACI - Aditivos y Adiciones, dice que un agregado es “un elemento que es incorporado a la tanda prontamente previamente o en el mezclado” determinado, por la Regla ASTM C 125 como por la comisión 116R del American Concrete Institute. Los añadidos son manipulados como elementos, se agregan a estos durante el mezclado a fin de: rectificar una o algunas de sus particularidades, a fin de admitir que sean más apropiados al trabajo que se está ejecutando, posibilitar su distribución y disminuir los precios de acción.

El proceso constructivo en cada región es diferente en nuestro país, porque posee una variedad de climas y en el caso de las temperaturas frías se exigirá de un fraguado más veloz, igual para la elaboración de tubos, de elementos pre-fabricados, pos pretensados o tensados. Algunas veces requerirá un fraguado más despacio, debido que se exige transportar el concreto a un largo trayecto o el clima es cálido, y con su uso se obtendrían ciertas particularidades de modo más efectivo, refiriendo además el sobresalir ciertos aprietos durante el transporte, colocación, curado y mezclado.

El proyecto civil en su gran mayoría emplea concreto estructural siendo el cemento el principal componente en el diseño de la mezcla. Así también algunos proyectos contemplan algunas características especiales del concreto, motivo por sea ineludible el empleo de agregados.

El presente proyecto busca establecer el influjo del empleo de aditivo Sika Cem acelerante en la particularidades <sup>38</sup> mecánicas y físicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a emplearse en elementos estructurales de edificaciones.

## <sup>34</sup> 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 Problema general

¿Cuál es la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  usando el acelerante SikaCem acelerante PE a los 3,7 y 14 días en la ciudad de Piura y de qué forma contribuirá a la mejora en la elaboración de proyectos de construcción?

### <sup>16</sup> 1.2.2 Problema específico

- ¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?
- <sup>7</sup> ¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en estado fresco al agregar el aditivo acelerante SikaCem acelerante PE al 2%, 4% y 6%?
- <sup>2</sup> ¿Cuál es la resistencia a la flexión y compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al agregar porcentajes de 2%, 4% y 6% de aditivo acelerante SikaCem PE a los 3, 7 y 14 días?

- ¿Cuál es la dosificación óptima para lograr una mejor resistencia a la compresión y flexión en el concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> usando aditivo acelerante Sika cem PE?

### 1.3 Formulación de objetivos

#### 1.3.1 Objetivo general

Determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> usando el acelerante SikaCem acelerante PE a 3,7 y 14 días.

#### 1.3.2 Objetivo específico

- Determinar la dosificación para un concreto de  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar las propiedades físicas del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco de las muestras patrón, y con aditivos al 2% 4% y 6%.
- Determinar la resistencia a la flexión y compresión del concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> al agregar aditivo SikaCem acelerante PE al 2% 4% y 6% evaluado a 3,7 y 14 días.
- Determinar la dosificación óptima para lograr una mejor resistencia a la compresión y flexión en el concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> usando aditivo acelerante Sika Cem PE.

### 1.4 Justificación de la investigación

Nuestro país tiene una diversidad de climas, así también algunos proyectos por su naturaleza o por las condiciones climatológicas van a requerir el empleo de acelerantes para el fraguado, asegurando un óptimo desempeño del concreto durante la colocación y endurecimiento. Así también la presente investigación busca comprender como actúa el acelerante en el concreto a edades tempranas para lograr su resistencia adecuada.

Para nuestro caso en particular, la dosificación incluye al aditivo SikaCem acelerante PE en una proporción menor al 7%, y evaluados a los 3,7 y 14 días, siguiendo las especificaciones según <sup>1</sup>ASTM C39 y la NTP 339.078 estas formas conocen los tiempos propicios de curado y se mejoran las condiciones de operación de los elementos estructurales en obra.

## II. MARCO TEÓRICO

## 2.1. Antecedentes de la investigación.

### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Barahona (2019), en su trabajo de indagación titulado Estudio comparativo de adicionado grueso en mina “Pérez” y adicionado fino en mina “Carmen” y el impacto de agregados Sika 3 y Aditec fa-111 en hormigones hechos con, se basó en tener una idea clara de las propiedades que se modifican con el uso de dos acelerantes de fraguado, en un hormigón con las mismas condiciones de preparación.

Lo cual dio a conocer que con el acelerante ADITEC FA – 111 se incrementa el asentamiento para la correlación agua cemento de 0.4276 en 5 centímetros con respecto al hormigón sin aditivo, para la correlación cemento agua de 0.3844 el incremento en el asiento es de 3 centímetros, mientras que para el acelerante SIKA 3 se incrementa el asentamiento para la magnitud líquido cemento de 0.4276 en 3 centímetros con respecto al hormigón sin aditivo, para la magnitud agua cemento de 0.3844 el incremento en el asentamiento es de 1 centímetro. En este caso se puede considerar que los dos aditivos aparte de acelerantes de fraguado mejoran la manejabilidad del hormigón.

Así la investigadora concluyó que según las precisiones especificados en la norma NTE INEN 872, el adicionado fino, no cumplió con la especificación, porque la proporción 19.2% de componentes que pasa por el tamiz N° 200, respecto al adicionado grueso resulto una abrasión de 52.04% y la especificada es máximo el 50%, encontrándose fuera del margen permitido

Barahona en su tesis realizó una comparación de aditivos acelerantes en hormigones



con incorporados de las minas “Pérez” y “Carmen” cumpliendo con las respectivas normas, para ello consideró dos marcas: Sika 3 y aditec fa -111, obteniendo que el mejor aditivo es el Sika 3 ya que se obtuvo mayores porcentajes en relación al aditivo aditec fa – 111.

**Carvajal y Cortés (2019)**, en su trabajo de investigación titulado **Estimación del uso de agregados sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento ART para el incremento de su resistencia**, busco estimar la alternativa preferible de mezcla de aditivos a nivel piloto con su respectivo análisis de costos y prescribir los orígenes de grieta en las argamasas de cemento ART, utilizando tres aditivos como: SikaSet NC, Sika ViscoCrete 10 HE, SikaPlast MO.

Concluye que el mal manejo que tiene, por parte de los clientes terciarios, el producto final se halla entre las dables orígenes de grieta de un argamasa de cemento se halla; se debe asumir la discrepancia natural que hay entre el acero y el modelo de Young del concreto, ya que, es una marca influyente en el boceto de la película de corteza de la tubería, de igual manera, se decreta que es dable la presentación de fracturas en los morteros, al instante de mostrar un diferencial térmico entre estos materiales,. Al valorar los efectos se obtuvo que, Sika ViscoCrete 10 HE con una dosis de 1,5% es el añadido que muestra un superior ejercicio sobre las argamasas de cemento, exponiendo un incremento, con relación a la composición sin presencia de aditivo, en la firmeza a la presión aproximado del 15,8%.

Las autoras Carvajal y Cortés en su tesis, realizaron una evaluación de diferentes aditivos. Dentro de ellos escogieron tres: plastificantes – acelerantes (Sika viscocrete 10 HE), plastificantes (Sika plast MO) y acelerantes (Sika set NC), realizando 29 pruebas de

acuerdo a los parámetros y normas; llegando a la conclusión que, sobre morteros de cemento, el mejor aditivo es el Sika viscocrete 10 HE.

**Castillo (2020)**, en su trabajo de investigación titulado Exámenes comparativos de la firmeza a la presión en las argamasas de concreto en el diseño urbanización estación de la Alejandría en la jurisdicción de Paipa-Boyacá, buscó decretar que hay tres componentes trascendentales: el cemento, la arena y la gravilla, el prototipo de mixtura segura en expresión de resistencia, debe recordar la proporción agua – cemento, ya que eso ayuda al nivel de aguante de las mixturas, que según los aditivos agregados puede variar.

Concluyó que la tenacidad en las mixturas de concreto ejecutadas, con pie en la ampliación de líquido en la correlación patrón Agua /Cemento están entre el 0.4 % y 0.5 %. Se observó que, si se añade más agua, la mixtura puede acortar su tenacidad; Pero, se debe tener en cuenta el impacto de los añadidos según el uso final del concreto. De la misma manera, deben tenerse en cuenta la granulometría de los adicionados, ya que ellos reinciden rectamente en la preservación de la resistencia en el asunto de secado y curación.

Castillo, realiza una comparación de mezclas incluyendo diferentes aditivos para determinar cuál es la más efectiva en resistencia y dedujo lo siguiente:

Si se adiciona más líquido, la argamasa puede disminuir su firmeza; además, se debe saber el impacto de los añadidos según el uso final del concreto.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

**Santillán (2019)**, Busco cotejar las tenacidades a la tensión logradas entre el concreto y el probar con cada prototipo de argamasa, efectuando intentos a la tensión a los

7, 14 y 28 días y examinar los procedimientos.

El autor en su tesis busca determinar el influjo del añadido Chema 3 respecto a la tenacidad de presión en edades de 7, 14, 28 jornadas para una argamasa  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con proporciones de aditivo 500, 750, 1000 ml/bolsa de cemento. Por lo que se concluyó, que la sobresaliente proporción de aditivo es 750 ml/bolsa de cemento.

**Cubas (2019)**, en su trabajo de investigación titulado **Influencia del aditivo ASTM C494 tipo E en el asentamiento, fragua y resistencia a la compresión del concreto convencional**, Trujillo 2019.

Concluyó como un añadido ASTM C494 tipo E crea una economía al usarlo en la cimentación de concreto, accediendo un desencofrado en un mínimo tiempo, aun cuando se agranda al precio por metro cúbico de concreto por agregar este resultado, las particularidades que suministra favorecen a las peculiaridades en el lapso de cuajado preliminar y terminal, tenacidad en presión a lapsos adelantadas,

Cubas en su tesis busca demostrar que el agregado acelerante plastificante ASTM C494 tipo E, tiene efectos positivos y favorables en el concreto para sus particularidades, enfocándose en el asentamiento.

**Vázquez (2020)**, en su trabajo titulado **Influencia del Sikacem-1 acelerante en polvo en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado en concretos con relaciones A/C 0.60 Y 0.70**, Trujillo 2020.

Concluyo que de acuerdo a la NTP 339.114 implanta un nivel pequeño y grande que, según el asiento del concreto patrón, si es un concreto habitual, el concreto fabricado no apunta al rango, entonces cogemos el valor de  $\pm 15 \text{ mm}$  y se consiguió las categorías

pequeño y grande. Se aprecia un influjo efectivo, en <sup>10</sup> edades de evaluación correspondiente a 3 y 28 días proporcionalmente, <sup>10</sup> de la dosis del 2% SikaCem-1 Acelerante en polvo del orden de más 15.76% y 22.16%.

### 2.1.2. Antecedentes Locales.

**Zamora (2021)**, en su trabajo denominado <sup>30</sup> “Selección de aditivo acelerante de fragua para el sostenimiento con Shotcrete en la empresa Unicon S.A- mina Cobriza”, se orientó en detallar las particularidades del impacto en el concreto para Shotcrete, de los añadidos y fragua <sup>30</sup> Gunitoc L-33, Meyco SA 160 y acelerantes de Meyco SA 430.

Concluyó <sup>30</sup> que, el agregado Gunitoc L-33 es el que apresura el lapso de fragua inicial, un agregado, altamente alcalino, a base de Aluminato, También puntualizo que, a más dosis de añadido, se logra un menos lapso de cuajado preliminar y a menos dosis de agregado, se consigue más lapso de cuajado preliminar.

Zamora en su tesis busca dar a conocer las características que sobresalen al momento del fraguado del concreto, considerando dosificaciones mínimas, medias y máximas.

**Juárez (2022)**, en su trabajo de investigación titulado Influjo del empleo de agregados acelerantes en la firmeza adelantada del concreto, Piura-2021, evaluó la comparación de las resistencias a edades de 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 7 días y 28 días, con un esbozo de <sup>4</sup> mixtura óptimo para la resistencia  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, con mixtura patrón y el concreto con añadido SikaCem® PE y Z Fragua 5.

La indagación concluyo primordialmente que: La dosificación óptima es del 1%, para

<sup>4</sup> SikaCem® Acelerante PE, tanto para la firmeza  $f_c$  (teórico) 210 kg/cm<sup>2</sup> y la firmeza  $f_c$ (teórico) 280 kg/cm<sup>2</sup>; y la dosis perfecta es de 1 lt/bol es para el caso del agregado Z Fragua #5, para la firmeza  $f_c$ (teórico) 210 kg/cm<sup>2</sup> y para la firmeza  $f_c$ (teórico) 280 kg/cm<sup>2</sup> es de 1.25 lt/bol. De los agregados acelerantes estudiados, para la firmeza de concreto de  $f_c$  (teórico) 210 kg/cm<sup>2</sup>, la mixtura perfecta se logró con el 1 % del agregado SikaCem® Acelerante PE y para la firmeza de concreto de  $f_c$  (teórico) 280 kg/cm<sup>2</sup>, la mixtura perfecta se alcanzó con 1.25 lt/bol del agregado Z Fragua #5.

Juárez en su tesis indaga hallar la mejor resistencia entre dos aditivos acelerantes diferentes marcas, como el SikaCem® Acelerante PE y Z Fragua #5, manejando dosificaciones del rango 1% al 4% para descubrir la mejor resistencia a edades tempranas en  $f_c$  280 kg/cm<sup>2</sup> y  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

Alarcón (2019), en su trabajo de investigación autorizado Análisis relativo del concreto alta firmeza con añadidos chema estruct y chema plast para estructuras especiales, Lambayeque. 2018, Se encauzó en efectuar un esquema de mixtura de argamasa patrón = 350 kg/cm<sup>2</sup>, 420 kg/cm<sup>2</sup> y 500 kg/cm. A su vez formalizar una dosis de aditivo, cotejando, en fase fresco, las particularidades físicas del concreto, y n estado endurecido con ambos aditivos, las particularidades mecánicas del concreto.

De particularidades físicas el agregado plastificantes mostro progresos en el asentamiento de la argamasa con una la superior dosis. En las características de calentura y contenido de aire los efectos del Plastificante y el acelerante los efectos son muy similares a contradicción del argamaza patrón. Peso unitario no hubo considerable diferenciación.

Alarcón en su tesis se enfoca en comparar la firmeza del concreto evaluando sus propiedades mecánicas y físicas por la utilización de añadidos acelerantes del sello Chema, manipulando solo dos de todos, como el Chema Plast y Chema estruct.

## **2** 2.2 Bases teóricas científicas

### **2.2.1 Definición del concreto**

**8** El concreto contiene un pequeño volumen de aire atrapado, y puede contener también aire intencionalmente incorporado mediante el empleo de aditivo. El concreto es un componente mezclado, combinado primordialmente de argamasa, líquido, adherido fino y adherido grueso. (Rivva López., 1992, p. 1).

Compuesto por la mixtura de medidas de líquido, adheridos, cemento y opcionalmente añadidos, que primeramente muestra **14** una estructura plástica y moldeable, y que subsiguientemente consigue una firmeza severa con particularidades aislantes y duros, lo que lo hace un componente idóneo para la edificación” (Pasquel Carbajal., 1992-1993, p. 11).

## **18** 2.2. Propiedades del concreto fresco

### **4** 2.2.2.1. Trabajabilidad

Se Describe como la simplicidad que exhibe el concreto en su estado fresco para ser combinado, instalado, compactado y acabado sin que se origine segregación y exudación durante su proceso de elaboración. (Abanto Casillo,2009, pág. 47).

### 2.2.2.2 Consistencia

Particularidad de la argamasa que precisa la saturación por el nivel de naturalidad de la mixtura, para deducir esto expresamos que a mayor más húmeda más simplicidad con la que la argamasa destilará en la distribución en campo. (Rivva López., 2015, p. 34)

- **Segregación**

Los componentes a tenerse en contemplación a fin de impedir la segregación de los agregados son: El traslado, dejarlo caer desde muy alto y el apisonado. (Parker y Abromse., 2008, p. 27)

- **Exudación**

La exudación puede ser producto de demasía de agua en la misma, la mala dosis de la mezcla, de la temperatura y del manejo de aditivos; a mayor temperatura mayor velocidad de exudación, siendo negativo para el concreto. (Abanto Castillo., 2009, p. 54)

- **Contracción y expansión**

Rivva. (2014) manifiesta que el concreto se propaga al humedecerse y se retrae cuando se seca y. Es habitual que el concreto no se halle perennemente húmedo, por lo que está sujeto sobre todo a contorsiones que a esparcimientos. Cuando se delinean componentes que no requieren soporte estructural, es conveniente instalarle un leve “acero de temperatura” para inspeccionar los resquebrajamientos térmicos.

### **2.2.3. Atributos del concreto en estado resistente**

#### **2.2.3.1 Resistencia**

Se utiliza la firmeza a la tensión por la viabilidad en la ejecución de los estudios y casi todas de particularidades de la argamasa optimizan al intensificarse esta firmeza. La firmeza a la presión de un concreto ( $f_c$ ), luego de vaciado y ejecutado el curado pertinente, debe ser descubierta a los 28 días. (Abanto Castillo., 2000, p. 51)

Se conviene elaborar 3 recipientes de prueba de cada prototipo para calcular la firmeza a la presión por el promedio en una edad, Valorándose habitualmente a las edades de 7 y 28 días. (Abanto Castillo., 2000, p. 52)

#### **a) Causas que influyen en la Resistencia.**

- **La correlación líquido-cemento (a/c)**

Es el elemento que interviene en la firmeza de la argamasa. La correlación a/c, influye la tenacidad a la tensión de las argamasas sin o con soplo contenido. La firmeza en las dos cuestiones reduce con el incremento de a/c. (Abanto Castillo., 2009, p. 52)

- **El contenido de cemento.**

La tenacidad reduce acorde se baja lo comprendido del cemento. (Abanto Castillo., 2009, p. 52)

- **El tipo de cemento**

La celeridad de progreso de firmeza cambia para los concretos realizados con



distintos prototipos de cemento. (Abanto Castillo., 2009, p. 53)

- **Las condiciones de curado**

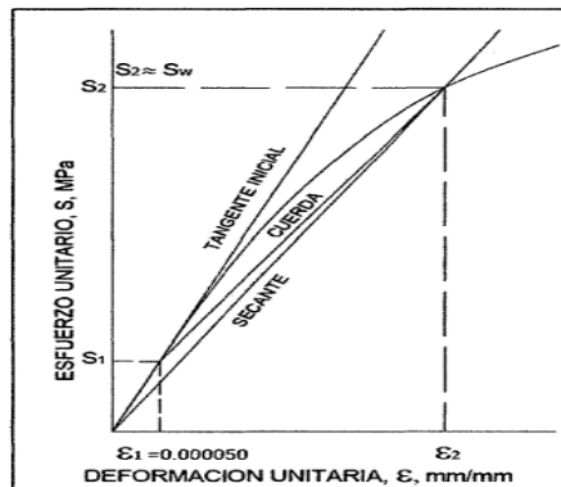
Se debe conservar la infiltración en el concreto durante la etapa de curado, para que logre agrandar su tenacidad con el lapso, dado que las resistencias de hidratación de la argamasa en aspecto de un importe apropiada de líquido. (Abanto Castillo., 2009, p. 53)

### 2.2.3.2 Módulo de elasticidad

Determinado por la igualdad  $E = \text{esfuerzo} / \text{deformación}$  es una medida de la dureza, o sea la firmeza del hormigón a la desproporción.

Se decretan en ensayos de tensión de tubos de hormigón. (Quiroz y Salamanca., 2006, p. 125)

**Figura 1.** Órbita Esfuerzo – distorsión concreto



**Fuente:** (Quiroz Crespo et al., 2006, p.125)

Esta igualdad es compensatoria para tasaciones de  $W_c$  entre 1500 y 2500 kg/m<sup>3</sup>.  
(Quiroz Salamanca, 2006, p. 126)

$$E_c[\text{kg/cm}^2] = W_c^{1.5} \times 0.14 \sqrt{f'_c}$$

Para hormigón de peso normal el módulo de elasticidad  $E_c$  se puede estimar como:

$$E_c[\text{kg/cm}^2] = 15000 \sqrt{f'_c}$$

#### 2.2.4 Cemento Portland

Cemento hidráulico derivado del polvo del Clinker que abarca totalmente sulfatos de calcio y fortuitamente caliza como suma durante la molienda. (NTP 334.009., 2018, p.5)

La (NTP 334.009) manifiesta que existen seis tipos de Cemento portland:

- **Prototipo I:** Para utilización habitual que no solicite particularidades exclusivas.
- **Prototipo II:** Para empleo total, y especificaciones para ponderar firmeza a los sulfatos.
- **Prototipo III (MH):** Para dedicación total, y especificaciones para un ponderado calor de absorción y ponderada firmeza a los sulfatos.
- **Prototipo IV:** Para ser usado en altas resistencias preliminares.
- **Prototipo V:** Para empleo para bajo calor de absorción.
- **Prototipo VI:** Para utilizar para alta firmeza a los sulfatos.

Fuente: (NTP 334.009., 2018, p. 1)

## 2.2.5 Agua

Abanto (2015), define el líquido como una unidad en la elaboración del concreto, asociado con la tenacidad y particularidades del concreto

## 2.2.6 Agregados

Acumulado de fracciones pétreas de comienzo original, que logran ser elaboradas o tratadas y cuyas superficies son percibidas entre los fines sujetos por la NTP 400.037. (NTP 400.011., 2018, p. 3)

### 2.2.6.1 Tiene diferentes clasificaciones:

- **Agregados finos.**

Se precisa al adicionado convencional de piedras que se produce de la desintegración artificial que también pasa al Tamiz 9.5mm (3/8 pulg), según la regla (NTP 400.011, 2008).

- **Agregados gruesos**

Se precisa al adicionado grande como conservado en la malla N°4 y que verifica con la regla NTP 400.037, según la regla (NTP 400.011, 2008). Procede de la desintegración natural o artificial de rocas.

### 2.2.6.2 Propiedades de los agregados

- **Granulometría**

Se concierne rectamente con la trabajabilidad del concreto, y así con todas las particularidades unidas a ésta. (Gómez & Santillán, 2015).

- **Tamaño máximo**

Es la rendija <sup>1</sup> del tamiz o malla menor a través del cual debe pasar como mínimo el 95% o más del material cernido. (Gómez & Santillán, 2015).

**Tabla 1.** Observación granulométrica del añadido <sup>1</sup> fino.

Tamiz	Proporción que admite
9.5 mm (3/8 pulg)	100
4.75 mm (N.º 4)	95 a 100
2.36 mm (N.º 8)	80 a 100
1.18 mm (N.º 16)	50 a 85
600 µm (N.º 30)	25 a 60
300 µm (N.º 50)	05 a 30
150 µm (N.º 100)	0 a 10

Fuente: (NTP 400.037., 2018, p. 8)

**Tabla 2.** Cantidad de prototipo será escogida según la dimensión del añadido que se va emplear.

Dimensión superior (pulgadas)	Masa minúscula de prototipo de prueba kg (lb)
12.5 (½) o menor	2 (4.4)
19.0 (¾)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)
37.5 (1 ½)	5 (11)

50 (2)	8 (18)
63 (2 ½)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
125 (5)	75 (165)

**Fuente:** (NTP 400.021., 2018, p. 8)

**Tabla 3.** Dimensión del prototipo de adicionado fino

Dimensión superior (pulg)	Magma minúscula del prototipo de adicionado <sup>12</sup> en kg
4.75 (0.187) (N.º 4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5

**Fuente:** (NTP 339.185., 2018, p. 5)

La deducción del implícito de infiltración se efectúa usando la expresión sucesiva:

$$PP = \frac{100(WW - DD)}{DD}$$

**Tabla 4.** Dimensión de prototipo del adicionado grueso

Dimensión superior (pulg)	Magma pequeñísima del prototipo de añadido en kilogramos
4.75 (0.187) (N.º. 4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2.0
19.0 (3/4)	3.0
25.0 (1)	4.0
37.5 (1 ½)	6.0
50.0 (2)	8.0
63.0 (2 ½)	10.0
75.0 (3)	13.0
90.0 (3 ½)	16.0
100.0 (4)	25.0
150.0 (6)	50.0

**Fuente:** (NTP 339.185., 2018, p. 5)

Para hallar la dimensión de humedad se expresa de la consiguiente forma.

En el cual:

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

- **Absorción del agregado**

<sup>23</sup> Esta se halla en los adheridos de dos modos desiguales: una es repletando los orificios y micro orificios intrínsecos de los granos y la otra como una película envolvente

más o menos gruesa y la otra. Normalmente se opina como proporción <sup>1</sup> en peso, referido al material seco. (Gómez & Santillán, 2015).

- **Segregación**

Se compensa manipulando los adicionados en partes apartadas, según su dimensión, que solo se conciertan en el momento del mezclado. A veces el ecosistema promueve escalas granulométricas mezcladas y que hipotéticamente podrían ser convenientes para utilizar rectamente como adheridos. (Gómez & Santillán, 2015).

**Tabla 5.** Contenido depósitos

T nominativo máx. del adicionado		Contenido del receptáculo	
milímetros	pulgadas	Metro cubico	p <sup>3</sup>
12.5	1/2	0.0028 (2.8)	1/10
25	1	0.0093 (9.3)	1/3
37.5	1 ½	0.0140 (14)	½
75	3	0.0280 (28)	1
100	4	0.0700 (70)	2 ½
125	5	0.1000 (100)	3 ½

**Fuente:** (NTP 400.017.,2018, p. 4)

### 2.2.7 Aditivos

Los Aditivos según la norma ASTM C-123, son elementos diferentes del cemento y secos, usados como un constituyente del mortero o hormigón con la intención de alterar sus particularidades. La dosificación de los aditivos que usamos, está en relación con una proporción baja del cemento,

aunque en algunas particularidades se gradúa una proporción del aditivo, con relatividad al amasado de agua (Chiclayo Yglesias., 2020, p. 7)

### 2.2.7.1 Razones para el empleo de aditivos

Los motivos para su uso no son determinadas ya que se usan de acuerdo a la necesidad de lo que se quiera alcanzar durante la ejecución de una edificación, se puede decir que mayormente se manejan para mejorar las particularidades del concreto en estado resistente o en estado fresco.

### 2.2.7.2 Prototipos de añadidos

- 1 **Según el ACI:**

La regla ASTM C. 494 "CHEMICAL ADMIXTURES FOR CONCRETE", diferencia siete tipologías:

- 26 - Prototipo A: Reductor de líquido.
- Prototipo B: Retrasador de fraguado.
- Prototipo C: Acelerador de fraguado.
- Prototipo D: Retrasador de líquido y retardador.
- Prototipo E: Retrasador de líquido y acelerador.
- Prototipo F: Retrasador de líquido de alto efecto.
- Prototipo G: Retrasador de líquido de alto efecto y retardador.

Fuente: (Torres C, 2004, p.62)



### **2.2.8 Aditivo usado.**

- **Sika Cem acelerante PE**

Según SIKA (2017), poseemos las sucesivas descripciones procesos para este añadido: Sika Cem agregado apresurador de cuajado y aceramamiento a base de cloruros. Opera ampliando la prontitud de absorción y las resistencias sintéticas de los componentes de la argamasa. No es explosivo.

#### **En pastas:**

Para el cerrado de excavaciones en las labores de sondaje, el encubierto de aberturas con o sin infiltraciones de líquido. En albañilerías, nivelación de suelos, impedimento de grietas y otros. (SIKA® ,2017)

#### **Peculiaridades y superioridades:**

- El SikaCem® Acelerante PE comprime los lapsos de desencofrado.
- Logra tenacidades superiores a anticipada edad.
- Rápido uso de arreglos recientes.
- Rauda puesta en uso de distribuciones arregladas.
- Compensa la secuela del fresco sobre las firmezas y el forjado.
- Acrecienta los rendimientos en la producción de prefabricados.

Fuente: (Hoja Técnica, SIKA.2017, p. 1)

**Norma:**

- Acata la regla 494 tipo C ASTM C.

Fuente: (Hoja Técnica, SIKA.2017, p. 1).

**Forma:**

- Aspecto: Líquido.
- Color: incoloro o tonalidad amarilla.

Fuente: (Hoja Técnica, SIKA.2017, p. 1)

**Circunstancias y acaparamiento / vida útil:**

- Bajo techo y en lugar fresco en su recipiente único bien sellado.

Reseñas técnicas:

- Consistencia: 1.38 kg/L.

**Datos de atención:**

- CONSUMO / DOSIS

SikaCem® Acelerante PE se gradúa del 1% al 4% del peso del cemento (cerca de de 300 mL a 1200 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg). Según nuestra práctica y como una guía en el uso de SikaCem® Acelerante PE, se puede indicar que con una dosis del 4% se consiguen tenacidades mecánicas a 3 días parecidas a 7 días y a 7 días las parecidas a 15 días.

Fuente: (Hoja Técnica, SIKA.2017, p. 1)

**Las atribuciones son:**

- Prototipo, cuantía y nivel de meteorización del cemento.
- Temperatura ambiental y de los materiales.
- De las previsiones considerar curado del concreto, confiando el uso de anti sol.
- Importe de líquido (relación a/c) y otros.

Fuente: (Hoja Técnica, SIKA.2017, p. 1)

### **2.3 Descripción de cláusulas elementales**

#### **2.3.1 Concreto**

Material mixto especialmente con fracciones de agregado grueso y fino. (ACI 116, 2000)

#### **2.3.2. Cemento portland:**

Cemento hidráulico derivado a través de la pulverización del clinker de portland compuesto primordialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que incluye totalmente una o más de las formas de sulfato de calcio como adición durante la molienda. (NTP 334.001)

#### **2.3.3 Curado:**

Fase del cual radica en comprobar los medios circunstanciales como temple e infiltración en el cuajado y/o fortaleza de la argamasa, mortero y cemento. (NTP 334.001, 2001)

#### **2.3.4 Aditivos:**

Elementos orgánicos o inorgánicos que se incrementan a la mixtura en o en seguida de hecha la pasta de hormigón y que varían de manera encaminada algunas particularidades del curso de hidratación, la distribución interna del concreto e inclusive el endurecimiento.

- **Aditivo acelerador de fraguado.**

Frecuentemente los aditivos acelerantes comprimen los lapsos de cuajado inaugural y terminable del concreto calibrados con técnicas estándar ASTM-C-403. (Delgado Nelson., 2020, p. 16).

- **Aditivo retardador de fraguado.**

Obtienen como fin aumentar el lapso de tenacidad corriente del concreto, con intenciones a poner de un estado de docilidad mayor que provea el curso constructivo. (Delgado Nelson., 2020, p. 17).

- **Agregados incorporadores de aire.**

La congelación del líquido en el <sup>22</sup>concreto con el derivado amplio de grosor, y el deshielo con la liberación de energías que producen contorsiones, inducen fisuración contigua si el concreto aún no posee bastante aguante en tracción para resistir estas resistencias o resquebrajadura progresiva en la medida que la duplicación de estos ciclos va fatigando el material. (Delgado Nelson., 2020, p. 17).

- **Agregados reductores de agua - plastificantes.**

Consienten usar mínima líquido <sup>1</sup>de la que se emplearía en circunstancias corrientes en el concreto, promoviendo superiores particularidades de trabajabilidad y también de tenacidad al comprimirse la Relación Agua/Cemento. (Delgado Nelson., 2020, p. 18).

- **Agregados súper plastificantes.**

Son moderadores de líquidos-plastificantes específicas en que el resultado aniónico se ha duplicado marcadamente. (Delgado Nelson., 2020, p. 18).

- **Agregados impermeabilizantes.**

Esta es una clase de añadidos que sólo está específica figuradamente pues en la experiencia, los bienes que se utilizan son regularmente reductores de líquidos, que apoyan reducir la filtración al descender la Relación Agua/Cemento y contraer los vacantes capilares. (Delgado Nelson., 2020, p. 18).

### 2.3.5 Acelerante:

La NTP 339.047 lo delimita como el agregado que aumenta la prontitud de resistencia de las fracciones en materias cementosos, acortando el lapso de fraguado y ampliando el progreso de la firmeza anticipada del cemento.

### 2.3.6 Agregado grueso:

Se precisa como aquello que permanece conservado en el tamiz N°4 y viene de la disgregación de las rocas; puede separarse en piedra chancada y grava (Silva, Villamil, & Tobar, 2016).

### 2.3.7 Agregado fino:

Se precisa como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más habitual es la arena producto proveniente de la descomposición de las rocas (Silva, Villamil, & Tobar, 2016).

### 2.3.8 Delineación de mezcla:

Curso de clasificación de los componentes más convenientes y de la mezcla más provechosa, con el propósito de conseguir un producto que tenga la trabajabilidad y firmeza apropiados en la fase no resistente y que resistente plasme con los requerimientos señalados por el delineante conveniente en las descripciones de la obra (Silva, Villamil, & Tobar, 2016).

### 2.3.9 Fraguado:

Es el curso de fortaleza y merma de flexibilidad del mortero de cemento (o hormigón), procedente en la deshidratación de los hidróxidos metálicos originarios de la repulsión química del líquido de amasado con los óxidos metálicos presentes en el Clinker que forma el cemento (Silva, Villamil, & Tobar, 2016).

## 2.4 Formulación de hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general.

La resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$  usando el SikaCem acelerante PE, se incrementa a los 3,7 y 14 días.

### 2.4.2 Hipótesis específica.

La dosificación de agregados, agua y cemento permitirá obtener un concreto de resistencia  $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Las particularidades físicas (asentamiento, temperatura y lapso de fraguado) del concreto  $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$  en estado fresco se verá afectado por la presencia del añadido SikaCem acelerante pe en los porcentajes de 2% 4% y 6%.

## 2.5 Operacionalización de variable.

Variable	Definición de variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala de medición
Aditivo acelerante SikaCem acelerante PE.	Procedimientos para dosificar con el aditivo acelerante SikaCem acelerante PE, la mezcla de concreto.	Elemento que se aumenta al cemento, que cambia sus particularidades, así como la prisa del fraguado. (Edison Simón Ponce Córdova 2016)	-Cantidad de aditivo a emplear.	Dosificación de aditivos 2% de aditivo SikaCem acelerante PE. 4% de aditivo SikaCem acelerante PE 6% de aditivo SikaCem acelerante PE	Asentamiento del concreto fresco	- Ficha de observaciones - Ficha de observaciones	Razón
Consistencia del concreto a la compresión y flexión a los 3, 7 y 14 días	Elaboración de testigos (probetas) de concreto para ensayos de compresión según la NORMA NTP339.034:2015	Máxima firmeza media de un espécimen de concreto a la carga axial. generalmente se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm <sup>2</sup> ) a una edad de 28 días se le designa con un símbolo f'c. Aguilar, rodríguez y sermeño (2009)	Diseño de Mezcla  Peculiaridades mecánicas  Edad del concreto	Cemento Agregados Agua Aditivo  Tenacidad a la presión. Tenacidad a la inflexión. 3 días 7 días 14 días	Trabajabilidad  Durabilidad y elasticidad  Tiempo de fraguado	- Ficha de observaciones - Ficha de observaciones	Razón  Razón

Fuente: elaboración propia

### III. METODOLOGÍA

Es el acumulado de programaciones racionales por medio de los cuales se planean las contrariedades científicas, y se prueban, las hipótesis y los instrumentos de trabajo indagados. Manifestó (Valderrama, 2019, p. 75).

#### 3.1 Tipo de investigación

Este es el contexto en el que se indagan las dificultades científicas con intenciones prácticos, aplicados, de acuerdo con Sánchez, Mejía., Reyes. (2018). Mi investigación practica, ya que se orienta en valorar la firmeza a la tensión y flexibilidad del concreto  $f'c210\text{kg/cm}2$  usando el acelerante SikaCem en porcentajes de 2%, 4% y 6% a los 3, 7 y 14 días, es decir, como varían las propiedades mecánicas para cada uno de las proporciones de añadidos en las edades tempranas del concreto.

#### 3.2 Métodos de investigación

Método cuantitativo se utilizó este método debido a su objetividad y está fundado en estadísticas y matemáticas para resolver datos, asimismo se usó el método experimental donde logramos inspeccionar y observar los elementos en este caso el cemento, agregados, agua y otros elementos de la investigación, recreando situaciones concretas

#### 3.3 Diseño de investigación

Es de esquema empírico cuantitativa ya que se manipularán de forma voluntaria el Aditivo acelerante SikaCem, en cuestión de forma que podamos observar y medir sus efectos en la Tenacidad del concreto a la tensión y inflexión a los 3, 7 y 14 días.

7

#### 3.4 Universo, Población y Muestra

##### 3.4.1. Población

Cada uno de los ejemplares que serán sujetos a los ensayos de aplastamiento y flexión en la















ciudad de Piura.

### 3.4.2. Muestra

Lo constituye los 60 especímenes a evaluar que serán sometidos a rotura en la ciudad de Piura, 36 utilizados para la prueba de firmeza a tensión y 24 para firmeza a la flexibilidad.













**Tabla 6.** Cantidad de probetas cilíndricas con añadido SikaCem pe y sin aditivo para efectuar prueba de compresión

**Fuente:** Elaboración propia

PRUEBA D <sub>1</sub> LA FIRMEZA A LA PRESIÓN				TOTAL, DE PROBETAS
FIRMEZA F <sub>c</sub> 210 KG/CM2				
MUESTRAS	TIEMPO DE ROTURA			
	3 DIAS	7 DIA	14 DIAS	
CONCRETO PATRON				9
CONCRETO EXPERIMENTAL (2% DE ADITIVO)				9
CONCRETO EXPERIMENTAL (4% DE ADITIVO)				9
CONCRETO EXPERIMENTAL (6% DE ADITIVO)				9
<b>TOTAL, DE PROBETAS</b>				<b>36</b>

**Tabla 7.** Cuantía de probetas rectangulares con agregado SikaCem pe y sin aditivo para realizar prueba de flexibilidad

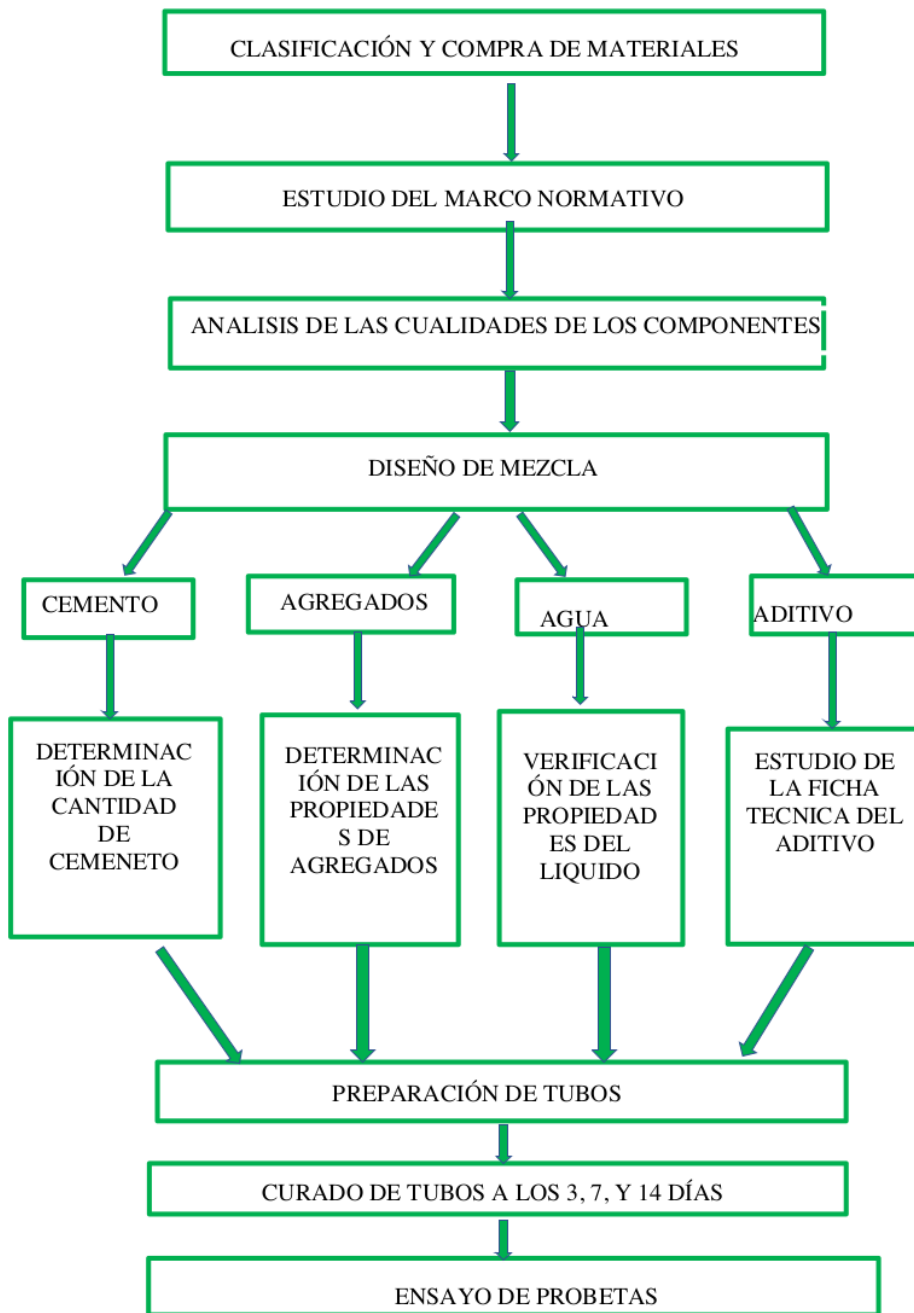
Fuente: Confección propia.

PRUEBA DE LA FIRMEZA A LA FLEXIÓN				TOTAL, DE VIGAS
RESISTENCIA F <sup>c</sup> 210 KG/CM <sup>2</sup>				
MUESTRAS DOSIFICACIONES	TIEMPO DE FLEXIONAMIENTO			
	3 DIAS	7 DIA	14 DIAS	
CONCRETO PATRON				6
CONCRETO EXPERIMENTAL (2% DE ADITIVO)				6
CONCRETO EXPERIMENTAL (4% DE ADITIVO)				6
CONCRETO EXPERIMENTAL (6% DE ADITIVO)				6
<b>TOTAL, DE VIGAS</b>				<b>24</b>

### 3.5 Técnicas e instrumentos de recojo de dato.

Se realizan con tablas de manera que se requieren manuales, normas actuales y ensayos aplicados con anterioridad para un parámetro con diseño de mezcla en este caso 210kg/cm<sup>2</sup> exponiendo las cualidades de los adheridos para la creación del concreto con aditivo SikaCem acelerante PE.

**Figura 2.** esquema del proceso de investigación



**Fuente:** Preparación propia.

### 3.5.1 Elección de materiales

- **Cemento.**

Se eligió el cemento Pacasmayo tipo I,

**Figura 3.** Presentación de la bolsa de cemento Pacasmayo



Fuente: (Ficha informativa fortimax, p. 1)

- **Agua**

Derivada de la red potable.

- **Incorporado Fino**

Arena gruesa,

- **Incorporado Grueso**

Piedra Chancada ¾"

- **Aditivo**

Se prefirió el añadido Sika Cem acelerante PE cuyo destino es acelerar el fraguado en edades tempranas alcanzando su máxima resistencia.

**Figura 4.** Presentación del aditivo Sika Cem acelerante PE



**Fuente:** Sika Perú (2017)

### 3.5.2 Revisión del marco normativo (NTP).

Se ejecutaron pruebas en el laboratorio de Trujillo "CRISAL" y se persiguió programaciones instituidos según las N.T.P.

Se inició realizando ensayos a los adheridos para obtener su caracterización y posterior a ello realizar los exámenes de diseño con distintas dosis de agregado Sika Cem acelerante PE, controlando el asentamiento de cada una de estas.

**Tabla 8.** Lista de reglas utilizadas para decretar las particularidades de los adicionados

DETALLE DE PRUEBAS USADOS PARA LAS CUALIDADES DE LOS ADICIONADOS			
NTP		Ensayo / AGREGADOS	
NTP 400	185	2013 REV 2018	Procedimiento de prueba reglado para incluido de saturación vaporosa de adheridos secado
	12		Estudio <sup>25</sup> granulométrico del agregado fino, grueso y global.
	17	2020	Técnica <sup>4</sup> de examen para establecer la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario).
	18	2013 REV 2018	Procedimiento de sondeo regularizado para fijar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N.º 200) por lavado en agregados <sup>1</sup>
	19		Plan de estudio regularizado para decretar la firmeza a la degradación en adheridos gruesos de volúmenes menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles
	21		Régimen de verificación reglado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
	37	<sup>12</sup> 2018	Agregados para concreto.

Fuente; Producción propia

**Tabla 9.** Detalle de normas usadas para realizar los ensayos de compresión

Norma Técnica Peruana		Ensayo / CONCRETO	
NTP 339	34	2015	Procedimiento de prueba regulado para la valor de la firmeza a la presión del concreto en muestras cilíndricas <sup>1</sup>
	189	2013 REV 2018	Destreza <sup>33</sup> ulada hacia la producción y recuperado de muestras de concreto en el laborat <sup>12</sup>
	213	2018	Técnica de estudio sistematizado para la fabricación, curado acelerado y ensayo en presión de especímenes de concreto.
	216	2016	Práctica reglada para el manejo de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto endurecido (EQV. ASTM C1231/C1231M:2014)

Fuente; Preparación propia

**Tabla 10.** Directorio de reglas utilizadas para decretar las particularidades del concreto

DIRECTORIO DE SONDEOS UTILIZADOS EN LA ETAPA			
Norma Técnica Peruana 339			Ensayo / CONCRETO
NTP 339	33	2015	Experiencia regulada para la producción y curado de especímenes de concreto en campo. <sup>10</sup>
	35	2015	Procedimiento de prueba para el cálculo del asentamiento del concreto de Cemento Portland. <sup>1</sup>
	36	2017	Destreza para muestreo de mezclas de concreto fresco
	37	2015	Destreza reglada para el firmado de declarantes tubulares de concreto. <sup>1</sup>
	46	2019	Técnica de estudio para decretar la consistencia (peso unitario), utilidad y incluido de aire (método gravimétrico) del concreto
	47	2014 REV 2019	Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados. <sup>33</sup>
	70	2017	Adquisición de prototipos de líquidos pasados para la elaboración y curado de almireces y concretos de cemento Portland y aguas agresivas. <sup>12</sup>
	77	2013 REV 2018	Técnicas de estudio regularizados para exudación del concreto.
	81	2017	Método de ensayo volumétrico. <sup>1</sup>
	82	2017	Régimen de sondeo para la decretar del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.
	184	2013 REV 2018	Procedimiento de verificación sistematizado para decretar la calentura de mixturas de concreto.
	191	2016	Detalle (Basada: ASTM C1141 / C1141M – 15)

Fuente; Confección propia

### 3.5.3 Estudio de las cualidades de los adheridos.

Se analizaron las peculiaridades de los adicionados y poder así establecer sus particularidades para la comprobación de la cédula técnica de cada material.

#### 3.5.3.1. Estudio de los adicionados

Según la NTP 400.0.12, ASTM C – 33-03,

##### Materiales

- Balanza
- Tamices ASTM formado por:
  - A.F = N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 Y fondo
  - A.G = 2, 1 ½, 1 ¾, 172, 3/8, N°4, N°8
- Horno
- Bandejas
- Brocha y cepillo

##### Preparación

Las muestras fueron seleccionadas por cuarteo.

##### Procedimiento

Se apilo los tamices de forma descendiente dado su tamaño de grieta de la malla y se procedió a verter el prototipo pasando por los diferentes tamices.

- **PATRÓN DE FINURA PARA EL ADICIONADO FINO**

$$MF = \frac{\sum \% Ret. Acum (N^{\circ} 4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100)}{100} \cdot$$

- **PATRÓN DE FINURA PARA EL ADICIONADO GRUESO.**



$$MF = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum } (N^{\circ} 4 + 3/8" + 3/4" + 1" + 1 1/2")}{100}$$

**Figura 5.** Sondeo de granulometría del adicionado fino



**Fuente:** Confección propia.

**Figura 6.** Prototipos que personalizan el total por cada tamiz retenido.



**Fuente:** Confección propia.

**Figura 7.** Muestras que personalizan la cuantía por cada retenido



**Fuente:** Confección propia.

### **3.5.3.2 Peso delimitado e hidratación del adicionado menudo**

Según la ASTM C – 128 y NTP 400.022

#### **Materiales**

- Báscula
- Bandeja
- Horno
- Varilla lisa
- Molde cónico

#### **Elaboración del prototipo**

El prototipo se eligió del cuarteo de la misma para inmediatamente ser secada y puesta al fogón a una calentura de  $110 \pm 5$  °C, después se rellenó con agua hasta la altura de la muestra, reposando durante 24 horas. A continuación, se amplió en una

zona plana y se movió asiduamente para una deshidratación pareja. Inmediatamente se ubicó en el modelo conforme y pegó el área gradualmente 25 periodos con la varilla y se levantó el modelo para observar el derribe que nos muestra que el adicionado fino logró un estado de área seca.

### **Procedimiento**

- El adicionado para el tipo debe ser seco.
- El adicionado fino se sumergió en agua durante 24 +- 4h
- Se procedió a ampliar el prototipo en un área llana, para una deshidratación uniforme
- Se usó 500 g de material
- Añadir líquido inclusive el 90% de su contenido, removerlo por unos 15 a 20 minutos para excluir los burbujeos,
- Adaptar la calentura de 110° +- 5° C.

### **Peso definido de masa (Pem):**

$$Pe_m = \frac{W_o}{(V - V_a)} \times 100 .$$

### **18** **Peso específico aparente (Pea):**

$$Pe_{sss} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} \times 100 .$$

### Absorción (Ab)

$$A_b = \frac{(500 - W_o)}{W_o} \times 100$$

### 10 3.5.3.3 Peso específico y absorción del agregado grueso

Según la ASTM C - 127 y NTP 400.021

#### Materiales

- Báscula
- Bandeja
- Brocha
- Horno

#### Procedimiento

- Se seleccionó 2.5kg del prototipo
- En seguida le di un lavado para excluir impurezas y sumergir en agua durante 24 horas.
- Retire el adherido del líquido y colocamos en un lienzo grandioso absorbente.
- Luego pese la muestra saturada seca y anotamos.
- Coloqué la muestra en la canastilla y la sumergí, y así establecer la masa figurada en líquido.
- Retiré el adherido y lo puse a 110° C para ser secado
- Se determinó la masa de añadido seco.

**Peso definido de masa saturado con área deshidratado (Pea):**

$$Pe_{sss} = \frac{B}{(B - C)} \times 100 .$$

**Peso específico aparente (Pea):**

$$Pe_{sss} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

**Absorción (Ab)**

$$A_b = \frac{(B - A)}{A} \times 100 .$$

### **3.5.3.4 Contenido de humedad**

Según la ASTM C-566 y NTP 339.185

#### **Materiales**

- Báscula
- Cocina
- Depósito

#### **Procedimiento**

- Se ubicó el prototipo acuoso a experimentar en un recipiente adecuado para decretar su peso
- Se instaló el ejemplar acuoso al horno, para ser secada en 24 horas.

$$W_{\%} = \frac{W_W}{W_S} * 100 .$$

**Figura 8.** Muestra para secado



**Fuente:** Confección propia.

### 3.5.3.5 Peso inherente de los adicionados

Según la <sup>32</sup> NTP 400.017 Y ASTM C-29

#### **Materiales directos**

- Báscula
- Cucharilla
- Acumulador plano
- Barrote compactador
- Depósito tubular
- Vidrio de 1"

## **Método**

### **Cuerpo del Receptáculo (V)**

- Se decretó el volumen del receptáculo.
- Se cargó el depósito tubular con líquido y se envolvió con la lámina de cristal para excluir las espumas y la exuberancia de líquidos, y se derivó a sopesarlo.
- Se estableció el volumen del líquido pretendido.
- Se computó el cuerpo del receptáculo fraccionando el volumen del líquido solicitada de su espesor.

### **9 Peso unitario suelto (PUS)**

- Se colmó el receptáculo con una paleta hasta derramarse, desartando derribar el adicionado desde una elevación de no más de 5cm.
- Se excluyó el exuberante del adicionado con una paleta para nivelar los vacíos.
- Se fijó la masa del receptáculo más su incluido y la masa del receptáculo vacío con una exactitud de 5g.

### **Peso Unitario Compactado (PUC)**

- Se rellenó el receptáculo cilíndrico en 3/4.
- Se aplastó el tipo con el barrote compactadora de 5/8" y aplanó con 25 golpazos como la forma preliminar. Inmediatamente se rellenó totalmente el receptáculo hasta desbordarse.
- Se igualó el receptáculo manipulando el barrote como regla.
- Se fijó la aglomeración del receptáculo vacío y la aglomeración del

receptáculo más su incluido.

### Peso unitario

$$F = \frac{1000 \text{ kg/cm}^3}{W_a(16.7^\circ\text{C})}$$

$$P.U. = \frac{W_s}{V} \text{ ó } P.U. = W_s * F$$

En el cual:

**1**  
 $W_a$  = Peso del agua para llenar el recipiente a 16.7°C.

$W_s$  = Peso neto del agregado (kg).

$V$  = Volumen del molde cilíndrico ( $m^3$ )

$F$  = Factor para el recipiente ( $L/m^3$ ).

**Figura 9.** Enrazado de adicionado fino



**Fuente:** Confección propia.



**Figura 10.** Enrazado de adicionado grueso



**Fuente:** Confección propia.

**Figura 11.** Muestra apisonada con 25 golpes mediante una varilla lisa



**Fuente:** Confección propia.

### 3.5.4. Delineación de mezcla.

Se manejó el hormigón Pacasmayo Tipo I y el agregado Sika Cem acelerante PE, manipulando el procedimiento del Módulo de Finura de la mixtura de Adicionados.

#### Técnica

Se fabricó el bosquejo de mixturas para una firmeza 210Kg/cm<sup>2</sup>

#### 3.5.4.1. Inspección

##### Objetivo

La regla comisionada de establecer las operaciones es la NTP 339.035.

##### Elementos

- Moldes: Liso con soportes y agarraderas. De radio <sup>37</sup> de 100 mm y de 200 mm, con altura de 300 mm.
- Varilla de apisonado: Redondeada tipo semi- esférica, de 16 milímetros de radio de acero liso y de largo de 600 milímetros.
- Medidor de centímetros de metal.
- Cuchara grande: de volumen preciso y adecuado.

##### Procedimiento

- Ejecutar el combinado de los materiales directos
- Situar en un área pareja, llana y pareja el molde humedecido.
- El molde debe estar fijo mientras se llena, mediante el pisado de aletas.
- Para rellenar el molde cerca del contorno se utiliza el cucharón, este modo afirma una contingente que impida la separación del material.

- De espiral de dentro para fuera, se efectúa el ensayo por medio <sup>12</sup> dos 3 capas de llenado y apisonado de 25 varillados,
- Al finiquitar en petrificado de la postrera capa se repleta una demasía para homogeneizar la mixtura por el enrazado.
- Cerciorarse de que no se zarandee el moldelo, excluir las inmundicias.
- Evacuar el molde perpendicularmente.
- Instalar el prototipo inverso al lado de la mezcla.
- La programación debe efectuar en el lapso de 2 min. y 30 seg. como máximo.
- Se mide el asiento que deriva del contraste <sup>1</sup> entre la altura del molde y el centro transportado del tipo de concreto probado

#### **3.5. 4. Confección de prototipos**

##### **Objetivo**

Establecer las programaciones para fabricar ejemplares de perfil rectangular y tubulares ceñido fresco. Los criterios que se confían de avalar el sondeo son la NTP 339.184 y la NTP 339.033.

##### **Componentes**

- Modelos tubulares: En este caso moldes de 4" por 8".
- Moldes rectangulares: material no adherente que mantenga sus dimensiones y forma al ser utilizados.
- Desmoldante: se emplea el combustible.

- Barra compactadora: Redondeada tipo semiesférica, de 10 milímetros de radio de acero liso y extensión de 300 milímetros,
- Martillo: De goma fluctúa entre  $0.34 \pm 0.8$  kg de cabeza de caucho.
- Cucharón: de arqueado apto para impedir basuras.
- Paleta: Para el acabado y el enrazado de recipientes.
- Carretilla con bastante contenido para ejecutar el remezclado.
- Aparato para computar el clima: se usa un termómetro.

#### **Procedimiento**

- Designar el desmoldante.
- Posteriormente de efectuar el mezclado.
- Verificar la calentura.
- Se deben repletar en el siguiente sistema, se debe repletar para las nueve muestras, continuados de 25 golpazos en recorrido de espiral de afuera hacia adentro continuados de 10 a 12 golpazos en los parapetos del modelo con el mazo de goma de igual forma la subsiguiente capa
- Allanar el área de cada modelo con una barra o paleta
- Resguardar cada espécimen para impedir la merma de líquido por vaporización.

#### **3.5.4.5. Curado**

##### **Objetivo**

Decretar las circunstancias de curado de ejemplares de concreto. La regla delegada

del sondeo es la NTP 339.033

### **Materiales**

- Posa de curado.

- Termómetro .

### **Procedimiento**

- Para desmoldar las probetas:

- Añadir el monto de 3 g. de cal por litro de líquido y agitarlo.

- Normalizar la temperatura para situar los prototipos de concreto.

### **3.5.4.6. Resistencia a la compresión**

según NTP 339.034

### **Objetivo**

Establecer según la norma encargada NTP 339.034, la firmeza a la tensión en ejemplares tubulares de concreto de radio 100 milímetros.

### **Materiales**

- Aparato de prueba: comisionada de suministrar una prontitud conveniente de cargamento pareja, con la apropiada graduación y el borde de desliz que no sobrealga de  $\pm 1$  % de la carga adquirida

### **Forma**

- Comprobar la verticalidad de las manivelas por más de  $0.5^\circ$ , si no son llanas serán seccionadas o restregadas.

- Los ejemplares estarán probados en circunstancias aguosas.

- Comprobar las tolerancias y edades permitidos
- Para plasmar la repartición de la carga en una plaza fija, confirmar la esbeltez, calculando los radios de uno y otras caras y la altura.
- Para colocar las almohadillas y los cabezales, instalar la cara endurecida hacia arriba.
- Cotejar que estén ordenados y lisos las cabeceras.
- Situar en el eje de la prensa y adaptarla, instalar el espécimen, almohadillas y cabezales.
- Prender la máquina de prueba para la repartición de la rapidez.

**Figura 12.** Almohadillas que suministran el examen a la presión del concreto.



**Fuente:** Confección propia.

**Figura 13.** Especimen puesto a aguante a la presión.



#### **3.5.4.7. Tenacidad a la flexión**

Según NTP 339.078.

##### **Objetivo**

Establecer la firmeza a la flexibilidad en especímenes rectangulares de concreto;

##### **Materiales**

- Aparato de prueba: delegada de abastecer una rapidez conveniente de cargamento parejo, con la correcta medición y el borde de falta que no sea  $\pm 1\%$  del cargamento conseguido.

##### **Técnica**

- Comprobar la verticalidad de los ejes por más de  $0.5^\circ$  y si no son llanas serán seccionadas o restregadas.
- Las ejemplares estarán comprobados en situaciones pastosas.
- Confirmar las edades y flexibilidades permitidas

- Calculando los radios de uno y otros perfiles y la altitud, cotejar la esbeltez, para cumplir la repartición del cargamento en una superficie definitiva.
- Confrontar que estén rectificadas y llanos los cabezales.
- Prender el aparato de prueba para seguir con la repartición de la velocidad.

**Figura 14.** Espécimen alineado y centrado para ejecutar la prueba tenacidad a la flexibilidad.



**Fuente:** Confección propia.



**Figura 15.** Espécimen puesto a tenacidad a la flexibilidad



**Fuente;** producción propia

### **3.6 Tecnologías de proceso y estudios de antecedentes**

Se consigue datos los cuales deben ser acumulados en algún medio, para tratarlos, examinarlos y traducirlos consecutivamente

### **3.7 Ética investigativa.**

Los ensayos que hemos de ejecutado y la recaudación de datos se concibieron son de manera legal, en pocas palabras no se cambió ningún dato y se respetó la normativa ética de nuestra investigación.

Se tuvo prevalencia de la validez científica, selección equitativa y consentimiento informado.

Validez científica. Una averiguación de eminente valor, escasea de eficiencia cuando esta mal ejecutada. No es ética la mala averiguación. Se debe formar una intención claro de disparidad con la creencia; una técnica de indagación relacionado con el inconveniente y la insuficiencia social, con la elección de los sujetos, así como un marco teórico definitivo en

fuentes de información; un idioma capaz de irradiar la síntesis de indagación y contener los valores científicos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Presentación y análisis

Se muestran los efectos de la actual averiguación.

#### 4.1.1. <sup>26</sup> Diseño de mezclas de concreto método ACI

Se muestra la dosificación de mezcla.

**Tabla 11.** Resumen de características adquiridos de los sondeos a los adicionados

PARTICULARIDADES	<sup>3</sup> CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
<sup>3</sup> Densidad o peso específico	2.94	2.6	2.47
Tamaño máximo nominal		3/4 pulg	2.360mm
Peso unitario (kg/cm <sup>3</sup> )	2940	2600	2470
P.U suelto seco (kg/cm <sup>3</sup> )		1507.56	1662.56
P.U compactado seco (kg/cm <sup>3</sup> )		1618.15	1839.12
Patrón de finura		6.38	2.6
Humedad (%)		0.63	1.73
Absorción (%)		1.91	1.2

Fuente: Preparación propia

**Tabla 12.** Asentamiento según la estructura.

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 pulg	1 pulg

Partida: ACI 211

**a. Calculo F'c**

**Tabla 13.** Resistencia pretendida.

F'c	F'c
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98

Fuente: ACI 211

La resistencia solicitada para el proyecto de mezcla será 294 kg/cm<sup>2</sup>

**b. Contenido de agua**

**Tabla 14.** Cuerpo

ASENTAMIENTO		Agua en 1m <sup>3</sup> para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados						
1° = 25mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2 "	207	190	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
6 a 7"	181	175	168	160	150	142	122	107
6 a 7"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

**c. Contenido de ventilación**

**Tabla 15.** Componentes de ventilación

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado <sup>15</sup>
3/8 pulg	3.00%
1/2 pulg	2.50%
3/4 pulg	2.00%
1 pulg	1.50%
1 1/2 pulg	1.00%
2 pulg	0.50%
3 pulg	0.30%
6 pulg	0.20%

<sup>10</sup> Contenido de aire atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de = 2.00%

**Fuente:** ACI 211

**Tabla 16.** Correlación agua/ cemento

SELECCIÓN DE LA CORRELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA <sup>4</sup>		
f'c (28 días)	Correlación A/C	
	C° sin aire incorp.	C° con aire incorp.
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

CORRELACIÓN AGUA/CEMENTO = 0.558

Fuente: ACI 211

**d. Contenido de cemento**

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.558 \quad \longrightarrow \quad \boxed{C = 367.12\text{kg}}$$

Equivale a= 8.64bls

**e. Comprendido del adicionado grueso**

**Tabla 17. Peso del adicionado grueso por unidad de cuerpo de concreto**

Volumen máximo nominal del adicionado grueso	13 Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211

### Comprendido de espesores incondicionales

- <sup>3</sup> Cemento = 0.125 m<sup>3</sup>
- Agua = 0.205 m<sup>3</sup>
- Aire = 0.020 m<sup>3</sup>
- Agregado G. = 0.399 m<sup>3</sup>

---

0.748 m<sup>3</sup>

### f. Comprendido <sup>3</sup> del agregado fino

- Cantidad de agregado fino = 621.31 kg

### g. Diseño en estado seco

- Cemento = 367.12 kg
- liquido = 205.00 lts
- Aire = 2.00%
- Agregado G. = 1036.32 kg
- Agregado F. = 621.31 kg

### h. Rectificación por humedad de los adicionados

$$\text{Peso seco} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

- Comprendido <sup>3</sup> de agregado grueso corregido = 1042.84 kg
- Comprendido de agregado fino corregido = 632.08 kg

**i. Aportación de agua a la mixtura**

$$(\%W - \%abs) \times \text{Adherido Seco}$$

---

100

- Líquido <sup>23</sup> del agregado grueso = -13.33lts
- Líquido del agregado fino = 3.28 lts
- Aporte de líquido a la mezcla = -10.05 lts

**j. Agua neta**

- Agua neta = 215.05 lts

**k. Dosificación para 1m3, según:**

<sup>8</sup> **Tabla 18. Esquema de composición para un concreto de F'c 210kg/cm2**

<sup>3</sup> CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
367.12 KG	632.08 KG	1042.84 KG	215.05 LTS
0.125 M3	0.256 M3	0.401 M3	0.215 M3

**l. Proporción**

1 : 1.72 : 2.84 : 24.83 lts/bls



**4.1.2. Propiedades físicas del concreto f'c210 kg/cm2 en estado fresco de las muestras patrón, y con aditivos al 2% 4% y 6%.**

**a) Asentamiento del concreto (SLUMP) ASTM C 143**

**Tabla 19.** Según su consistencia

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	Consistencia	Asentamiento en Pulg	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	4	10.2	Plástica	3-4	Tratable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+ 2% SIKACEM	3	7.6		3-4		
CONCRETO+ 2% SIKACEM	1.75	4.4		0-2p	Poco tratable	Vibración normal
CONCRETO+ 2% SIKACEM	1	2.5		0-2		

**Fuente:** confección propia

**b) Temperatura de mezclas de concreto**

**Tabla 20.** Antecedentes extraídos de la prueba

MUESTRA	N° REPETICIONES	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRÓN	PRUEBA UNO	24	23.9
	PRUEBA DOS	23.9	
	PRUEBA TRES	23.7	
CONCRETO+2% SIKACEM	PRUEBA UNO	24.4	24.4
	PRUEBA DOS	24.4	

	PRUEBA TRES	24.5	
CONCRETO+4% SIKACEM	PRUEBA UNO	24.4	24.4
	PRUEBA DOS	24.3	
	PRUEBA TRES	24.5	
CONCRETO+6% SIKACEM	PRUEBA UNO	24.5	24.6
	PRUEBA DOS	24.5	
	PRUEBA TRES	24.6	

c) **Peso unitario del concreto fresco.**

**Tabla 21.** Datos extraídos del método compactado por apisonado.

Prototipo N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO+ 2% SIKACEM PE		CONCRETO+ 4% SIKACEM PE		CONCRETO+ 6% SIKACEM PE	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Peso del receptáculo (gr)</b>	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
<b>volumen del frasco (cm3)</b>	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
<b>Peso del concreto Fresco + Frasco(gr)</b>	41250	41250	41200	41270	41280	41340	41390	41460
<b>Peso del concreto Fresco (gr)</b>	32830	32700	32780	32850	32860	32920	32970	33040
<b>Peso Unitario (gr/cm3)</b>	2.342	2.333	2.339	2.334	2.345	2.349	2.352	2.357
<b>Peso Unitario Promedio (gr/cm3)</b>	2.34		2.34		2.35		2.35	
<b>Peso Unitario Promedio (kg/cm3)</b>	2337.83		2341.4		2346.75		2354.95	

**Fuente:** Preparación propia

**4.1.3. Firmeza a la inflexión y tensión del concreto f'c 210kg/cm<sup>2</sup> al agregar adherido SikaCem  
acelerante**

**PE al 2% 4% y 6% evaluado a 3,7 y 14 días.**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2 USANDO EL SIKA CEM ACELERANTE PE.

**REALIZADO POR:** JIMMY JESUS ZAPATA MARRUFO

**Tabla 22.** Resultado del ensayo a la compresión f'c= 210kg/cm2 de muestras sin aditivo a edades de 3, 7 y 14 días.

N° de testigo	Estructura	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm2	Resistencia obtenida kg/cm2	Porcentaje del Diseño %	Observación
			Moldeo	Rotura		KN	Kg					
01	Cimentación	210	01/12/2022	04/12/2022	3	54.08	5512.74	10.20	81.71	67.46	32.13	SIN ADITIVO
02	Cimentación	210	01/12/2022	04/12/2022	3	58.96	6010.19	10.20	81.71	73.55	35.03	SIN ADITIVO
03	Cimentación	210	01/12/2022	04/12/2022	3	64.75	6600.41	10.18	81.39	81.09	38.62	SIN ADITIVO
04	Cimentación	210	01/12/2022	08/12/2022	7	69.36	7070.34	10.20	81.71	86.53	41.20	SIN ADITIVO
05	Cimentación	210	01/12/2022	08/12/2022	7	77.78	7928.64	10.20	81.71	97.03	46.21	SIN ADITIVO
06	Cimentación	210	01/12/2022	08/12/2022	7	74.59	7603.47	10.22	82.03	92.69	44.14	SIN ADITIVO
07	Cimentación	210	01/12/2022	15/12/2022	14	267.68	27286.44	15.30	183.85	148.41	70.67	SIN ADITIVO
08	Cimentación	210	01/12/2022	15/12/2022	14	267.29	27246.69	15.25	182.65	149.17	71.03	SIN ADITIVO
09	Cimentación	210	01/12/2022	15/12/2022	14	269.15	27436.29	15.28	183.37	149.62	71.25	SIN ADITIVO

Fuente: elaboración propia

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2 USANDO EL SIKACEM ACELERANTE PE.

**REALIZADO POR:** JIM Y JESUS ZAPATA MARRUFO

**Tabla 23.** Resultado del ensayo a la compresión f'c= 210kg/cm2 de muestras con aditivo Sika Cem 2% (a edades de 3, 7 y 14 días).

N° de testigo	Estructura	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm2	Resistencia obtenida kg/cm2	Porcentaje del Diseño %	Observación
			Moldeo	Rotura		KN	Kg					
01	Cimentación	210	02/12/2022	05/12/2022	3	60.83	6200.82	10.20	81.71	75.89	36.14	2% SIKACEM PE
02	Cimentación	210	02/12/2022	05/12/2022	3	56.17	5725.79	10.19	81.55	70.21	33.43	2% SIKACEM PE
03	Cimentación	210	02/12/2022	05/12/2022	3	74.41	7585.12	10.20	81.71	92.83	44.20	2% SIKACEM PE
04	Cimentación	210	02/12/2022	09/12/2022	7	296.94	30269.11	15.25	182.65	165.72	78.91	2% SIKACEM PE
05	Cimentación	210	02/12/2022	09/12/2022	7	238.71	24333.33	15.30	183.85	132.35	63.02	2% SIKACEM PE
06	Cimentación	210	02/12/2022	09/12/2022	7	247.17	25195.72	15.28	183.37	137.40	65.43	2% SIKACEM PE
07	Cimentación	210	02/12/2022	16/12/2022	14	503.34	51308.87	15.28	183.37	279.81	133.24	2% SIKACEM PE
08	Cimentación	210	02/12/2022	16/12/2022	14	510.15	52003.06	15.30	183.85	282.85	134.69	2% SIKACEM PE
09	Cimentación	210	02/12/2022	16/12/2022	14	483.58	49294.60	15.30	183.85	268.12	127.68	2% SIKACEM PE

**Fuente:** elaboración propia

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2 USANDO EL SIKACEM ACELERANTE PE.

**REALIZADO POR:** JIMMY JESUS ZAPATA MARRUFO

**Tabla 24.** Resultado del ensayo a la compresión f'c= 210kg/cm2 de muestras con aditivo Sika Cem 4% (a edades de 3, 7 y 14 días).

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %	Observación
			Moldeo	Rotura		KN	Kg					
01	Cimentación	210	03/12/2022	06/12/2022	3	63.36	6458.72	10.00	78.54	82.23	39.16	4% SIKACEM PE
02	Cimentación	210	03/12/2022	06/12/2022	3	65.53	6679.92	10.00	78.54	85.05	40.50	4% SIKACEM PE
03	Cimentación	210	03/12/2022	06/12/2022	3	73.83	7525.99	10.00	78.54	95.82	45.63	4% SIKACEM PE
04	Cimentación	210	03/12/2022	10/12/2022	7	68.97	7030.58	12.01	113.29	62.06	29.55	4% SIKACEM PE
05	Cimentación	210	03/12/2022	10/12/2022	7	79.25	8078.49	12.03	114.80	70.37	33.51	4% SIKACEM PE
06	Cimentación	210	03/12/2022	10/12/2022	7	80.14	8169.22	12.04	113.85	71.75	34.17	4% SIKACEM PE
07	Cimentación	210	03/12/2022	17/12/2022	14	111.64	11380.22	10.00	78.54	144.90	69.00	4% SIKACEM PE
08	Cimentación	210	03/12/2022	17/12/2022	14	85.21	8686.03	10.00	78.54	110.59	52.66	4% SIKACEM PE
09	Cimentación	210	03/12/2022	17/12/2022	14	81.82	8340.47	10.00	78.54	106.19	50.57	4% SIKACEM PE

**Fuente:** elaboración propia

**2** EL SIKACEM ACELERANTE PE. **PROYECTO:** EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C 210KG/CM2 USANDO

**REALIZADO POR:** JIMMY JES **14** ZAPATA MARRUFO

**Tabla 25.** Resultado del ensayo a la compresión f'c= 210kg/cm2 de muestras con aditivo Sika Cem 6% (a edades de 3, 7 y 14 día

SONDEO DE TENACIDAD A LA PRESIÓN

N° de testigo	Estructura	Resist. Kg/cm2	Fecha de rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm2	Resistencia obtenida kg/cm2	Porcentaje del Diseño %	Observación
			Moldeo	Rotura		KN	Kg					
01	Cimentación	210	04/12/2022	07/12/2022	3	69.29	7063.20	10.20	81.71	86.44	41.16	6% SIKACEM PE
02	Cimentación	210	04/12/2022	07/12/2022	3	73.08	7449.54	10.20	81.71	91.17	43.41	6% SIKACEM PE
03	Cimentación	210	04/12/2022	07/12/2022	3	65.60	6687.05	10.20	81.71	81.84	38.97	6% SIKACEM PE
04	Cimentación	210	04/12/2022	11/12/2022	7	71.04	7241.59	10.20	81.71	88.62	42.20	6% SIKACEM PE
05	Cimentación	210	04/12/2022	11/12/2022	7	84.31	8594.29	10.20	81.71	105.18	50.08	6% SIKACEM PE
06	Cimentación	210	04/12/2022	11/12/2022	7	88.82	9054.03	10.18	81.39	111.24	52.97	6% SIKACEM PE
07	Cimentación	210	04/12/2022	18/12/2022	14	283.70	28919.47	15.30	183.85	157.30	74.90	6% SIKACEM PE
08	Cimentación	210	04/12/2022	18/12/2022	14	290.45	29607.54	15.30	183.85	161.04	76.68	6% SIKACEM PE
09	Cimentación	210	04/12/2022	18/12/2022	14	272.67	27795.11	15.25	182.65	152.17	72.46	6% SIKACEM PE

**17** Fuente: elaboración propia

**Tabla 26.** Resistencia a la presión del concreto, aditivo Sika Cem acelerante-  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

DIAS	N° MUESTRAS	MUESTRA PATRON (KG/CM2)	SIKA CEM ACELERANTE (KG/CM2)		
			CANTIDAD ADITIVO		
			2%	4%	6%
3	1	67.46	75.89	82.23	86.44
	2	73.55	70.21	85.05	91.17
	3	81.09	92.83	95.82	81.84
Muestra promedio		74.03	79.64	87.7	86.48
7	1	86.53	165.72	62.06	88.62
	2	97.03	132.35	70.37	105.18
	3	92.59	137.40	71.75	111.24
Muestra promedio		92.05	145.16	68.06	101.68
14	1	148.41	279.81	144.90	157.30
	2	149.17	282.85	110.59	161.04
	3	149.62	268.12	106.19	152.17
Muestra promedio		149.07	276.93	120.6	153.84

**Fuente:** Confección propia.

En la tabla 34 se observa que para un esbozo de mixtura de una firmeza deseada de 210 kg/cm<sup>2</sup> en 14 días se obtuvo los valores de rotura de tubos modelo y tubos con añadido acelerante SikaCem PE en sus diferentes porcentajes. Se obtuvo fractura de 9 tubos patrón y 27 tubos con añadido Sika Cem Acelerante, con su respectiva resistencia en el 3, 7, y 14 días.

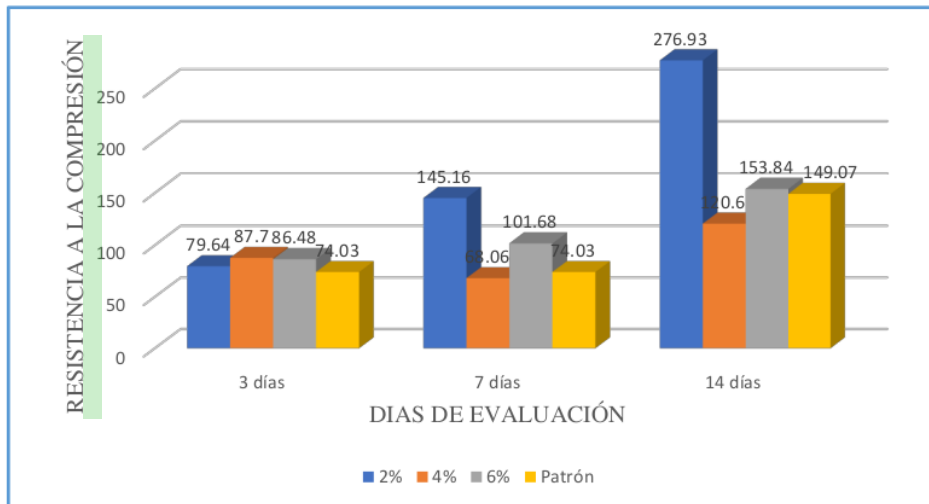


**Tabla 27.** Resistencia media del hormigón con agregado SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

SIKA CEM PE ACELERANTE				
DIAS	MUESTRA PATRON	CONCRETO CON ADITIVO		
		2%	4%	6%
3	74.03	79.64	87.7	86.48
7	74.03	145.16	68.06	101.68
14	149.07	276.93	120.6	153.84

Fuente: elaboración propia

**Figura 16.** Resistencia promedio del concreto con aditivo SikaCem vs Resistencia del concreto sin aditivo  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

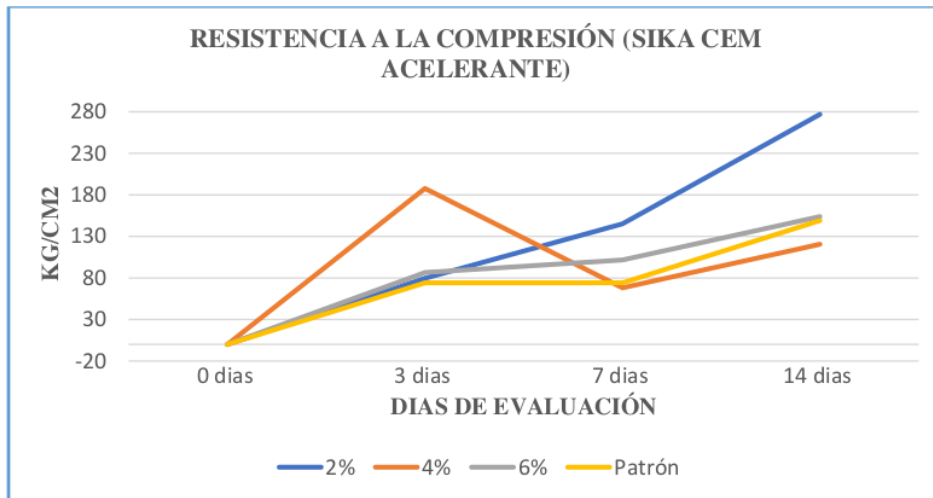


Fuente: Producción propia

Según lo visto se ultimó que el agregado hace que el concreto logre su resistencia de delineación en menor tiempo, apresurando los procesos de desencofrado asimismo comprimiendo los lapsos de realización de los planes.

**Figura 17.** Resistencia medio del concreto con añadido SikaCem vs Resistencia <sup>6</sup> del

concreto sin aditivo  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$



**Fuente:** confección oportuna

Se pudo ver que los tubos que no tienen el añadido acelerante, su ampliación en los iniciales 7 días igualmente, es exponencial, pero no logró la firmeza que se alcanzó con el añadido, mientras que las probetas con aditivos al 2% consiguieron una ampliación de su firmeza de forma exponencial los iniciales 7 días, la otra parte de lapso que falta para obtener a los 14 días de una manera directa. Inmediatamente va acrecentando su resistencia de modo progresivo hasta obtener la firmeza pedida a las 28 jornadas.

**8**  
**PROYECTO:** VALORACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO F' C 210KG/CM2 USANDO EL SIKACEM ACELERANTE PE.  
**REALIZADO POR:** JIMMY JESUS ZAPATA MARRUFO

**Tabla 28.** Características para el sondeo de flexibilidad de listones de concreto.

**28**

SONDEO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO						
N° DE PRESENTES	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (DÍAS)	ANCHO	ALTO	LARGO	SEPARACIÓN DE APOYOS
01	BLOQUE DE CONCRETO	3	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUE DE CONCRETO	3	150.00	150.00	510.00	460.00
01	BLOQUE DE CONCRETO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUE DE CONCRETO	7	150.00	150.00	510.00	460.00
01	BLOQUE DE CONCRETO	14	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUE DE CONCRETO	14	150.00	150.00	510.00	460.00

**Fuente:** Preparación propia

**Tabla 29.** Resultado a la flexibilidad de vigas de concreto

RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN					
IDENTIDAD DE MUESTRA	MAXIMA CARGA (KGS)	MAXIMA CARGA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MODULO DE ROTURA PROMEDIO / RESULTADO	
BLOQUE DE CONCRETO (3 días)	1303.20	12.78	1.74	3 DÍAS (MPa)	1.84
BLOQUE DE CONCRETO (3 días)	1442.90	14.15	1.93	(Kg/cm2)	18.35
BLOQUE DE CONCRETO (7 días)	1751.88	17.18	2.34	7 DÍAS (MPa)	2.43
BLOQUE DE CONCRETO (7 días)	1882.40	18.46	2.52	(Kg/cm2)	24.29
BLOQUE DE CONCRETO (14 días)	2452.43	24.05	3.28	14 DÍAS (Mpa)	3.25
BLOQUE DE CONCRETO (14 días)	2417.76	23.71	3.23	(Kg/cm2)	32.55

**Fuente:** Confección adecuada

19

**PROYECTO:** ESTIMACIÓN DE LA FIRMEZA A LA TENSIÓN Y INFLEXIÓN DEL CONCRETO F'c  
210KG/CM2 USANDO EL SIKACEM ACELERANTE PE.

**REALIZADO POR:** JIMMY JESUS ZAPATA MARRUFO

**Tabla 30.** Características para la prueba de flexibilidad de listones de concreto.

N° DE TESTIGOS	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (DÍAS)	ANCHO	ALTO	LARGO	SEPARACIÓN DE APOYOS
01	2 % SIKACEM PE	3	150.00	150.00	510.00	460.00
02	2 % SIKACEM PE	3	150.00	150.00	510.00	460.00
01	2 % SIKACEM PE	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	2 % SIKACEM PE	7	150.00	150.00	510.00	460.00
01	2 % SIKACEM PE	14	150.00	150.00	510.00	460.00
02	2 % SIKACEM PE	14	150.00	150.00	510.00	460.00

**Tabla 31.** Resultado de prueba a la flexibilidad de listones de concreto con aditivo Sika Cem 2% (a edades de 3, 7 y 14

RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN					
IDENTIDAD DE MUESTRA	IMPOSICIÓN MAXIMA (KGS)	IMPOSICIÓN MAXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MODULO DE ROTURA PROMEDIO	DE ROTURA RESULTADO
2 % SIKACEM PE (3 días)	1804.90	17.70	2.41	3 DÍAS (MPa)	2.32
2 % SIKACEM PE (3 días)	1673.36	16.41	2.24	(Kg/cm2)	23.25
2 % SIKACEM PE (7 días)	2313.74	22.69	3.09	7 DÍAS (MPa)	3.07
2 % SIKACEM PE (7 días)	2285.19	22.41	3.05	(Kg/cm2)	30.73
2 % SIKACEM PE (14 días)	3437.48	33.71	4.59	0 – 14 DÍAS (Mpa)	4.53
2 % SIKACEM PE (14 días)	3344.68	32.80	4.47	(Kg/cm2)	45.33

**Fuente:** Elaboración Propia

**PROYECTO:** ESTIMACIÓN DE LA TENACIDAD A LA PRESIÓN Y FLEXIBILIDAD DEL CONCRETO F'c 210KG/CM<sup>2</sup> USANDO EL SIKACEM ACELERANTE PE.

**REALIZADO POR:** JIMMY JESUS ZAPATA MARRUFO

**Tabla 32.** Características para la prueba de inflexión de listones de concreto.

N° DE TESTIGOS	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (DÍAS)	ANCHO	ALTO	LARGO	SEPARACIÓN DE APOYOS
01	4 % SIKACEM PE	3	150.00	150.00	510.00	460.00
02	4 % SIKACEM PE	3	150.00	150.00	510.00	460.00
01	4 % SIKACEM PE	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	4 % SIKACEM PE	7	150.00	150.00	510.00	460.00
01	4 % SIKACEM PE	14	150.00	150.00	510.00	460.00
02	4 % SIKACEM PE	14	150.00	150.00	510.00	460.00

**Fuente:** Preparación propia

**Tabla 33.** Resultado sobre la prueba a la inflexión de listones de concreto con añadido Sika Cem 4% a edades de 3, 7 y 14

RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN					
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MAXIMA CARGA (KGS)	MAXIMA CARGA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	RESULTADO PROMEDIO	
4 % SIKACEM PE (3 días)	1804.90	17.70	2.41	MODULO DE ROTURA PROMEDIO – 3 DÍAS (MPa)	2.32
4 % SIKACEM PE (3 días)	1673.36	16.41	2.24	MODULO DE ROTURA PROMEDIO(Kg/cm <sup>2</sup> )	23.25
4 % SIKACEM PE (3 días)	2313.74	22.69	3.09	MODULO DE ROTURA PROMEDIO – 7 DÍAS (MPa)	3.07
4 % SIKACEM PE (3 días)	2285.19	22.41	3.05	MODULO DE ROTURA PROMEDIO(Kg/cm <sup>2</sup> )	30.73
4 % SIKACEM PE (3 días)	3437.48	33.71	4.59	MODULO DE ROTURA PROMEDIO – 14 DÍAS (Mpa)	4.53
4 % SIKACEM PE (3 días)	3344.68	32.80	4.47	MODULO DE ROTURA PROMEDIO(Kg/cm <sup>2</sup> )	45.33

**Fuente:** Preparación propia.

19

**PROYECTO:** ESTIMACIÓN DE LA TENACIDAD A LA PRESIÓN Y INFLEXIÓN DEL  
**CONCRETO F'c 210KG/CM2 USANDO EL SIKACEM ACELERANTE PE.**  
**REALIZADO POR:** JIMMY JESUS ZAPATA MARRUFO

**Tabla 34.** Características para el sondeo de flexibilidad de listones de concreto.

N° DE TESTIGOS	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (DÍAS)	ANCHO	ALTO	LARGO	SEPARACIÓN DE APOYOS
01	6 % SIKACEM PE	3	150.00	150.00	510.00	460.00
02	6 % SIKACEM PE	3	150.00	150.00	510.00	460.00
01	6 % SIKACEM PE	7	150.00	150.00	510.00	460.00
02	6 % SIKACEM PE	7	150.00	150.00	510.00	460.00
01	6 % SIKACEM PE	14	150.00	150.00	510.00	460.00
02	6 % SIKACEM PE	14	150.00	150.00	510.00	460.00

**Fuente:** Fabricación propia

**Tabla 35.** Resultado del estudio a la inflexión de listones de concreto con aditivo Sika Cem 6% (a edades de 3, 7 y 14

RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN					
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	(KGS)	(KN)	Mpa	MODULO DE ROTURA / RESULTADO MEDIO	
6 % SIKACEM PE	2385.13	23.39	3.19	3 DÍAS (MPa)	3.36
6 % SIKACEM PE	2642.09	25.91	3.53	Kg/cm2	33.60
6 % SIKACEM PE	2732.85	26.80	3.65	7 DÍAS (MPa)	3.93
6 % SIKACEM PE	3152.97	30.92	4.21	Kg/cm2	39.34
6 % SIKACEM PE	3636.32	35.66	4.86	14 DÍAS (Mpa)	4.78
6 % SIKACEM PE	3509.88	34.42	4.69	Kg/cm2	47.76

**Fuente:** Confección propia.

**Tabla 36** Firmeza de flexión del concreto, añadido Sika CEM acelerante-  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

DIAS	N° MUESTRAS	MUESTRA PATRON (KG/CM2)	SIKA CEM ACELERANTE (KG/CM2)		
			CANTIDAD ADITIVO		
			2%	4%	6%
3	1	17.4	24.1	36.3	31.9
	2	19.3	22.4	32.9	35.3
Muestra promedio		18.35	23.25	34.63	33.6
7	1	234	30.9	46.7	36.5
	2	252	30.5	43.6	42.1
Muestra promedio		24.29	30.73	45.15	39.34
14	1	32.8	45.9	45.8	48.5
	2	32.3	44.7	49.4	46.9
Muestra promedio		32.55	45.33	47.56	47.76

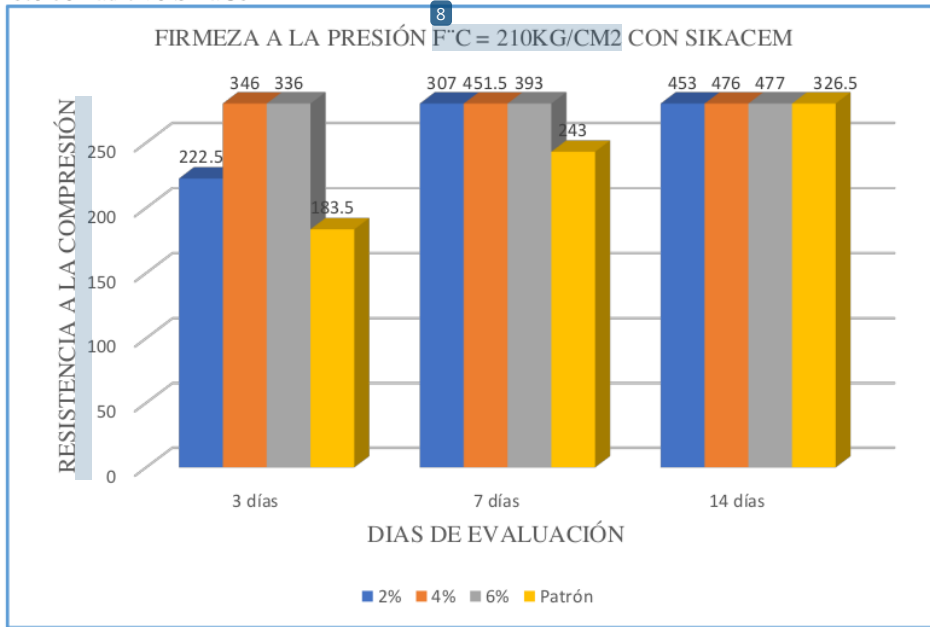
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37.** Firmeza del concreto sin aditivo  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  vs Firmeza medio del concreto con aditivo SikaCem vs

SIKA CEM PE ACELERANTE				
DIAS	MUESTRA PATRON	CONCRETO CON ADITIVO		
		2%	4%	6%
3	18.35	23.25	34.63	33.6
7	24.29	30.73	45.15	39.34
14	32.55	45.33	47.56	47.76

Fuente: elaboración propia

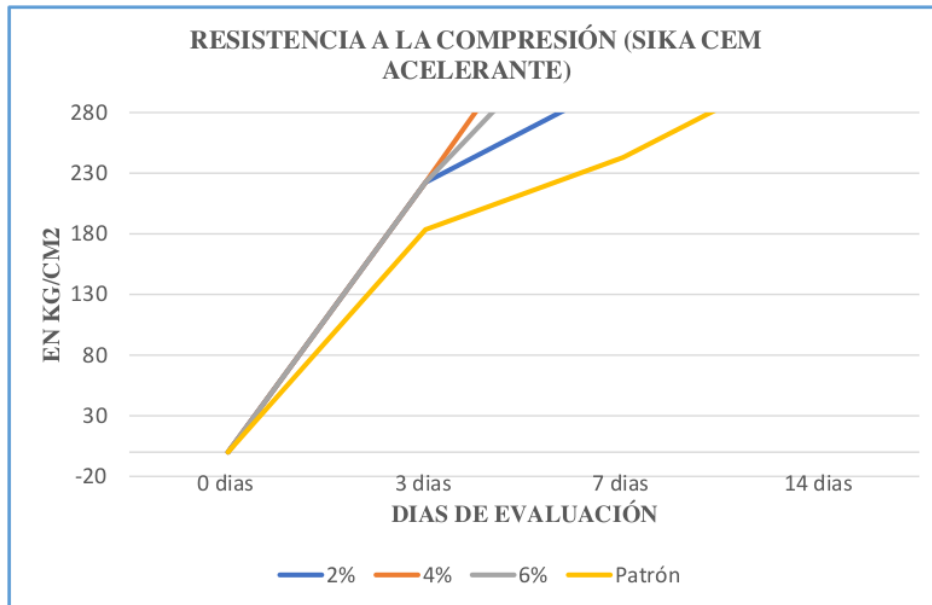
**Figura 18.** Firmeza del concreto sin aditivo  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  vs Firmeza media del concreto con aditivo SikaCem



**Fuente:** elaboración propia



**Figura 19.** Firmeza del concreto sin aditivo  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  vs Firmeza promedio del concreto con aditivo SikaCem



Fuente: elaboración propia

**4.1.4. Dosis óptima para lograr una mejor resistencia usando aditivo acelerante Sika Cem PE.**

**Tabla 38. Dosis en mixtura de hormigon de  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>\***

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
367.12 KG	632.08 KG	1042.84 KG	215.05 LTS
0.125 M3	0.256 M3	0.401 M3	0.215 M3

Fuente: confección propia.

\*De las deducciones a la tensión y flexión se observa que empleando el 2% de aditivos permite lograr la máxima resistencia.

## 4.2. Discusión de resultados

Los efectos encontrados han sido probados con las tesis indicadas en los antecedentes, y se detallan a continuación.

**4.2.1.** La caracterización de los materiales permitió obtener la dosificación por la técnica del ACI 211, correspondiente al croquis de mezcla de  $F'c$  210kg/cm<sup>2</sup>. Los procedimientos y los datos que proporciona la comisión ACI 211 fueron consideradas en todo el proceso del diseño de la mezcla, arrojando como resultado que para 1m<sup>3</sup> de concreto se requieren, 1042.84 kg de añadido grueso, 632.08 kg añadido fino, 215.05 lt de líquido, 367.12 kg de cemento y 2% de aditivo.

**4.2.2.** Las particularidades físicas del concreto alteran como el porcentaje de aditivo empleado, observándose que según se incrementaba la cantidad del aditivo Sika Cem acelerante PE el asentamiento se reducía, esto asimismo fue avisado por **Ponce Cesar (2017)**, quien decretó que la proporción aditivo interviene las particularidades del concreto fresco y endurecido desde el 1 al 2% de adición, manifestando aumento en la tenacidad del concreto según sus edades, en su trabajo de investigación titulado Resultados de los agregados acelerantes de fraguado en el <sup>8</sup>concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con cemento tipo I en estado fresco y endurecido, Trujillo 2017. - Los efectos hallados logran diferenciarse por las tipologías de adheridos según la cantera y lugar geográfica, debido a que los componentes que muestran los distintos tipos de cementos son distintas proporciones de contenido, igualmente puede diferenciarse según el tipo de cemento a manejar.

La temperatura del concreto no toleró mayor variación consiguiendo un valor promedio

de 24.3 °C, de lo cual podemos discutir que el aditivo Sika Cem PE no afecta la temperatura en el diseño de mezcla habiendo verificado la correcta toma de muestra mediante los procedimientos de la Norma ASTM C 1064.

**4.2.3.** con relación a la prueba de tensión y flexión se vio que el concreto tuvo superior comportamiento cuando se empleó el 2 % del aditivo acelerante Sika Cem PE, Esto además fue apoyado por **Vázquez (2020)**, donde da a saber cómo el Sikacem-1 acelerante es óptimo a la tenacidad a la tensión en un corto lapso de fraguado, permitiendo realizar trabajos en la construcción a un tiempo corto.

**4.2.4.** La dosificación óptima para 1m<sup>3</sup> de concreto de resistencia  $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ , se requieren, 1042.84 kg de agregado grueso, 215.05 lt de agua, 367.12 kg de cemento portland tipo I, 632.08 kg adicionado fino y 2% de aditivo acelerante Sika Cem PE, determinada por el método del ACI 311.

## V. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### 5.1 Conclusiones

- Se obtuvo un bosquejo de mezcla a través del método ACI 211, que para 1m<sup>3</sup> de concreto se requieren, 367.12 kg de cemento, 632.08 kg adicionado fino, 1042.84 kg de adicionado grueso, 215.05 lt de líquido, a fin de conseguir una tenacidad de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .
- Los asentamientos para el concreto patrón, con aditivo al 2%, 4% y 6% fueron 4, 3, 1.75 y 1 (pulg) respectivamente, lo que evidencia la aceleración del proceso de fraguado.
- La temperatura no sufrió mayor variación, siendo el valor promedio de 24.3 °C.
- El Peso específico encontrado tiene un valor promedio de 2.35 (gr/cm<sup>3</sup>)
- Se ejecutó el bosquejo de mixturas de concreto por el procedimiento de la comisión <sup>9</sup> 211 del ACI para una tenacidad a la tensión de 210 kg/cm<sup>2</sup> usando cemento Pacasmayo Portland, para fabricar tipos de concretos sujetos a pruebas de tensión como <sup>10</sup> NTP 339.034: 2015 y a flexión según la NTP 339.078 a los 3, 7 y 14 días, los efectos medios para el ensayo de compresión y flexión fue con la suma de aditivo al 2% superando la tenacidad de esbozo a los 14 días con una proporción mayor del 100%.

- La tenacidad a la inflexión para el concreto modelo y con aditivo al 2%, 4% y 6%, dieron como secuela el módulo de rotura promedio de: (25.08, 33.77, 33.1 y 40.23) MPa.

## 5.1 Sugerencias

- Ya que es necesario para que el esbozo de mezclas sea agradable y así lograr las resistencias anheladas, se sugiere tener una inspección implacable de las particularidades físicas de los agregados.
- Al usar un acelerante como parte del proyecto de la mixtura, implica que la manipulación del concreto en estado reciente sea rápida, por la rapidez del proceso del fraguado.
- Se sugiere a los investigadores utilizar el Agregado Sika Cem acelerante PE en dosis del 2% para tenacidad a la tensión y flexión por ser el principal tratamiento aumentando la tenacidad a edades tempranas de 3, 7 y 14 días.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. Coutinho. (1997). todos los sistemas cementosos producidos industrialmente contienen algún tipo de aditivo químico.  
  
<https://hormigonaldia.ich.cl/tecnirreportaje/aditivos-para-hormigon-una-historia-de-exito/>
2. Abanto. (2009). Tecnología del concreto y problemas  
  
<https://www.udocz.com/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>Alarcón, R (2019). Estudio comparativo del concreto alta resistencia con aditivos chema plast y chema estruct para estructuras especiales, lambayeque.2018.
3. Barahona Simbaña, JD. (2019) Estudio comparativo del efecto de aditivos acelerantes de fraguado Sika 3 y aditec fa – 111 en hormigones elaborados con agregados de las minas de la mitad del mundo, agregado grueso mina Pérez y agregado fino (polvo azul) mina Carmen Gualoto.  
  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/19647/Proyecto%20de%20investigaci%C3%B3n%20Jeniffer%20Barahona%20%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Cañas, J. (2016). análisis de tamaño de partículas por tamizado en agregado fino y grueso y determinación de material más fino que el tamiz no. 200 (75 µm) en agregado mineral por lavado.  
  
<https://www.uca.edu.sv/mecanicaestructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab>

/ensayoAgregados/GRANULOMETRIA.pdf

5. Carvajal, MC; Cortés, G. (2019) Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento art para el aumento de su resistencia.  
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7707/1/6142413-2019-2-IQ.pdf>
6. Castillo, CA. (2020). Análisis comparativo de la resistencia a compresión en las mezclas de concreto en el proyecto urbanización estación de la Alejandría en el municipio de Paipa-Boyacá.  
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30344/2020carloscastillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
7. Couthino. (1997). Historia de los acelerantes del hormigón.  
<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-costa-rica/mecanica-de-fluidos/examen-final-montserrat-delgado/29682837>
8. Cubas, FJ. (2019). Influencia del aditivo ASTM c494 tipo e en el asentamiento, fragua y resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo 2019  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21285>.
9. Eduardo, J; Vidaud Quintana. (2014). Los aditivos químicos y su impacto en el medio ambiente.  
<http://www.revistacyt.com.mx/index.php/tecnologia/199-breve-resena-los-aditivos-quimicos-y-su-impacto-en-el-medio-ambiente#:~:text=Los%20antecedentes%20m%C3%A1s%20ceranos%20del,patente%20fue%20obtenida%20en%201885>.



10. Holcim. (2015). Efecto de la variación agua cemento.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835626.pdf>
11. Juárez, O. (2022). Influencia del uso de aditivos acelerantes en la resistencia temprana del concreto, Piura – 2021  
<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3767>
12. López Rivva. (2000). Naturaleza y materiales del concreto 1era edición.
13. Perdomo, J; Hernández, C. (2017). Concreto hidráulico y mortero modificado con harina de maíz.  
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5613/PROYECTO%20DE%20GRADO%20FINAL%20FINAL%20FINAL%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Santillán, M. (2019) Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f<sub>c</sub>:280kg/cm<sup>2</sup> con aditivo chema 3 utilizando cemento Pacasmayo tipo I y cemento Inka ultra resistente.  
<https://docplayer.es/167658961-Universidad-nacional-de-cajamarca.htm>
15. Vázquez, G. (2020). Influencia del Sikacem-1 acelerante en polvo en el asentamiento, resistencia a la compresión y tiempo de fraguado en concretos con relaciones a/c 0.60 y 0.70; Trujillo 2020.  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN\\_30bd88a3f04ea6138c5c8810bad93132](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_30bd88a3f04ea6138c5c8810bad93132)
16. Zamora, SA. (2021) Selección de aditivo acelerante de fragua para el sostenimiento con Shotcrete en la empresa Unición S.A. - mina cobriza.

<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3>

17. Rivva, E. Naturaleza y materiales del concreto. LIMA: CAPÍTULO PERUANO ACI, 2000.
18. Pasquel, E. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Lima: Colegio de Ingenieros Lima, 1993.
19. Abanto, F. (2010). Tecnología del concreto (I ed., Vol. I). Recuperado el 5 de setiembre de 2017, de <https://es.scribd.com/doc/161103318/Flavio-Abanto-Castillo-Tecnologiadel-Concreto-Teoría-y-Problemas>
20. Abanto, F. (2015). El agua en el concreto. En Generalidades, propiedades y procesos del concreto (pág. 21). Recuperado el 05 de setiembre de 2017, de [https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO\\_Generalidades\\_propiedades\\_y\\_procesos](https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos)
21. SIKA®. (diciembre de 2017). SIKA N° 3.
22. Silva, M., Villamil, L., & Tobar, K. (26 de febrero de 2016). Materiales para diseño de construcción. Recuperado el 05 de setiembre de 2017, de <https://materialesyprocesos.wordpress.com/2016/02/26/aditivos/105>
23. NTP 339 088. Hormigón (concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos.
24. NTP 339.147. Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares.
25. NTP 339 181. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido.
26. NTP 339.185. Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de humedad total evaporable de los áridos por secado.

27. NTP 400.011- 2008. Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos).
28. NTP 400.012. Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso.
29. NTP 400.017. Método de prueba estándar para densidad de masa (“Peso unitario”) y vacíos en agregado.
30. NTP 400.022. Método de prueba estándar para densidad, densidad relativa, y absorción del agregado fino.
31. NTP 400.037. Método de ensayo estándar para material más fino que la malla N° 200 (75  $\mu\text{m}$ ) en agregado mineral por lavado.
32. NTP 400.053. Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Reciclaje de concreto de demolición

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

### 1.1 Balanza

Figura 20- Balanza de menor dimensión usada para el tamizaje <sup>27</sup> del agregado fino



Fuente: elaboración propia.

Figura 21- Balanza <sup>29</sup> de mayor dimensión usada para el tamizaje del agregado grueso



Fuente: elaboración propia.

## 1.2 Prensa hidráulica

Figura 22- Prensa hidráulica utilizada para la rotura de especímenes cilíndricos y rectangulares



Fuente: elaboración propia

## 1.3 Termómetro

Figura 23- termómetro utilizado para medir la temperatura del concreto en estado fresco



Fuente: elaboración propia

## ANEXOS 02. FICHA TECNICA

### 2.1.- Aditivo acelerante Sika Cem PE

Construcción


Hoja técnica de producto  
Edición 28/08/2014  
N° de identificación:  
01 14 05 06 100 0 000825  
SikaCem<sup>®</sup> Acelerante

## SikaCem<sup>®</sup> Acelerante

Aditivo acelerante de fraguado y endurecimiento para morteros y hormigones

---

<b>Descripción del producto</b>	SikaCem <sup>®</sup> Acelerante es un aditivo líquido que acelera el fraguado e incrementa la resistencia inicial del mortero u hormigón. <b>NO CONTIENE CLORUROS</b> , de modo que no corroe los metales.
<b>Usos</b>	SikaCem <sup>®</sup> Acelerante es recomendable para: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Estructuras en general (canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)</li><li>■ Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas a temprana edad.</li></ul>
<b>Ventajas</b>	En el hormigón endurecido: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Mayor resistencia a corta edad.</li><li>■ Menor riesgo de fisuración en zonas frías de congelación.</li><li>■ Menor tiempo para la puesta en servicio.</li><li>■ Mayor reutilización de los laterales de los encofrados.</li></ul>
<b>Datos del Producto</b>	
<b>Forma</b>	
<b>Apariencia/Color</b>	Líquido color rojo
<b>Presentación</b>	DryPack de 1 litro
<b>Almacenaje</b>	
<b>Condiciones de almacenaje</b>	En su envase de origen, bien cerrado y no deteriorado, en lugar fresco y seco, a temperaturas entre + 5°C y + 25°C. Protegidos del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
<b>Vida útil</b>	Se recomienda utilizar antes de los 12 meses de la fecha de elaboración.
<b>Datos Técnicos</b>	
<b>Base química</b>	Mezcla de agentes orgánicos e inorgánicos.
<b>Densidad</b>	1,30 kg/l (a + 20°C)

1SikaCem<sup>®</sup> Acelerante 1/3

110

<b>Información del Sistema</b>	
<b>Detalles de aplicación</b>	
<b>Consumo</b>	El contenido de un DoyPack de SikaCem <sup>®</sup> Acelerante de 1 litro, por cada bolsa de 50 kg de cemento utilizada.
<b>Aplicación Condiciones / Limitaciones</b>	
<b>Temperatura Sustrato</b>	+5°C mín. / +30°C máx.
<b>Temperatura Ambiente</b>	+5°C mín. / +30°C máx.
<b>Indicaciones de aplicación, protección personal y medio ambiente</b>	<p>Utilizar guantes de goma y protección ocular.</p> <p>No requiere protección respiratoria especial.</p> <p>Evitar contacto prolongado con la piel.</p> <p>No arrojear el producto a la tierra o a cursos de agua o desagües.</p> <p>Sustancia no peligrosa, no inflamable ni combustible.</p> <p>Producto no peligroso para uso normal.</p> <p>Evitar su ingestión.</p>
<b>Instrucciones de aplicación</b>	
<b>Método de aplicación / Herramientas</b>	<p>Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del agua de mezclado, incorporar el contenido del DoyPack de SikaCem<sup>®</sup> Acelerante al pastón y completar con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.</p> <p>Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.</p> <p>Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes.</p> <p>Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.</p> <p>Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.</p> <p>El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.</p>
<b>Notas de aplicación / Limitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si bien la mayoría de los aditivos de Sika Argentina S.A.I.C. son compatibles entre sí, siempre deberán realizarse ensayos previos con los materiales y las mismas condiciones de la obra.</li> <li>• Para aplicaciones especiales o de envergadura, consultar con el Departamento Técnico de Sika.</li> </ul>
<b>Nota</b>	<p>Todos los datos que se indican en esta Hoja Técnica, están basados en ensayos de laboratorio. Las mediciones en obra de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.</p>
<b>Restricciones locales</b>	<p>Observe, por favor, que como resultado de regulaciones locales específicas el funcionamiento de este producto puede variar de un país a otro. Consultar, por favor, la hoja de datos local del producto para la descripción exacta de los campos de aplicación.</p>



## Información de higiene y seguridad

Para obtener información y asesoramiento sobre la manipulación, almacenamiento y eliminación de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la Hoja de seguridad con datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otros estudios relacionados con la seguridad. (Consultar la hoja de seguridad del producto solicitándola al fabricante).

## Nota Legal

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento y la experiencia actual de Sika de sus productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con todas y cada una de las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede obviar de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno brindado, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. Corresponde al usuario evaluar la conveniencia del producto para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos en cualquier momento y sin necesidad de notificación alguna. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados bajo las presentes condiciones y de conformidad con los términos de las Condiciones Generales de Venta y Suministro al momento de efectuarse. Los usuarios deben obligatoriamente conservar y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite.



**Sika Argentina S.A.S.C**  
 Juan Buitola 40600 5258  
 (P157025) Caseros  
 Tel: 4734-2580/fax: 4734-2955  
 Asesoramiento Técnico: 4734-2902/32  
 info.gp@ar.sika.com  
 www.sika.com.ar



## 2.2.- Cemento Pacasmayo

### Cemento Portland tipo MS(MH) Requisitos Normalizados NTP 334.082 / ASTM C1157

#### REQUERIMIENTOS FÍSICOS

ENSAYO	TIPO	VALOR	UNIDAD	REFERENCIA DE ENSAYO	RESULTADO <sup>(1)</sup>
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.082	6
<b>Fluores</b>					
Superficie específica	-	-	cm <sup>2</sup> /g	NTP 334.082	6030
Retenido M 325	-	-	%	NTP 334.082	2,2
Expansión en autodesecado	Máximo	0,80	%	NTP 334.082	0,03
<b>Resistencia a la compresión</b>					
2 días	Mínimo	11,0 (7400)	MPa (psi)	NTP 334.051	22,9 (3270)
7 días	Mínimo	18,0 (2410)	MPa (psi)	NTP 334.051	33,3 (4800)
28 días <sup>(2)</sup>	Mínimo	28,0 (4040)	MPa (psi)	NTP 334.051	61,0 (8780)
<b>Tiempo de Fragado Visual</b>					
Fragado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.082	173
Fragado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.082	300
Expansión libre de mortero a 14 días	Máximo	0,020	%	NTP 334.082	0,007
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0,10	%	NTP 334.082	0,01
Calor de hidratación a 3 días	Máximo	335	kJ/kg	NTP 334.171	234

(1) Requisito opcional  
(2) Valores Promedios Referenciales

#### VENTAJAS

Presentaciones: Bolsas de 42,5 kg, granel y big bag de 1TM.

Fecha de vencimiento: para aprovechar de mejor manera sus propiedades

Fecha y hora de envasado: para que utilices el cemento más fresco

El cemento descrito arriba, al tiempo del ensayo, cumple con los requisitos físicos de la NTP 334.082

## ANEXOS 03. VALIDEZ Y FIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

**PyS**  
**EQUIPOS**

LABORATORIO DE METROLOGIA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1251-2022**

Página 1 de 2

Solicitante : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**

Dirección : **MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD  
- TRUJILLO.**

Instrumento de Medición : **TERMÓMETRO DIGITAL**

Fabricante : **AMARELL**

Modelo : **E905004**

Serie : **459**

Procedencia : **ALEMANIA**

Alcance máximo : **-50°C a 200°  
(-58°F a 392°F)**

División Mínima : **0.1° C**

Tipo de Indicación : **Digital**

Lugar de Calibración : **Laboratorio de temperatura - PYS EQUIPOS.**

Fecha de Calibración : **2022-09-26**

Fecha de emisión : **2022-09-26**

Método de calibración empleado  
Tomando como referencia el procedimiento de INDECOPI/SNM PC-017 "procedimiento para calibración de termómetros digitales" 1era edición, noviembre 2007

**Observaciones**  
Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"  
El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es un promedio de tres valores de un mismo punto.  
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.  
PyS EQUIPOS EIRL, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.  
El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.  
Este presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.**





LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1420-2022

Página: 1 de 3

SOLICITANTE: CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C
DIRECCIÓN: MZA. W1 LOTE. SA URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO.
EQUIPO: HORNO ELECTRICO
MARCA: PYS EQUIPOS
MODELO: 101-2B
N° SERIE: 21030634
PROCEDENCIA: CHINA
IDENTIFICACIÓN: NO INDICA
UBICACIÓN: Laboratorio Temperatura - PYS EQUIPOS.
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110°C

Table with 3 columns: DESCRIPCIÓN, CONTROL, INSTRUMENTO DEL EQUIPO. Rows include: Alcance De Indicación (300 °c), Div. Escala / Resolución (0.1), Tipo (Digital).

FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 2022/09/08 en las instalaciones del Laboratorio Temperatura - PYS EQUIPOS.

MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN:

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/INDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración 020-CT-T-2022 trazable a CORPORACION 2M & N/INACAL.

RESULTADOS:

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:
Temperatura Ambiental: 20.7 °C Humedad Relativa: 76 % Presión Ambiental: 1 bar
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (\*)
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.
Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.\*

Revisado por: Eler Pozo Solis
Dpto. de Metrología

Calibrado por: Javier Negrón C.
Técnico.



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 999
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1511-2022

Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO : PRENSA CONCRETO  
MARCA : PYS EQUIPOS  
MODELO : STYE-2000  
N° SERIE : 2205181 MARCA/MODELO INDICADOR: NI - CL-03E  
RANGO DE MEDICION : 0 - 100.000 kgf  
SOLICITANTE : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
DIRECCION : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO  
CLASE DE PRECISION : 1  
FECHA DE CALIBRACION : 2022-09-08  
METODO DE CALIBRACION : Comparación Directa  
LUGAR DE CALIBRACION : LABORATORIO DE FUERZA - PYS EQUIPOS

- Este certificado expresa fehacientemente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite se asume responsable de las personas que puedan derivarse del uso indebido de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

*EIP*  
Revisado por:  
Ela Pozo S.  
Dpto. Metrología

*Javier Negrán C.*  
Calibrado por:  
Javier Negrán C.  
Dpto. Metrología



Calle 4, Mz P1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 21  
Tel: 445 3872 / 445 163 033 / 946 181 317 / 970 895 899  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS S.A.S.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1420-2022**

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	T <sub>max</sub> -T <sub>min</sub>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	109.9	109.6	108.9	106.3	109.0	106.8	110.1	110.1	115.6	113.6	110.0	9.3
02	110	109.7	109.6	108.9	106.2	109.2	106.7	110.2	110.1	115.7	113.2	110.0	9.5
04	110	109.6	109.8	109.0	106.1	109.2	106.7	110.3	110.2	115.9	113.7	110.1	9.8
06	110	109.8	109.8	109.1	106.3	109.3	107.0	110.4	110.3	115.7	113.7	110.1	9.4
08	110	109.8	109.9	109.2	106.4	109.4	106.9	110.4	110.5	115.8	113.8	110.2	9.4
10	110	110.2	110.1	109.4	106.8	110.0	107.2	110.7	110.7	116.1	113.9	110.5	9.3
12	110	109.6	110.0	109.2	106.6	109.7	106.9	110.5	110.5	115.3	113.7	110.2	8.7
14	110	109.8	109.8	109.0	106.6	109.4	106.7	110.4	110.2	115.7	113.7	110.1	9.1
16	110	110.3	110.2	109.4	106.8	109.7	107.1	110.7	110.8	116.6	114.3	110.6	9.8
18	110	110.0	110.1	109.3	106.6	109.3	107.1	110.7	110.5	115.6	114.3	110.4	9.0
20	110	110.5	110.1	109.3	106.6	109.6	107.0	110.6	110.7	115.8	113.9	110.4	9.2
22	110	110.4	110.1	109.3	106.8	109.7	106.8	110.5	110.6	115.9	113.7	110.4	9.1
24	110	110.1	110.0	109.3	106.3	109.4	107.0	110.5	110.5	115.5	114.2	110.3	9.2
26	110	109.7	109.8	109.0	106.3	109.3	106.8	110.3	110.3	114.9	113.5	110.0	8.6
28	110	109.1	109.4	108.6	106.1	108.7	106.5	110.0	110.0	114.8	114.0	109.7	8.7
30	110	109.2	109.6	108.7	106.3	109.1	106.5	110.1	110.1	115.3	113.7	109.9	9.0
32	110	109.5	109.5	108.8	106.1	109.1	106.8	110.1	110.1	115.3	113.7	109.9	9.2
34	110	109.8	109.7	108.9	106.3	108.1	106.8	110.2	110.2	115.6	113.6	110.0	9.3
36	110	109.2	109.5	108.7	106.1	109.1	106.3	109.9	110.0	114.8	113.0	109.7	8.7
38	110	109.6	109.4	108.7	106.0	109.2	106.5	109.9	110.0	115.1	112.9	109.7	9.1
40	110	109.1	109.4	108.7	106.1	109.1	106.5	110.0	109.9	115.1	113.7	109.8	9.0
T. PROM.	110	109.8	109.8	109.0	106.4	109.3	106.8	110.3	110.3	115.5	113.7	110.1	
T. MAX.	110	110.5	110.2	109.4	106.8	110.0	107.2	110.7	110.8	116.6	114.3		
T. MIN.	110	109.1	109.4	108.6	106.0	108.7	106.3	109.9	109.9	114.8	112.9		
DTT	0.0	1.4	0.8	0.8	0.8	1.3	0.9	0.8	0.9	1.8	1.4		

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

Temperatura Ambiental Promedio: 15 °C  
 Tiempo de calibración del equipo: 40 minutos  
 Tiempo de estabilización del equipo: 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (± °C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
10.2	3.9	2.0

Calle 4, Mz F1 LL 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 633 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe



\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	17.7	17.7

	Inicial	Final
	80	80

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± ( kg )		
	Carga Mínima* ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	Eo ( kg )	Carga L ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )		E ( kg )	Ec ( kg )
1	0.010	0.010	0.0006	-0.0001	10.000	10.000	0.0008	-0.0003	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0007	-0.0002		9.999	0.0005	-0.0010	-0.0008	0.002
3		0.010	0.0007	-0.0002		9.999	0.0004	-0.0009	-0.0007	0.002
4		0.010	0.0008	-0.0003		10.000	0.0008	-0.0003	0.0000	0.002
5		0.010	0.0007	-0.0002		10.000	0.0008	-0.0003	-0.0001	0.002

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

#### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	17.7	17.8

	Inicial	Final	Final
H.R. (%)	80	80	80

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± ( kg )
	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	
0.01	0.010	0.0008	-0.0003						
0.20	0.20	0.0007	-0.0002	0.0001	0.20	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
0.10	0.10	0.0006	-0.0001	0.0002	0.10	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
0.50	0.50	0.0006	-0.0001	0.0002	0.50	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
1.00	1.00	0.0006	-0.0001	0.0002	1.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
5.00	5.00	0.0006	-0.0001	0.0002	5.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0001	10.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.002
15.00	15.00	0.0007	-0.0002	0.0001	15.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.002
20.00	20.00	0.0006	0.0000	0.0003	20.00	0.0008	-0.0003	0.0000	0.002
25.00	25.00	0.0006	-0.0001	0.0002	25.00	0.0006	0.0009	0.0012	0.003
30.00	30.00	0.0008	-0.0003	0.0000	30.00	0.0008	0.0007	0.0010	0.003

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura  $K = 2$ , para un nivel de confianza del 95%. Donde  $I$  = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:  $U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} R^2}$

Revisado por:  
*EPP*  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrología

Calibrado por:  
*Javier Negrón C.*  
Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-1511-2022

Pág. 2 de 3

**TRAZABILIDAD** : CELDA DE CARGA  
Marca : KELI  
Serie N° : 91  
Capacidad : 2000KN (nominal)

**INDICADOR DIGITAL**  
Marca : HIGH-WEIGH  
Modelo : 315-X5  
Serie N° : 0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Anisimicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 A

**RESULTADOS DE CALIBRACIÓN**

Error de Exactitud : -0.22%

Error de repetibilidad : 0.20%

Resolución : 0.100 %

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicados en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una pata hidráulica en serie con la celda patrón.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1990-2022**

DESTINATARIO : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
 DIRECCIÓN : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD - TRUJILLO  
 FECHA : 2022/09/07  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA  
 MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA 30 Kg  
 N° DE SERIE : 8356390693 DIV. DE ESCALA ( d ) 0.001 g  
 MODELO : R21PE30ZH DIV. DE VERIFICACIÓN ( e ) 0.010 g  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO DE LA BALANZA NO INDICA  
 CLASE III CAPACIDAD MÍNIMA 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: M-1541,M-1543,M-1544,M-1545 / 2021

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	17.7	17.7		79	80

Medición N°	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )
1	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0005	0.0000
2	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0008	0.0007
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
6	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
10	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000

$E = 1 + \%d \cdot \Delta L \cdot L$

Carga ( kg )	Diferencia Máxima ( kg )	E.M.P. ( kg )
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0008	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 05 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-1511-2022

Pág. 3 de 3

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	22.8	22.6		85	84

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS**

Lectura Máquina (Fi)			Lectura del patrón			
			1(ASC)	2(ASC)	3(ASC)	PROMEDIO LECTURAS
%	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	10197	100.00	100.13	100.32	100.22	100.22
20	20395	200.00	200.35	200.45	200.25	200.35
30	30592	300.00	300.38	300.28	300.48	300.38
40	40789	400.00	400.31	400.50	400.70	400.50
50	50987	500.00	500.43	500.63	500.43	500.43
60	61184	600.00	600.36	600.56	600.66	600.56
70	71381	700.00	700.29	700.49	700.39	700.39
80	81579	800.00	800.03	800.12	800.12	800.12
90	91776	900.00	899.96	900.15	900.35	900.15
100	101973	1000.00	1000.08	1000.57	1000.38	1000.38
Lectura máquina después de la fuerza			0	0	0	---

Lectura Máquina (Fi)			Cálculo de errores relativos		Resolución	Incertidumbre
			a(%)	b(%)		
%	kgf	kN	a(%)	b(%)	a(%)	U(%)
10	10197	100.00	-0.22	0.20	0.100	0.271
20	20395	200.00	-0.17	0.10	0.050	0.248
30	30592	300.00	-0.13	0.07	0.033	0.244
40	40789	400.00	-0.13	0.10	0.025	0.247
50	50987	500.00	-0.09	0.04	0.020	0.242
60	61184	600.00	-0.09	0.05	0.017	0.242
70	71381	700.00	-0.06	0.03	0.014	0.241
80	81579	800.00	-0.02	0.01	0.012	0.240
90	91776	900.00	-0.02	0.04	0.011	0.241
100	101973	1000.00	-0.04	0.05	0.010	0.242
Error de cero (o) (%)			0	0	No aplica	---



#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1989-2022

DESTINATARIO : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C  
 DIRECCIÓN : NEA, W1 LOTE 8A URB. CONCORDIA LA LIBERTAD - TRUJILLO  
 FECHA : 2022/08/07  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA, PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA : 6000 g  
 N° DE SERIE : 8345671810 DIV. DE ESCALA (d) : 0.1 g  
 MODELO : N17E2012H DIV. DE VERIFICACIÓN (v) : 1 g  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO : NO INDICA  
 CLASE : II CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g

PESAS UTILIZADAS : CERTIFICADO: M-1544-2021, M-1541-2021

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-06 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático PC-061

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TECN	ESCALA	NO TECN
DIGITALIZACIÓN LINEAR	TECN	CURSOR	NO TECN
PLATAFORMA	TECN	NIVELACIÓN	NO TECN
SISTEMA DE TRABAJO	NO TECN		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		H. R. %	Final		
	18.3	18.8		75	75	
Medición	Carga L1 +	3000.00 g		Carga L2 +	6000.00 g	
M <sup>1</sup>	T (g)	AL (g)	S (g)	T (g)	AL (g)	S (g)
1	3000.00	0.080	-0.070	6000.18	0.070	0.080
2	3000.00	0.080	-0.070	6000.18	0.070	0.080
3	3000.00	0.070	-0.080	6000.18	0.070	0.080
4	3000.00	0.080	-0.070	6000.18	0.070	0.080
5	3000.00	0.080	-0.070	6000.18	0.080	0.070
6	3000.00	0.070	-0.080	6000.18	0.080	0.070
7	3000.00	0.080	-0.070	6000.18	0.070	0.080
8	3000.00	0.080	-0.070	6000.18	0.070	0.080
9	3000.00	0.080	-0.070	6000.18	0.070	0.080
10	3000.00	0.080	-0.070	6000.18	0.070	0.080

$s = \sqrt{1 + 7s + 3L - L}$

Carga (g)	Diferencia Masas (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.070	0.03
6000.00	0.070	0.03

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS SRL.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 12 meses dependiendo del uso y condiciones de la misma.



Calle 4, Mz F1 L1, 95 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf: 485 3073 Cel: 945 183 033 / 945 181 317 / 979 055 999  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS S.R.L.

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Temp. °C	Inicial	Final
	18.8	18.8

H.R. (%)	Inicial	Final
	75	75

Posición de la Carga	Carga Mínima <sup>1</sup> (g)	Determinación del Error en Caso Eo			Determinación del Error Corregido Ec				S. M. P.
		l (g)	al (g)	Ec (g)	l (g)	al (g)	Ec (g)	Ec (g)	
1	1.00	1.00	0.980	-0.020	3000.00	0.070	-0.020	0.070	0.02
2	1.00	1.00	0.980	-0.020	1999.90	0.090	-0.020	-0.170	0.02
3	1.00	1.00	0.970	-0.030	3000.00	0.050	-0.030	-0.180	0.02
4	1.00	1.00	0.980	-0.020	2000.00	0.060	-0.010	0.050	0.02
5	1.00	1.00	0.970	-0.030	2000.10	0.090	0.070	0.090	0.02

<sup>1</sup> Valor entre 0 y 10g

$$E = l + l_a - aL - L$$

$$Ec = E - Eo$$

### ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C	Inicial	Final
	18.8	18.8

H.R. (%)	Inicial	Final
	75	75

Carga L (g)	CROQUIS/16ES				DESCRECIANTES				S. M. P.
	l (g)	al (g)	l (g)	Ec (g)	l (g)	al (g)	l (g)	Ec (g)	
1.00	1.00	0.970	-0.030						
5.00	5.00	0.980	-0.010	0.010	5.00	0.070	-0.020	0.050	0.01
20.00	20.00	0.980	-0.010	0.010	20.00	0.080	0.000	0.020	0.01
100.00	100.00	0.950	0.000	0.020	100.00	0.070	-0.020	0.050	0.01
500.00	498.90	0.070	-0.120	-0.100	500.00	0.070	-0.020	0.050	0.01
1000.00	1000.00	0.080	-0.030	-0.010	1000.00	0.070	-0.020	0.050	0.02
2000.00	2000.00	0.080	-0.020	-0.010	1999.90	0.080	-0.100	-0.080	0.02
3000.00	2999.90	0.080	-0.110	-0.090	2999.90	0.050	-0.100	-0.080	0.02
4000.00	4000.00	0.070	-0.020	0.000	4000.00	0.070	-0.020	0.050	0.02
5000.00	5000.00	0.070	-0.020	0.000	5000.00	0.070	-0.020	0.050	0.02
6000.00	6000.10	0.090	0.080	0.080	6000.10	0.090	0.060	0.060	0.02

$$E = l + l_a - aL - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura  $K = 2$ , para un nivel de confianza del 95%. Donde  $l$  = indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:  $U = 0.07$  g

*E.P.P.*  
 Realizado por:  
 Eder Pozo S  
 Dpto. Metrología

*Javier Negron C.*  
 Calibrado por:  
 Javier Negron C.  
 Dpto. Metrología



## ANEXO 4. BASE DE DATOS

### 4.1. Ensayos a los agregados según NTP



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

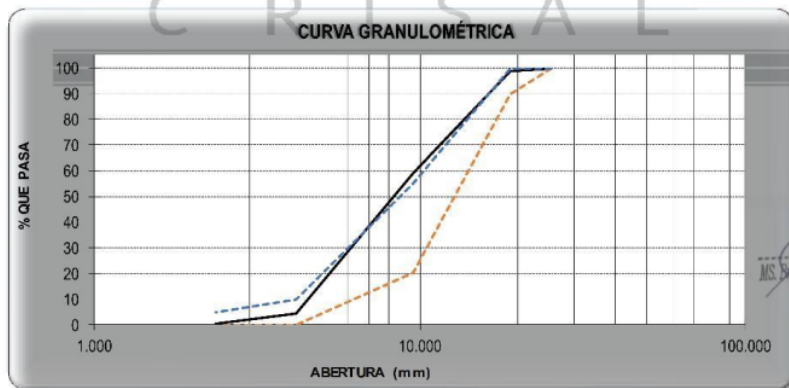
**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / A\*G\* / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2500.00  
 Peso de muestra tamizada sin plato : 2497.27  
 Peso de muestra en el plato : 2.73

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 p/g	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	0.63%
3 1/2 p/g	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 p/g	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
2 1/2 p/g	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 p/g	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.38
1 1/2 p/g	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 p/g	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Tamaño Máximo
3/4 p/g	19.050	27.25	1.09	1.09	98.91	90 - 100	
1/2 p/g	12.700	441.77	17.67	18.76	81.24	-	1 p/g
3/8 p/g	9.525	599.90	22.40	41.16	58.84	20 - 55	
No4	4.75	1363.80	54.55	95.71	4.29	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
No8	2.36	102.72	4.11	99.82	0.18	0 - 5	
No16	1.18	1.83	0.07	99.89	0.11	-	3/4 p/g = 19.050 mm
PLATO		2.73	0.11	99.93	0.07	-	
Total		2500.00	100.00				HUSO 67



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

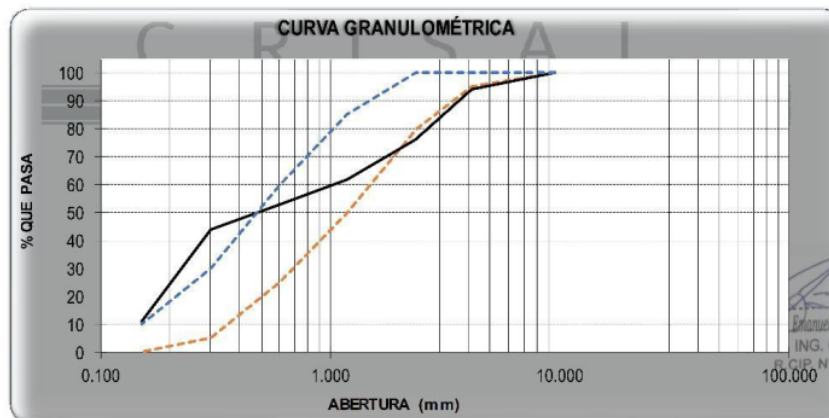
**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 500.00  
 Peso de muestra tamizada sin plato : 444.59  
 Peso de muestra en el plato : 55.41

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1.73%
No4	4.178	27.84	5.57	5.57	94.43	95 - 100	
No8	2.360	91.09	18.22	23.79	76.21	80 - 100	Módulo de Finura
No16	1.180	72.08	14.42	38.20	61.80	50 - 85	2.60
No30	0.600	44.31	8.86	47.06	52.94	25 - 60	Tamaño Máximo
No60	0.300	44.81	8.96	56.03	43.97	5 - 30	3/8"
No100	0.150	164.46	32.89	88.92	11.08	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		55.41	11.08	100.00	0.00		No8 = 2.360 mm
Total		500.00	100.00				



*Bryan Emanuel Cardenas Saldaña*  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 211074

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacen Acelerante PE

**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD


**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / A"G" / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215/NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	61.60	60.20	59.80
Peso de tara + agregado húmedo (g)	450.00	450.00	450.00
Peso de tara + agregado seco (g)	447.60	447.40	447.70
Peso del agregado seco (g)	386.00	387.20	387.90
Peso del agua (g)	2.40	2.60	2.30
% de humedad (%)	0.62	0.67	0.59
% de humedad promedio (%)	0.63		

  
MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R.C.I.P. N° 211074

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / A°F° / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	61.00	63.20	63.10
Peso de tara + agregado húmedo (g)	450.00	450.00	450.00
Peso de tara + agregado seco (g)	443.40	443.50	443.30
Peso del agregado seco (g)	382.40	380.30	380.20
Peso del agua (g)	6.60	8.50	6.70
% de humedad (%)	1.73	1.71	1.76
% de humedad promedio (%)	1.73		

  
MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R.C.I.P. N° 211974

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com





## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127/NTP 400.021

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo


**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD


**FECHA** : 22 noviembre del 2021

**MUESTRA** : C-X / A°G° / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2936.30	2939.60
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2992.70	2995.70
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1860.00	1870.00
Peso específico de masa (P <sub>em</sub> )	2.59	2.61
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P <sub>eSSS</sub> )	2.64	2.66
Peso específico aparente (P <sub>ea</sub> )	2.73	2.75
Absorción (%)	1.92	1.91
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (P <sub>em</sub> )	2.60	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (P <sub>eSSS</sub> )	2.65	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (P <sub>ea</sub> )	2.74	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.91	

  
MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R.CIP. N° 211074

  
W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

  
956621026  
974040869

  
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128/NTP 400.022

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm2 usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / A° F° / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	493.50	494.60
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	655.70	653.70
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	955.70	953.50
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.47	2.47
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.50	2.50
Peso específico aparente (Pea)	2.55	2.54
Absorción (%)	1.32	1.09
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.47	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.50	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.54	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.20	

  
MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R.CIP. N° 211074

  
W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

  
956621026  
974040869

  
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / A"G" / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	29300.00	29800.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	20880.00	21380.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.490	1.525
Contenido de Humedad (%)		0.63%
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.490	1.525
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )		<b>1.508</b>
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )		<b>1507.56</b>
% de Vacíos		<b>42.06%</b>

  
MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldana  
ING. CIVIL  
R.C.I.P. N° 211074

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE  
**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrúfo  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 22 noviembre del 2022  
**MUESTRA** : C-X / A\*G\* / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31450.00	30750.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23030.00	22330.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.643	1.593
Contenido de Humedad (%)	0.63%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.643	1.593
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.618</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1618.15</b>	
% de Vacíos	<b>37.81%</b>	

  
ING. CIVIL  
R.C.I.P. N° 211074

  
W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

  
956621026  
974040869

  
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / A°F / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31850.00	31600.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23430.00	23180.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.672	1.654
Contenido de Humedad (%)	1.73%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.671	1.654
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.663	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1662.56	
% de Vacíos	32.66%	

  
ING. CIVIL  
R.C.I.P. N° 211074

  
W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

  
956621026  
974040869

  
crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

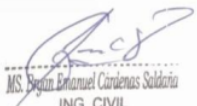
ASTM C 29/NTP 400.017

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE  
**SOLICITANTE** : Jimmy Jesús Zapata Marrufo  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 22 noviembre del 202 -  
**MUESTRA** : C-X / A"F" / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	34300.00	34100.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	25880.00	25680.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.847	1.832
Contenido de Humedad (%)	1.73%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.846	1.832
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.839	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1839.12	
% de Vacíos	25.51%	

  
MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R.C.I.P. N° 211074

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

## 4.2. Diseño de mezcla



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : JIMMY JESÚS ZAPATA MARRUFO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Resistencia a la compresión $f'c$	=	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de Estructura	=	Columnas

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	2.94	2.60	2.47
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	2940	2600	2470
P.U Suelto Seco (kg/m <sup>3</sup> )	-	1507.56	1662.56
P.U Compactado Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	-	1618.15	1839.12
Módulo de Finura	-	6.38	2.60
Humedad (%)	-	0.63	1.73
Absorción (%)	-	1.91	1.20

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

Asentamiento según consistencia	
Consistencia	Plástica
Asentamiento	3 - 4 plg
Trabajabilidad	Trabajable
Método de Compactación	Vibración ligera y chuseado

#### 1.- CÁLCULO $F'cr$ (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

$F'c$	$F'cr$
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98

$F'cr = 294.00 \text{ Kg/cm}^2$

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211074

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026  
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm2 usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : JIMMY JESÚS ZAPATA MARRUFO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### 2.- CONTENIDO DE AGUA

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m3 para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Volumen unitario de agua  
205 lts

### 3.- CONTENIDO DE AIRE

Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de = 2.00%

### 4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'cr (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.558 ( Por interpolación )

### 5.- CONTENIDO DE CEMENTO

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.558 \rightarrow C = 367.12 \text{ Kg} \text{ lo que equivale a } = 8.64 \text{ bolsas de cemento}$$

ING. CIVIL  
Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
R. CIP N° 211074

W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote 956621026  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com





# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm2 usando el Sikacem Acelerante PE

**SOLICITANTE** : JIMMY JESÚS ZAPATA MARRUFO

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 noviembre del 2022

**MUESTRA** : C-X / CANTERA EL MILAGRO / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

### 6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Peso del agregado grueso por volumen de = 0.640 m3

Cantidad de Agregado Grueso = 1036.32 kg

### 7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.125 m3

Agua = 0.205 m3

Aire = 0.020 m3

Agregado Grueso = 0.399 m3

0.748 m3

+ Volumen del Agregado Fino = 1 m3 - 0.748 m3 = 0.252 m3

### 8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 621.31 kg

Bryan Emanuel Cardenas Saldaña  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 211074

### 9.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento = 367.12 Kg

Agua = 205.00 lts

Aire = 2.00%

Agregado Grueso = 1036.32 Kg

Agregado Fino = 621.31 Kg



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> usando el Sikacem Acelerante PE  
**SOLICITANTE** : JIMMY JESÚS ZAPATA MARRUFO  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 22 noviembre del 2022  
**MUESTRA** : C-X / CANTERA EL MILAGRO / 'MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE'

#### 10.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

$$\text{Peso seco} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	1042.84 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	632.08 Kg

#### 11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-13.33 Its
Agua del Agregado Fino	=	3.28 Its
Aporte de agua a la mezcla	=	-10.05 Its

#### 12.- AGUA NETA

$$\text{Agua Neta} = \text{Volumen unitario de agua} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

Agua Neta = 215.05 Its

#### 13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
367.12 Kg	632.08 Kg	1042.84 Kg	215.05 Its
0.125 m <sup>3</sup>	0.256 m <sup>3</sup>	0.401 m <sup>3</sup>	0.215 m <sup>3</sup>

#### \* PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO

1	:	1.72	:	2.84	:	24.89 Its/bolsa
---	---	------	---	------	---	-----------------

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211074



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

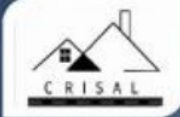


956621026  
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

## 4.2. Propiedades físicas y mecánicas del concreto.



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

---

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO**  
AUTM C.118

**PROYECTO** : Proyecto de rehabilitación integral y mantenimiento de la red de agua y alcantarillado de la ciudad de Trujillo

**SOLICITANTE** : SPT S.A. (SPT S.A.)

**RESPONSABLE** : ING. EDUARDO GONZALEZ SALDIVIA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA ESPERANZA


**ESCALA** : 1/100

**MUESTRA** : EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO SE TOMÓ DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROEBS Y VBS.


---


**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO**  
Método compactado por apisonado


Muestra N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO=2% SIKACEM PE		CONCRETO=4% SIKACEM PE		CONCRETO=6% SIKACEM PE	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del Concreto Fresco + Frasco (gr)	41250	41120	41200	41270	41280	41340	41390	41460
Peso del Concreto Fresco (gr)	32830	32700	32780	32850	32860	32920	32970	33040
Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	2.342	2.333	2.339	2.344	2.345	2.349	2.352	2.357
Peso Unitario Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	2.34		2.34		2.35		2.35	
Peso Unitario Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	2337.53		2341.40		2346.75		2354.95	

  
 ING. EDUARDO GONZALEZ SALDIVIA  
 ING. CIVIL  
 R.C.P. N° 211974

---

  
 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

  
 956621026  
 974040669

  
 crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C 143

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flujo del concreto (37.5 MPa) en el puente de Balcón Anconillo PE

**SOLICITANTE** : JIMMY ACOSTA ZAPATA MARLEDO

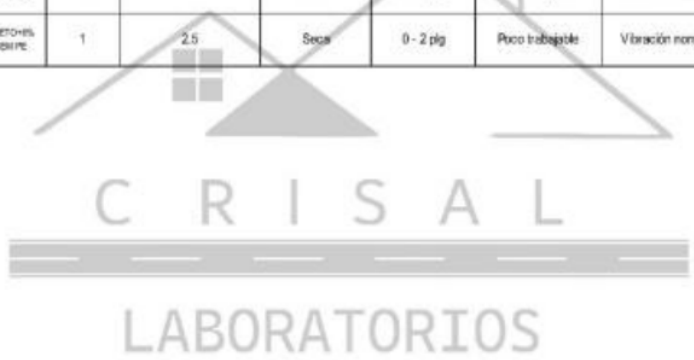
**RESPONSABLE** : ING. DENY ANDRÉS DEL CARDO VAS GALINDA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 14 de Diciembre de 2022

**MUESTRA** : EL ASENTAMIENTO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS Y USOS

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGUN CONSISTENCIA			
	in	cm	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	4	10.2	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO 0% SBADEM PE	3	7.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO 10% SBADEM PE	1.75	4.4	Seca	0 - 2 plg	Poco trabajable	Vibración normal
CONCRETO 15% SBADEM PE	1	2.5	Seca	0 - 2 plg	Poco trabajable	Vibración normal



*[Signature]*  
 ING. DENY ANDRÉS DEL CARDO VAS GALINDA  
 ING. CIVIL  
 R.C.P. N° 211974

 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote  
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

 956621026  
 974040869

 [crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com](mailto:crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com)



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO ASTM C 1064

**PROYECTO** : Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto Fc 210 según el Estado Acabado PE

**SOLICITANTE** : JIMY JESUS ZAPATA MARQUE

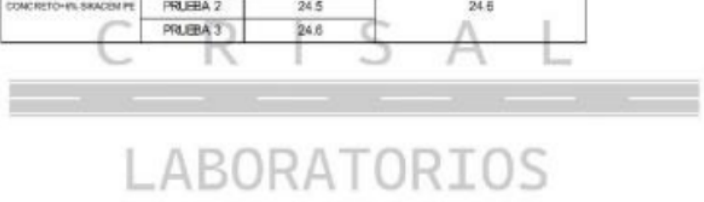
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CAJEDAS SALDIVIA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO, LA LIBERTAD

**FECHA** : 19/04/2022

**MUESTRA** : LA TEMPERATURA FUE TOMADA DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y HORAS

MUESTRA	Nº REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	24	23.9
	PRUEBA 2	23.9	
	PRUEBA 3	23.7	
CONCRETO+2% SIKACEM PE	PRUEBA 1	24.4	24.4
	PRUEBA 2	24.4	
	PRUEBA 3	24.5	
CONCRETO+4% SIKACEM PE	PRUEBA 1	24.4	24.4
	PRUEBA 2	24.3	
	PRUEBA 3	24.5	
CONCRETO+6% SIKACEM PE	PRUEBA 1	24.5	24.6
	PRUEBA 2	24.5	
	PRUEBA 3	24.6	



  
ING. CIVIL  
R.C.P. N° 211974

 W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote 956621026  
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo 974040869

 956621026

 [crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com](mailto:crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com)

**31**  
**ANEXOS 5. MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p><b>2</b> Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión del concreto <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup> usando el SikaCem acelerante PE</p> <p><b>13</b> <b>Objetivo General:</b> ¿Cuál es la resistencia a la compresión y flexión del concreto <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup> usando el acelerante Sika Cem a 3,7 y 14 días?</p> <p><b>16</b> <b>Problemas Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es el diseño de mezcla del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup>?</li> <li>¿Cuáles <b>18</b> las propiedades físicas del concreto de resistencia <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco al agregar el aditivo acelerante SikaCem acelerante PE al 2%, 4% y 6%?</li> <li>¿Cuál es la resistencia a la flexión y compresión del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> al agregar porcentajes de 2%, 4% y 6% de aditivo acelerante SikaCem PE a los 3, 7 y 14 días?</li> <li>¿Cuál es la dosificación <b>20</b> óptima para lograr una mejor resistencia a la compresión y flexión en el concreto <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup> usando aditivo acelerante Sika Cem PE?</li> </ul>	<p><b>8</b> <b>Hipótesis General:</b> La resistencia a la compresión y flexión del concreto <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup> usando el acelerante SikaCem acelerante PE, se incrementa a 3,7 y 14 días.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La dosificación de <b>11</b> agregados: agua y cemento permitirá obtener un concreto de resistencia <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup></li> <li>Las propiedades físicas (asentamiento, temperatura y tiempo de fraguado) del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco se verá afectado por la presencia del aditivo SikaCem acelerante pe en los porcentajes de 2% 4% y 6%.</li> <li>El aditivo <b>21</b> SikaCem acelerante PE mejorará la resistencia a la compresión y flexión del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>La incorporación del aditivo acelerante repercute en la resistencia a edades tempranas del concreto.</li> </ul>	<p><b>19</b> <b>Objetivo General:</b> Determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup> usando el acelerante SikaCem acelerante PE a 3,7 y 14 días</p> <p><b>6</b> <b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la dosificación para un concreto de <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>Determinar las propiedades físicas del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco de las muestras patrón, y con aditivos al 2% 4% y 6%.</li> <li>Determinar la resistencia a la flexión y compresión del concreto <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup> al agregar aditivo SikaCem acelerante PE al 2% 4% y 6% evaluado a 3,7 y 14 días.</li> <li>Determinar la dosificación óptima para lograr una mejor resistencia a la compresión y flexión en el concreto <math>f'c</math> 210kg/cm<sup>2</sup> usando aditivo acelerante Sika Cem PE.</li> </ul>	<p>Variable Aditivo acelerante SikaCem acelerante PE.</p> <p>Diseño de mezcla</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Edad del concreto</p>	<p><b>1</b>: Cantidad de aditivo a emplear.</p>		

Fuente: elaboración propia

## ANEXOS 6. PANEL FOTOGRAFICO

Figura 24.- proceso de tamizado de agregado grueso.



2  
Fuente: elaboración propia

Figura 25.- proceso de tamizado de agregado grueso.



Fuente: elaboración propia

**Figura 26.- proceso de tamizado de agregado fino.**



**Fuente:** elaboración propia

**Figura 27.- peso de agregado grueso para el diseño de mezcla.**



**Fuente:** elaboración propia



Figura 28.- peso de agregado fino para diseño de mezcla.



<sup>2</sup>  
Fuente: elaboración propia

Figura 29.- medida de temperatura de concreto en estado fresco.



Fuente: elaboración propia

35

Figura 30.- vigas para realizar el ensayo de resistencia de flexión.



Fuente: elaboración propia

Figura 31.- ensayo de rotura de vigas para resistencia a la flexión



Fuente: elaboración propia

# INFORME DE TESIS - JJZM

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="#">Submitted to Universidad Andina del Cusco</a> Trabajo del estudiante	2%
3	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="#">Submitted to Universidad Nacional de Piura</a> Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="#">Submitted to National Institute of Technology Calicut</a> Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	

1 %

10

[repositorio.upn.edu.pe](https://repositorio.upn.edu.pe)

Fuente de Internet

1 %

11

[repositorio.puce.edu.ec](https://repositorio.puce.edu.ec)

Fuente de Internet

1 %

12

Submitted to West Liberty University

Trabajo del estudiante

1 %

13

[repositorio.unj.edu.pe](https://repositorio.unj.edu.pe)

Fuente de Internet

1 %

14

[repositorio.uns.edu.pe](https://repositorio.uns.edu.pe)

Fuente de Internet

1 %

15

[repositorio.utea.edu.pe](https://repositorio.utea.edu.pe)

Fuente de Internet

1 %

16

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

17

[repositorio.unsm.edu.pe](https://repositorio.unsm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

18

[repositorio.uandina.edu.pe](https://repositorio.uandina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

19

[vdocuments.mx](https://vdocuments.mx)

Fuente de Internet

<1 %

20

Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota

<1 %

21

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

<1 %

---

22

Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes

Trabajo del estudiante

<1 %

---

23

repositorio.unasam.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

24

Submitted to unasam

Trabajo del estudiante

<1 %

---

25

repositorio.usmp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

26

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

---

27

idoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

---

28

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

29

www.mincetur.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

30

renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

31

Submitted to Universidad de Huanuco

Trabajo del estudiante

<1 %

---

32	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
35	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
36	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
37	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Dumfries and Galloway College Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo