



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICO y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo”.

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

**AUTOR:**

Floriano Valerio Alexander Fidel

**ASESOR:**

Ing. Farfán Córdova Marlon Gastón

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño sísmico y estructural.

**Trujillo – Perú**

**2018**

## **Página del jurado**

---

### **Presidente**

**Ing:** Hilbe Santos Rojas Salazar.

---

### **Secretario**

**Ing:** Sheyla Yuliana Cornejo Rodriguez.

---

### **Vocal**

**Ing:** Marlon Gastón Farfán Córdova.

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a Dios, a mis padres, hermanos, a mi hijo Diego y a mí querida esposa que han sido una gran bendición en mi vida.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de existir y cuidarme día a día, a mis padres, hermanos por apoyarme incondicionalmente y a la casa universitaria, por darme la oportunidad de realizar mis estudios superiores.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Alexander Fidel Floriano Valerio, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 46279772; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, julio del 2018

---

Alexander Fidel Floriano Valerio

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICo y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene el aditivo Z fragua N°5 en el concreto, al ser utilizado en pocas y grandes cantidades.

---

Alexander Fidel Floriano Valerio

## ÍNDICE

<b>Página del jurado</b> .....	ii
<b>Dedicatoria</b> .....	iii
<b>Agradecimiento</b> .....	iv
<b>Declaratoria de autenticidad</b> .....	v
<b>Presentación</b> .....	vi
<b>Resumen</b> .....	ix
<b>Abstract</b> .....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Trabajos previos:.....	12
1.3. Teorías relacionadas al tema: .....	15
1.3.1. Concreto. ....	15
1.3.2. Tipos de concreto .....	15
1.3.3. Componentes del concreto .....	17
1.3.4. Relación agua cemento en el concreto .....	23
1.3.5. Propiedades del concreto .....	23
1.3.6. Diseño de mezcla “método ACI 211” (en peso).....	24
1.3.7. Aditivo:.....	29
1.3.8. Z fragua N°5 .....	30
1.3.9. Elaboración de testigos de concreto .....	30
1.4. Formulación del problema .....	32
1.5. Justificación del estudio .....	32
1.6. Hipótesis.....	33
1.7. Objetivos .....	33
1.7.1. Objetivo principal.....	33
1.7.2. Objetivos específicos.....	34
<b>II. MÉTODO</b> .....	34
2.1 Diseño de investigación. ....	34
2.2 Variable, operacionalización.....	35
2.2.1 Variable .....	35
2.2.2 Matriz de operacionalización.....	35
2.3 Población y muestra. ....	36
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	37
2.5 Método de análisis de datos. ....	37

2.6 Aspectos éticos.....	37
<b>III. RESULTADOS</b> .....	37
3.1 Características físicas de los agregados. ....	37
3.1.1 Módulo de finesa:.....	38
3.1.2 Peso unitario:.....	39
3.1.3 Peso específico:.....	40
3.1.4 Porcentaje de absorción: .....	42
3.1.5 Contenido de humedad: .....	43
3.2 Resultados de la elaboración del concreto. ....	46
3.1.1 Relación agua cemento .....	46
3.1.2 Dosificación de materiales en peso por metro cubico.....	46
3.3 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> , a las edades curadas de 3, 7 y 28 días.....	47
3.1.4 Comportamiento a la compresión del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> a los 3, 7 y 28 días de curado, mezcla “A” sin aditivo. ....	47
3.2 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> , con adición de 3% de aditivo, a las edades curadas de 3, 7 y 28 días, Mezcla “B” .....	48
3.3 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> , con adición de 7% de aditivo, a las edades curadas de 3, 7 y 28 días, Mezcla “C” .....	49
<b>IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	50
4.1 Comparación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm <sup>2</sup> , con aditivo versus el concreto sin aditivo, a las edades curadas de 3, 7 y 28 días. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.1 Ajuste a una distribución normal.....	50
4.1.2 Variable aleatoria Z. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.3 Estadística descriptiva. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.4 Interpretación de los resultados. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.5 Resumen estadístico de los resultados obtenidos de la muestra diseñada con 3% de aditivo Z fragua N° 5, versus la mezcla convencional, ensayadas a las edades de 3, 7 y 28 días de curado. 51	
4.1.6 Resumen estadístico de los resultados obtenidos de la muestra diseñada con 3% de aditivo Z fragua N° 5, versus la mezcla convencional, ensayadas a las edades de 3, 7 y 28 días de curado. 52	
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	57
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	58
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	59
<b>ANEXOS</b> .....	61



## Resumen

Una de las incomodidades que se genera al utilizar el concreto es en la etapa del fraguado, ya que se tiene que esperar varios días para que el elemento estructural se ponga en funcionamiento; generando retrasos en los proyectos e impidiendo que los plazos pronosticados para la ejecución de una obra no se culmine a tiempo. Los aditivos acelerantes de fraguado son ideales para combatir la espera del fraguado del concreto; y para poder utilizarlo correctamente se tienen que realizar algunos estudios previos para encontrar una dosis única la cual estará en función de los tipos de agregados, tipo de cemento y agua que se encuentren en la localidad donde se desee emplear estos productos. En esta investigación se plantea como objetivo determinar la influencia del aditivo acelerador de fraguado Z fragua N°5 en la resistencia a la compresión de un concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Para ello se elaboraron tres tipos de especímenes de concreto, sin aditivo, con 3 % y 7 % de aditivo para ensayarlos a compresión a los 3, 7 y 28 días de curado. El resultado de los métodos estadísticos afirman que las tres diferentes muestras en estudio se ajustan satisfactoriamente a una distribución normal y los resultados obtenidos para el concreto sin aditivo fue de 146.925 Kg/cm<sup>2</sup> a los 3 días, 160.455 Kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días y 280.815 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, alcanzando su resistencia de diseño en un 100%; la mezcla con 3% de aditivo obtuvo unos resultados a los 7 y 28 días de curado, 171.998 Kg/cm<sup>2</sup> y 294.015 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, pero a los 3 días de curado la resistencia a la compresión supera en un 34.4 % a la mezcla sin aditivo. Así mismo para la mezcla de concreto con 7 % de aditivo presenta diferencias notables a los 3, 7 y 28 días respecto a la mezcla sin aditivo; a los 3 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 177.488 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 7 días 219.505 Kg/cm<sup>2</sup>, y a los 28 días 313.578 Kg/cm<sup>2</sup>, de lo cual se puede afirmar que el uso del aditivo en proporción de 7 % del peso del cemento alcanza la resistencia de diseño a los 7 días, mientras que a los 28 días logra incrementar la resistencia en un 15.6 % respecto a la mezcla convencional.

Palabras clave: aditivo, concreto, probetas, resistencia

## **abstract**

One of the inconveniences that is generated when using concrete is in the stage of setting, since you have to wait several days for the structural element to be put into operation; generating delays in the projects and preventing the predicted deadlines for the execution of a work is not completed in time. Accelerating setting additives are ideal to combat the expected setting of concrete; and to be able to use it correctly, it is necessary to carry out some preliminary studies to find a single dose which will be based on the types of aggregates, type of cement and water that are in the locality where you want to use these products.

In this research, the objective is to determine the influence of the setting accelerator additive Z forge No. 5 on the compressive strength of a concrete of 210 Kg / cm<sup>2</sup>. For this, three types of concrete specimens were made, without additive, with 3% and 7% of additive to be tested in compression at 3, 7 and 28 days of curing. The results of the statistical methods affirm that the three different populations under study, adjust satisfactorily to a normal distribution and the results obtained for the concrete without additive was 146.925 Kg / cm<sup>2</sup> at 3 days, 160.455 Kg / cm<sup>2</sup> at 7 days and 280,815 Kg / cm<sup>2</sup> at 28 days, reaching 100% design strength; the mixture with 3% of additive obtained not very noticeable results after 7 and 28 days of curing (171,998 Kg / cm<sup>2</sup> and 294,015 Kg / cm<sup>2</sup> respectively) but after 3 days of curing, the CR exceeded by 34.4% the mix without additive. Likewise, the results were obtained for the concrete mix with 7% additive, unlike the concrete with 3% additive, this one presents notable differences at 3, 7 and 28 days compared to the mixture without additive; after 3 days a compressive strength of 177,488 Kg / cm<sup>2</sup> was obtained, at 7 days 219,505 Kg / cm<sup>2</sup>, and at 28 days 313,578 Kg / cm<sup>2</sup>, of which it can be said that the use of the additive in proportion to the 7% of the cement weight reaches the design resistance at 7 days, while at 28 days it manages to increase the resistance by 15.6% compared to the conventional mixture.

keywords: additive, concrete, specimens, resistance

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

El desarrollo de esta investigación se da debido a que hoy en día en tema de construcción, el tiempo es el principal factor por el cual se genera un inconveniente, debido a las diferentes actividades que se deben realizar en una obra; es por este motivo que muchas veces resulta complicado concluir los trabajos en un determinado lapso de tiempo, en el cual han sido pronosticados los proyectos.

En la construcción de las partes estructurales de concreto armado, el problema actual es que cada nivel depende principalmente del fraguado inmediato del piso anterior, haciendo que las actividades de trabajo de los otros elementos estructurales de concreto armado estén sujetos al fraguado de los elementos iniciales, cuyo tiempo de fraguado total es de 28 días como mínimo, según NTP.334.090 (2013).

Z FRAGUA N°5 es un aditivo peruano de tipo “C” acelerador de fraguado de concretos, cuyas proporciones por bolsa de cemento varían en función de los tipos de agregados y el tiempo que se necesita para poner en funcionamiento la estructura que ha sido realizada; estas proporciones varían desde 400 gramos hasta 1.5 Kg. Por bolsa de cemento. Por lo cual el fabricante del aditivo, deja a criterio realizar algunas pruebas con diferentes dosificaciones previas antes de emplearlo. (Z aditivos, Octubre de 2009)

Los constructores de hoy en día que deseen utilizar el aditivo peruano Z fragua N°5, se ven enfrentados a tener que realizar algunas pruebas de resistencia a la compresión, utilizando los materiales de cantera que se encuentren en su localidad, y encontrar un tiempo de fraguado único, en el cual el concreto alcance su máxima resistencia para el cual fue diseñado.

## 1.2. Trabajos previos:

En esta parte se presentan algunas investigaciones realizadas en el pasado, las cuales guardan relación con esta investigación, así mismo éstas sirvieron como base de referencia del trabajo realizado.

Ponce (2016), en su tesis “Estudio comparativo del efecto de aditivos Chema y sika aceleradores de fraguado en la ciudad del cusco en concretos expuestos a climas alto andinos”, tuvo como objetivo determinar las características del efecto de los aditivos acelerantes de fraguado Chema y sika en la ciudad del cusco para acelerar el tiempo de fraguado en concretos expuestos a climas alto andinos. Llegando a la conclusión que al utilizar aditivo Chema en máximas cantidades, la resistencia a la compresión disminuye en el pasar del tiempo, al séptimo día se obtuvo una resistencia de  $146.83 \text{ kg/cm}^2$  mientras que al catorceavo día la resistencia a la compresión se redujo a  $138.17 \text{ kg/cm}^2$  mientras; y al utilizar el aditivo sika en el concreto en cualquiera de sus proporciones (mínima, media, alta) se aprecia que existe un aumento de la resistencia a la compresión en el transcurrir del tiempo.

Sotil y Zegarra (2015), en su tesis “Análisis comparativo de comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibra de acero wirand ff4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido” tuvo como objetivo comparar analíticamente las propiedades mecánicas del concreto sin refuerzo respecto al concreto reforzado con fibra de acero wirand ff4. De lo cual se concluyó conociendo que el concreto posee diferentes limitaciones frente al esfuerzo flexo tracción y se fisura en estado plástico y endurecido bajo la aplicación de las cargas, alternativamente la fibra de acero controla las fisuras en pavimentos o losas industriales, estos filamentos proporcionan una mayor energía de rotura, logrando la sustitución de las armaduras de acero convencionales.

Sánchez y Tapia (2015), en su tesis “Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 28 días”, tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión de probetas de concreto a las edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a la edad de 28 días, expresándolo mediante una ecuación del comportamiento del

concreto en su etapa de fraguado; para lograr el objetivo se utilizó tres tipos de cemento, de tipo ICO, MS, y de tipo 5; para los cuales se encontró una función diferente para cada uno de estos cementos, de este modo se encontró la variación de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de concretos en un tiempo asignado..

Pajares (2015) en su tesis “análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal”, tuvo como objetivo analizar el incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal. Llegando a la conclusión que el concreto no presenta un incremento significativo en compresión al utilizar fibra vegetal de cabuya en proporciones de 1% Respecto del cemento. Mientras que en tracción la resistencia si es significativa con un incremento de 15.03 kg/cm<sup>2</sup> con de 2% de fibra vegetal de cabuya.

Incio (2015), en su tesis “Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades del concreto, usando cemento portland tipo 1 y agregados de río; en la ciudad de Cajamarca”, tuvo como objetivo evaluar la influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión a las edades de 3,7 y 28 días del concreto con un  $f'c=210\text{kgf/cm}^2$ , usando cemento portland tipo 1 Pacasmayo y agregado de la cantera del río Chonta. Para ello se determinó las características físicas de los agregados i se elaboraron especímenes cilíndricos de concreto con y sin aditivo. Se llegó a la conclusión que las mezclas con aditivo Chema 3 presentan una resistencia a la compresión mayor a las edades de 3 y 7 días con respecto a las mezclas sin aditivo, obteniendo un esfuerzo a la compresión de 168.05 y 237.23 kgf/cm<sup>2</sup>, con un porcentaje mayor de 29.37% y 28.58% respectivamente; mientras que a los 28 días de edad ambas mezclas presentan resistencia similar por encima del  $f'c$  de diseño, (295.17 y 290.12 kgf/cm<sup>2</sup>), con esto se puede afirmar que el concreto con aditivo alcanza su máximo esfuerzo de diseño a la edad de 7 días.

Samuel y Paz (2013), en su tesis “Comportamiento del concreto de resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> utilizando un aditivo sika rapid 1 como acelerante de fraguado”, tuvieron como objetivo conocer la resistencia a la compresión de un concreto utilizando aditivo SIKA RAPID 1 a la edad de 7 y 28 días con un diseño de mezcla preestablecido, esto con la finalidad de aportar datos que permitan establecer la

efectividad del aditivo. Se concluyó que las mezclas sin aditivo presentan una resistencia inferior al 70% a los 7 días respecto a la mezcla de diseño, estas presentan una resistencia al 100% luego de alcanzar los 28 días. Muy diferente a las mezclas con aditivo donde obtuvieron resistencias mayores al 79% a la edad de 7 días y superaron la resistencia de diseño, 234.89 kgf/cm<sup>2</sup>, aumentando en un 10% su resistencia de diseño a los 28 días.

Machado y Aular (2012), en su tesis “Evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c=250\text{Kg/cm}^2$ , utilizando SIKASET como acelerante de fraguado”, tuvieron como objetivo evaluar la resistencia a la compresión de un concreto de  $f'c=250\text{Kg/cm}^2$ . a las 24 horas, 5 y 28 días, utilizando aditivo como acelerador de fraguado, para luego realizar una comparación con una mezcla de concreto tradicional a los 28 días de fraguado. Luego se pudo comprobar que la muestra de concreto con aditivo acelerador de fraguado SIKASET aumenta su resistencia a muy temprana edad, pero la resistencia final se ve afectada con una disminución. Por este motivo, el aspecto económico se ve afectado, y se concluye que solo resulta necesario agregar aditivo acelerador de fraguado cuando se necesita conseguir altas resistencias en el concreto a una temprana edad.

Huincho (2011), en su tesis “Concreto de alta resistencia usando aditivo súper plastificante, micro sílice y nano sílice con cemento portland tipo 1”, tuvo como objetivo determinar el aporte que produce en la resistencia a la compresión el uso de micro sílice y nano sílice en el concreto, y establecer las proporciones adecuadas para obtener concretos de alta resistencia. Finalmente se logró obtener un concreto de alta resistencia, con un valor de 1423 Kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 90 días, cuyas proporciones de micro sílice ascienden a 10%. Para el uso de nano sílice es de 1% el cual brinda un concreto cuya resistencia es de 968 Kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo el concreto con más alta resistencia nos da con el 10% de micro sílice.

Estos proyectos de tesis guarda una estrecha relación con el trabajo que se está elaborando, tanto en el aspecto económico y los objetivos que se plantea y la elaboración de las probetas de concreto con y sin aditivo esto para poder medir la resistencia a la compresión de los dos concretos en un determinado lapso de tiempo, con la finalidad de determinar la influencia que tiene el uso del aditivo en el concreto. De ese modo poder brindar una ardua información a los usuarios del producto.

### 1.3. Teorías relacionadas al tema

En esta parte se verán algunos complementos teóricos necesarios que se deben tener en cuenta para la realización del proyecto.

#### 1.3.1. Concreto.

Ortega (2015, p.13) define al concreto como uno de los materiales que más se utiliza en los diferentes tipos de construcciones modernas de nuestro país, por poseer diferentes ventajas y tener una forma fácil de preparar se convierte en uno de los materiales más económico y fácil de conseguir. Este material se utiliza en la construcción de edificios, puentes, pavimentos, muros de contención, obras de arte, entre otros relacionados al tema estructural y arquitectónico. Una estructura de concreto simple o reforzada posee características únicas e inigualables entre los diferentes tipos de construcciones que se vienen realizando en la actualidad en nuestras localidades. El concreto al estar en su estado plástico se puede maniobrar, transportar y vaciar en cualquier tipo de encofrado, dándole la forma que uno necesite. Realizando un buen trabajo y siguiendo los parámetros que la normativa del concreto establece, se puede llegar a tener diferente tipos de estructuras de calidad y duraderas. Este material, aparte de aportar una buena resistencia y ser duradero en el tiempo, tiene un mantenimiento escaso ya que está diseñado para soportar a los diferentes tipos de agentes destructivos; además, resulta de la mezcla de cemento, áridos, agua y adicionalmente se le puede colocar aditivo en cantidades reglamentadas según normativa vigente de aditivos en el Perú.

#### 1.3.2. Tipos de concreto

a) Concreto armado: según Medina (2011, pp. 4 - 12), el concreto armado es el material que más se utiliza en el rubro de la construcción, esto por su alta resistencia y su baja economía, este concreto reforzado se puede emplear en todo tipo de estructuras tales como: puentes, represas, carreteras, etc. Los materiales que se utilizan para la elaboración de este concreto son: arena gruesa, gravilla, agua y cemento. Adicionalmente se utilizan barras de acero

que quedan introducidas dentro del concreto, es por este motivo que se le atribuye su nombre como concreto armado.

b) Concreto pretensado: son piezas estructurales de construcción sometidas a esfuerzos de compresión antes de ser utilizados. Esto se consigue gracias a los diferentes tipos de refuerzos tales como cables, alambrados o barras de acero, los cuales son tensados y anclados en el concreto.

Este método se emplea para brindar más resistencia a la tracción del concreto, adaptando un esfuerzo de compresión interno que interactúa en forma opuesta al esfuerzo de tracción que son producidas por las cargas permanentes de servicio en los elementos estructurales.

La resistencia a la tracción de concretos convencionales es 10 veces menor a la resistencia a la compresión en comparación con concretos pretensados, es por eso que se debe tener presente el enunciado para usarlo cuando se desee trabajar con elementos que estarán sometidos a cargas de servicio elevadas, el uso de concretos pretensados es una forma de solucionar estos tipos de casos que se presentan en el transcurso de un proyecto. Medina (2011, pp. 331 - 333)

c) Concreto ciclópeo: este tipo de concreto es simple, a cuya masa se le incorpora piedras grandes y se caracteriza por no tener ningún tipo de armadura de soporte por lo cual este concreto trabaja con una alta resistencia a la compresión y su resistencia a la tracción es casi nula.

Para realizar trabajos con este concreto se debe tener una serie de parámetros que debe cumplir según normativa vigente; el encofrado que se utiliza para la construcción de elementos de concreto ciclópeo deberá ser de madera o metálico, de ninguna manera se puede permitir el uso de boleado y esto deberá estar a cargo de un responsable supervisor con amplia experiencia.

Este tipo de concreto se utiliza generalmente en muros de contención a gravedad, cimientos corridos para casas o muros perimetrales, sobresimientos, calzaduras de bases, entre otras que sea propicio para su utilización.



### 1.3.3. Componentes del concreto

Los componentes generales del concreto son principalmente el agua y el cemento, los cuales reaccionan químicamente. Al mezclarse estas dos sustancias ocurre un proceso llamado hidratación produciendo las propiedades del fraguado y el endurecimiento, formando un material fuerte y duradero.

El endurecimiento del concreto no es el resultado del secado de estos dos componentes; lo que ocurre internamente es un proceso químico al momento de interactuar estas dos sustancias, (el agua y el cemento), por lo cual el concreto puede endurecerse estando totalmente sumergido en el agua.

La combinación del agua y cemento es un aglomerante, este producto es más conocido como pasta de cemento y su uso en la construcción resulta relativamente caro para su empleo en grandes proporciones, muy aparte de esto la pasta de cemento al momento de fraguar se contrae demasiado ocasionando grandes grietas en sus acabados finales. Medina (2011, p. 17).

#### a) Cemento portland:

Es la mezcla de materiales totalmente seleccionados extraídos y calcinados a altas temperaturas de 1482°C aproximadamente. Esto con la finalidad de alcanzar la composición química que se requiere. Este producto al tener contacto con el agua reacciona químicamente y se endurece, este proceso es más conocido como hidratación. Existen diferentes tipos de concretos portland. Ortega (2015, p.15).

- ❖ Cemento portland tipo I: Es utilizado para propósitos diversos, ya que se adapta a diferentes usos y es el más fácil de conseguir en cualquier ferretería de la localidad, generalmente se utiliza cuando el concreto no está expuesto a agentes contaminantes.
  
- ❖ Cemento portland tipo II: es un cemento modificado, que se emplea generalmente cuando el concreto estará expuesto a sulfatos moderados, este tipo de cemento genera menos calor que el de tipo uno, es por este motivo que se puede utilizar en estructuras de gran tamaño como columnas esbeltas, muros de contención pesados, y cuando el clima sea cálido.
  
- ❖ Cemento portland tipo III: Este es un cemento que alcanza altas resistencias en un corto tiempo, utilizado en su gran mayoría cuando se desea retirar lo más

antes posible los encofrados y en climas fríos, esto para disminuir la etapa de curado contra las bajas temperaturas

- ❖ Cemento portland tipo IV: posee bajo calor, es utilizado especial para realizar obras de grandes espesores de concreto, esto porque su calor de hidratación es muy reducido.
- ❖ Cemento portland tipo V: este tipo de cemento se emplea cuando la estructura estará expuesta a un nivel freático muy elevado. ( Love, 2011, p.10).

b) Agregados:

Según Medina (2011, p. 19), los áridos ocupan entre un 70% a 85% del volumen total de la masa del concreto, y brindan la capacidad de resistencia y fluidez al concreto en su estado fresco, y son muy amigables respecto a la economía. Los agregados son material inertes de propiedades diferentes al cemento, estos materiales se utilizan como relleno en la pasta agua cemento, entre ellos tenemos arena, grava y piedra los cuales tienen una gran influencia en la manejabilidad del concreto en su estado fresco o en el endurecimiento del mismo; los materiales se añaden a la mezcla en proporciones diferentes los cuales están establecidos en normativa vigente y métodos de diseño de mezcla. Con la finalidad de elevar el volumen a la mezcla de concreto.

La obtención de los agregados en la ciudad de Trujillo, la ciudad de la eterna primavera se consiguen de las canteras que están ubicadas en el sector el Milagro, es ahí donde se encuentran ubicados la mayor parte de los lugares de obtención de agregados de diferentes dimensiones, esto debido a que sus componentes de sus suelos son ricos en contenido de áridos naturales que se han ido acumulando a lo largo de la historia y su extracción se realiza mediante procesos mecánicos.

Clasificación de los agregados: los agregados se pueden clasificar de diferentes maneras, y algunas de las formas son:

Por su naturaleza

- ❖ Agregado fino: es el que tiene que pasar por la maya o tamiz 3/8" y queda retenido en la maya N° 200, las arenas son los más usuales y es un producto natural procedente de la desintegración de las rocas

el cual tiene que cumplir con las normas vigentes. Este producto es muy importante para la realización de los concretos y para su empleo se debe tener en cuenta la pureza y la humedad del material. (Rivva, 2004, p. 31).

- ❖ Agregado grueso: este material es el que se queda retenido en el tamiz N° 4, y es un producto natural o artificial producto de la continua desintegración de las rocas. Este producto puede ser conseguido de la trituración de las rocas ya sea artificial o de forma natural. La dimensión de la grava no debe ser mayor del 5% del agregado que es retenido en la maya de 1 ½” y no más del 6% del material que pase por la maya de ¼”. (Rivva, 1992, p. 21).

#### Por forma y textura de agregados

Las formas y texturas de los agregados influyen considerablemente en las propiedades de los concretos, estas partículas de los agregados pueden ser redondas naturales, angulares, lisas, ásperas, granulada, entre otras. Las cuales se adhieren en la pasta del cemento y el resultado deseado de diseño de mezcla varía en función a la forma y textura de los agregados.

#### Por su tamaño de agregados:

- ❖ Agregado grueso: este tipo de agregado en nuestra localidad se le denomina grava, y se genera por la desintegración de las rocas, entre los más utilizados están los de tamaños de ½”, ¾”, 1” y su uso varía en función a la separación de los refuerzos de tracción del elemento estructural que se desea realizar.
- ❖ Agregado fino: este material se le conoce como arena y su uso en la preparación de los concretos es indispensable, ya que aporta el grado de maleabilidad y la resistencia deseada del elemento que se desea realizar.

Norma para el uso del agregado en el concreto: según las normativas vigentes NTP 400.037 (2014) / ASTM C-33 de agregados, se deben cumplir los parámetros necesarios para el correcto uso de la granulometría de los áridos

en el concreto. Como se muestra en el cuadro 1, existen tres grupos para arenas, las cuales se debe seleccionar en función al porcentaje de material que pasa por cada tamiz establecido en las normas vigentes.

**Cuadro 1.** Requisitos granulométricos para el agregado fino ASTM C-33

Tamiz	% Que pasa por los tamices normalizados		
	Grupo C	Grupo M	Grupo F
3/8"	100	100	100
N°4	95-100	85-100	89-100
N°8	80-100	65-100	80-100
N°16	50-85	45-100	70-100
N°30	25-60	25-80	55-100
N°50	10-30	5-48	5-70
N°100	2-10	0-12	0-12

Fuente: ASTM C-33

**Cuadro 2.** Requisitos granulométricos para el agregado grueso ASTM C-33

TAMAÑO NOMINAL	% PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
	(4")	(3 1/2")	(3")	(2 1/2")	(2")	(1 1/2")	(1")	(3/4")	(1/2")	(3/8")	(N°4)	(N°8)	(N°16)
(3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5					
(2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5					
(2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5				
(2" a N°4)				100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5		
(1 1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	...	0 a 5	...		
(1 1/2" a N°4)					100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5		
(1" a 1/2")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...		
(1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
(1" a N°4)							95 a 100	...	25 a 65	...	0 a 10	0 a 5	
(3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	
(3/4" a N°4)							100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	
(1/2" a N°4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
(3/8" a N°8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: ASTM C-33

El presente cuadro tiene la finalidad de establecer los parámetros máximos y mínimos granulométricos del agregado grueso, esto a su vez estará en función del tamaño nominal de dicho material.

c) Agua de mezclado:

La NTP. 339.088 (2014) define al agua de mezclado como el elemento que se añade al mezclado del concreto para darle fluidez, la cual luego de un determinado tiempo reaccionará con el cemento y le dará ciertas características y propiedades de resistencia. El agua que se empleará en la mezcla del concreto deberá ser de preferencia potable, si en caso el agua posee cantidades excesivas de sulfato deberá evitarse aunque sea potable, según Love (2011, p. 11).

- Agua en la mezcla: la función principal que cumple este elemento vital es combinar la mezcla con el cemento en el proceso de hidratación, cubrir el agregado y hacer manejable la mezcla de concreto.
- Agua para el curado del concreto: es la cantidad de agua que necesita un concreto luego de haber endurecido, esto con la finalidad de poder alcanzar la resistencia de diseño para el cual fue diseñado.

Las altas temperaturas o el exceso de viento son las principales causas por lo cual el concreto al momento de entrar en etapa de fraguado hacen que se incrementen la capacidad de evaporación, esto se contrarresta con el agua o con aditivos de curado para el concreto. Medina (2011, p. 76).

d) Aire en el concreto:

El aire es un componente indispensable en el medio ambiente y toda preparación de mezcla de concreto que se realice presenta diferentes tipos de materiales, uno de ellos es el aire que queda atrapado dentro de un vaciado o también se le introduce para modificar algunas propiedades del concreto, este aire que es introducido intencionalmente es denominado aire incorporado. El tamaño promedio de estas burbujas que se introducen varía desde 0,05 mm hasta 1,17mm. y es introducido uniformemente con la finalidad de una mejora la calidad del concreto según sea el modo de empleo. Rivva (1992, p.228).

#### 1.3.4. Relación agua cemento en el concreto

Es más conocido con la expresión a/c, y es una relación matemática utilizada para obtener diferentes tipos de concretos.

Esta expresión trata de relacionar al peso del agua sobre el peso del cemento que se utilizara en un determinado concreto. Y es la clave para determinar la resistencia y calidad del concreto. Se debe tener en cuenta que al emplear menos cantidad de agua en un concreto, este se vuelve más resistente, pero la maleabilidad se ve afectada y el llenado se vuelve dificultoso, la solución para este tipo de problema es el uso de aditivos plastificante. Perles (2011, p. 25).

#### 1.3.5. Propiedades del concreto

Es de vital importancia conocer las propiedades del concreto para conocer cómo es que se relacionan entre si y cuáles son sus altercados, de acuerdo a los agentes diversos que actúan sobre el concreto.

La plasticidad del concreto está en función a la maleabilidad que se puede dar a una mezcla, esto se logra cuando se moldea un concreto con tanta facilidad que pueda variar de forma minuciosa cuando el molde sea retirado. El grado de plasticidad atribuye la calidad y los parámetros característicos del concreto terminado. La cantidad de los agregados de los concretos definen el grado de plasticidad que se requiere. Love (2011, p. 10).

**a.** Maleabilidad: esta propiedad define el grado de facilidad o dificultad de realizar el llenado del concreto en un encofrado. La maleabilidad del concreto se mide mediante la prueba de revenimiento, teniendo en cuenta los parámetros mínimos para la realización de estas pruebas. Una mezcla muy seca puede ser empleada en secciones no reforzadas esto debido a la poca contracción que posee, mientras que una mezcla más fluida si se puede utilizar en concretos reforzados. La maleabilidad está en función de los tipos de agregados y la cantidad de cemento que se empleará. Love (2011, p. 8).

**b.** Uniformidad: esto se logra utilizando las proporciones exactas para cada mezcla de concreto que se desee. Esta propiedad del concreto es deseable tanto por economía o resistencia.

### 1.3.6. Diseño de mezcla “Método ACI comité 211”.

Ramos (2004. p. 20), afirma que existen diversos métodos para el cálculo de las dosificaciones del concreto de peso normal. La estimación de los pesos requeridos para tener una resistencia determinada del concreto involucra seguir una serie de pasos lógicos, los cuales se realizan de la siguiente manera:

#### 1. Seleccionamos el asentamiento:

Se puede utilizar el siguiente cuadro 3 como referencia:

**Cuadro 3.** Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción

Tipos de construcción	Slump	
	Máximo (pulgadas)	Mínimo (pulgadas)
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3	1
Cimentaciones simples y calzaduras	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas	4	2
Muros y pavimentos	3	1
Concreto ciclópeo	2	1
los valores máximos pueden ser incrementados en 1", para métodos de consolidación diferentes de vibración		

Fuente: ACI 318-08

Tipos de construcción	Slump	
	Maximo (pulgadas)	Minimo (pulgadas)
Zapatas y muros de cimentacion reforzados	3	1
Zapatas simples, caissons y muros de subestructura	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
Columnas de edificios	4	1
Pavimentos y losas	3	1
Concreto masivo	2	1
los valores maximos pueden ser incrementados en 1", para metodos de consolidacion diferentes de vibracion		

#### 2. Selección del tamaño máximo del agregado:



El tamaño máximo deberá ser el mayor económicamente compatible y consistente con las dimensiones de la estructura.

**3. Estimación del agua de mezclado:**

La cantidad de agua por unidad de volumen del concreto dependerá del tamaño de los agregados y del slump, estos valores se pueden apreciar en el cuadro N° 4.

**Cuadro 4.** Requerimientos aproximados de agua de mezclado para diferentes Slump y tamaño máximo de agregador<sup>4</sup>

Slump (pulgadas)	Aguas en Kg/m <sup>3</sup> de concreto		
	Tamaño máximo de agregado		
	1/2"	3/4"	1 1/2"
1" a 2"	199	190	166
3" a 4"	216	205	181
6" a 7"	228	216	190

Fuente: ACI 318-08

**4. Selección de la relación agua-cemento:** este se determina por diferentes factores aparte de la resistencia del concreto. como la durabilidad y propiedades del acabado. Esto amerita que la resistencia de diseño se tiene que incrementar en un pequeño porcentaje “k” y este valor depende de la calidad del material, la mano de obra, equipos y maquinaria de mezclado; los valores de “k” se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 5.** Factor K,  $f'_{cr} = k.f'_c$

CONDICIONES	"K"
Materiales de calidad muy controlada, dosificación por pesado y supervisión constante	1.15
Materiales de calidad muy controlada, dosificación por volumen y supervisión experta variable	1.25

Materiales de calidad muy controlada, dosificación por volumen, sin supervisión experta	1.35
Materiales variables, dosificación por volumen y sin supervisión experta	1.50

**TABLA 5:** Factor K,  $f'_{cr} = k \cdot f'_c$

CONDICIONES	"K"
Materiales de calidad muy controlada, dosificación por pesado y supervisión constante	1.15
Materiales de calidad muy controlada, dosificación por volumen y supervisión experta variable	1.25
Materiales de calidad muy controlada, dosificación por volumen, sin supervisión experta	1.35
Materiales variables, dosificación por volumen y sin supervisión experta	1.50

Fuente: ACI 318-08

**Cuadro 6.** Relación agua cemento

f'c Kg/cm <sup>2</sup>	Relación a/c, en peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
140	0.80	0.71
175	0.67	0.54
210	0.58	0.46
245	0.51	0.40

280	0.44	0.35
315	0.38	otro método

Fuente: ACI 318-08

5. Cálculo del contenido del cemento: esta cantidad de cemento se consigue de la división de la “cantidad de agua” de mezclado, entre la relación “agua/cemento”.

$$c = \frac{a}{r} \cdot \frac{d \cdot m}{a/c} \cdot \left( \frac{K}{c} \right) \cdot \frac{1}{f' \cdot cr}$$

6. Estimación de agregado grueso: los valores de agregado aproximados para el concreto se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 7:** volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto en m<sup>3</sup>.

tamaño máximo del agregado (pulgadas)	módulo de fineza de la arena			
	2.4	2.6	2.8	3
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7

Fuente: ACI 318-08

El peso del agregado grueso es 1600 Kg/m<sup>3</sup>, entonces el peso es:

$$c = \frac{d \cdot a \cdot g}{K} = [v \cdot d \cdot a \cdot g \cdot (m^3)] \times 1600 \text{ Kg} / m^3$$

7. Estimación del agregado fino: considerando un concreto medio (330 Kg. de cemento por m<sup>3</sup>), asentamiento de 3” a 4” y peso específico de agregado de 2,70 se obtiene el peso del concreto fresco.

**Cuadro 8.** Peso del concreto Kg/m<sup>3</sup>

Tamaño máximo del	Peso del concreto en Kg/m <sup>3</sup>	
	Concreto sin aire	Concreto con aire

agregado( pulgadas)	incorporado	incorporado
1/2"	2315	2235
3/4"	2355	2280
1"	2375	2315
1 1/2"	2420	2355

Fuente: ACI 318-08

$$\text{Peso del agregado fino (Kg)} = \text{Peso del concreto (Kg)} - \left[ \text{Peso del agregado grueso (Kg)} + \text{Peso del cemento (Kg)} + \text{Peso del agua de mezclado (Kg)} \right]$$

8. Ajuste del contenido de humedad de los agregados: En la gran mayoría de veces los agregados se encuentran húmedos, lo cual genera que el peso sea incrementado respecto al porcentaje de agua que contenga los materiales. Por tal motivo el agua de la mezcla debe ser reducida en una proporción igual a la que contienen los agregados.

Agregado grueso:

- ❖ Humedad total: a%
- ❖ Absorción: b%

Agregado fino:

- ❖ Humedad total: c%
- ❖ Absorción: d%

$$pda.g \text{ húm (K)} = [pda.g \text{ sí (K)}] \times a\%$$

$$pda.f \text{ húm (K)} = [pda.f \text{ sí (K)}] \times c\%$$

$$Aea.g = [pda.g \text{ sí (K)}] \times (a\% - b\%)$$

$$= X K .$$

$$A e a . f = [p d a . f s (K )] x (c\% - d\%)$$

$$= y K .$$

$$A U D M F = A D M (K ) - (x + y)$$

### 1.3.7. Aditivo:

Los aditivos para concretos son componentes industriales de origen natural, orgánico o inorgánico muy diferentes del cemento o el agua, cuya función principal en el uso de estos componentes es modificar las propiedades físicas de una mezcla de concreto en estado fresco. Estos productos se pueden encontrar en el mercado en dos formas, en polvo o líquidos. El empleo de estos productos en el concreto debe cumplir con las especificaciones de la NTP 339.086

Según Norma ASTM. C494 y C494M - 08 a. clasifica los aditivos por tipos, tales como se aprecia en el cuadro 9.

**Cuadro 9.** Clasificación de los aditivos

Reductores de agua	(tipo A)
Retardantes	(tipo B)
Acelerantes	(tipo C)
Reductores de agua y retardantes	(tipo D)
Reductores de agua y acelerantes	(tipo E)
De alto rango reductores de agua	(tipo F)
Retardantes de alto rango y reductores de agua	(tipo G)

Fuente: ASTM. C 494 M - 08

#### a) razón de empleo de los aditivos

Los aditivos son utilizados para modificar las propiedades físicas de un concreto, acá veremos algunas de las razones por las cuales se utiliza los aditivos en el concreto en estado fresco:

- ❖ Por lo general se utiliza para incrementar la maleabilidad de la mezcla sin agregar más cantidad de agua.
- ❖ Otra de las razones por las que se emplea aditivos es para reducir el contenido de agua, sin modificar la maleabilidad del concreto.

- ❖ para disminuir el calor de hidratación en el concreto.
- ❖ Para incrementar la resistencia del concreto.
- ❖ Para acelerar el fraguado del concreto.

b) aditivos de tipo c, acelerantes

Estos productos favorecen a la hidratación del concreto, logrando aumentar a la disolución de los anhidros del cemento. Este tipo de aditivo está compuesto en su gran mayoría por cloruro de calcio el cual actúa como producto acelerante. (Rivva, 1992, p. 21).

Es recomendable utilizar este tipo de aditivos aceleradores de fraguado de tipo “C” en climas cálidos con la finalidad de evitar el incremento de las grietas generadas por la contracción del concreto. También se emplea en las zonas de clima muy frío, esto con la finalidad de acelerar el tiempo de fraguado y sean menores los tiempos de desencofrado de los diferentes elementos estructurales.

#### 1.3.8. Z fragua N°5

Es un producto químico cuya sustancia es de color amarillo, es un producto peruano y muy fácil de conseguir, fue diseñado especialmente para ser acelerante de fraguado y plastificante; este compuesto químico no contiene cloruro ni sustancias dañinas para el cemento ni el fierro. Entre sus principales ventajas están:

- ❖ Mantener la resistencia a la compresión.
- ❖ Mantiene la resistencia a la flexión
- ❖ No tiene efectos deteriorantes sobre el cemento.
- ❖ No es cáustico.

Para utilizar este producto se debe tener en cuenta la dosificación de los materiales cuyas cantidades dependerán únicamente del tipo de diseño del concreto. A mayor Z fragua N°5, la aceleración del fraguado será en aumento, la cantidad de aditivo que el fabricante recomienda, varía desde 400 gramos hasta 1.5 Kg. por bolsa de cemento respectivamente, según se desee el tiempo de fraguado del concreto. (Z aditivos, Octubre de 2009)

#### 1.3.9. Elaboración de testigos de concreto

- ❖ Muestreo de concreto:

Se debe llevar a cabo teniendo en cuenta la ASTM C 172 y NTP 339.036, se tiene que seleccionar la muestra de la mitad de la carga, la primera o la última parte de la descarga no representa una muestra adecuada para los testigos. Es necesario tomar por lo menos dos muestras por cada descarga para poder tener una muestra compuesta. El tiempo que debe transcurrir entre la primera y la última muestra no tiene que ser superior a 15 minutos.

❖ Recomendaciones para la elaboración de los especímenes de concreto:

Según la ASTM C31/ASTM C192/NTP 339.183 se debe tener moldes de especímenes cilíndricos de ensayo cuyas medidas sean 100mm x 200mm o 150 mm x 300 mm. y para realizar la elaboración de estos especímenes se debe realizar de la siguiente manera:

- a) Realizar una marca en la parte exterior del molde, nunca en la parte inferior.
- b) Colocar los moldes en una parte totalmente plana.
- c) Llenar el molde con concreto de muestra en tres capas iguales para cilindros de (150 mm x 300 mm) y dos capas para cilindros de (100mm x 200mm).
- d) Compactar cada capa apisonando 25 veces totalmente distribuidas en toda la capa, luego golpear los lados de 10 a 15 veces con el mazo de caucho.
- e) Enrazar la superficie con el palustre y cubrir los especímenes con tapa o bolsa plástica.

❖ Curado de los testigos de concreto:

Según ASTM C511 el curado está en función de la temperatura, la humedad del ambiente y el tipo de cemento que se esté empleando, esta debe ser de 7 días como mínimo, para el curado de probetas cilíndrica estas se deben sumergir en agua saturada con cal, esta con la finalidad de subirle el PH para no alterar el fraguado del concreto. Esta se debe mantener con una temperatura mínima de 10°C, durante 3 días para concretos de alta resistencia y 7 días para concretos convencionales.

❖ Cálculo de la resistencia a la compresión de los testigos:

Esta es la capacidad de soportar una carga por unidades de área. Para la realización de la resistencia a compresión en probetas de concreto se deben seguir los parámetros establecidos por las normas, NTP 339.034/ASTM C39, que especifica que esta se debe llevar a cabo con una máquina a motor especial de prueba calibrada, cuya velocidad de carga uniforme sea de 1.4 a 3.5 Kg/cm<sup>2</sup> x segundo. Para la realización de los ensayos a compresión en probetas de concreto a edades especificadas, se tiene que tener en cuenta la tolerancia de ensayo tal como se muestra a continuación:

**Cuadro 10.** Tolerancias para el ensayo de probetas

Edad de ensayo	Tiempo de tolerancia
24 h	± 0.5 o 2.1 %
3 días	2 h o 2.8 %
7 días	6 h o 3.6 %
28 días	20 h o 3.0 %
90 días	2 días o 2.2 %

Fuente: ASTM C39

Según Rivera (2004, p. 131) el cálculo de la resistencia a la compresión está en función a la carga efectuada y el área de soporte, tal como se muestra a continuación:

$$R = \frac{P}{A}$$

#### 1.4. Formulación del problema

¿Cómo influye el aditivo acelerador de fraguado Z fragua N°5 en la resistencia a la compresión de un concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>?

#### 1.5. Justificación del estudio



Esta investigación brinda una referencia teórica y práctica en el uso del aditivo Z fragua N°5 como acelerador de fraguado en un concreto, y a su vez se puede conocer la reacción que causa al formar parte del amasado de la mezcla del concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Y la influencia que tiene en la resistencia a la compresión del mismo.

Este aditivo acelerante del concreto, es un producto ideal para su empleabilidad dentro de proyectos inmensos, siendo más recurrente en los trabajos que se encuentran en zonas climatológicas muy frías y heladas, como las hay en nuestra región de la libertad, ahí es donde se debe emplear este tipo de aditivo; para aumentar la velocidad de la reacción química del concreto y de ese modo conseguir un tiempo de espera menor al fraguado del concreto.

Z fragua N°5 es un producto de origen peruano y nuevo en el mercado, y la realización de este proyecto generaría un impacto positivo e importante para conocer el comportamiento real del concreto al interactuar con el uso del producto, así mismo se conocería las proporciones adecuadas de aditivo que se puede utilizar en un concreto para alcanzar su resistencia de diseño en una temprana edad.

## 1.6. Hipótesis

El uso del aditivo Z fragua N°5 en el concreto, causa una alta resistencia a la compresión a muy temprana edad y a su vez genera un incremento de la resistencia a la compresión durante los 28 días.

## 1.7. Objetivos

### 1.7.1. Objetivo principal

Determinar la influencia del aditivo acelerador de fraguado Z fragua N°5 en la resistencia a la compresión de un concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 1.7.2. Objetivos específicos

- ❖ Determinar la resistencia a la compresión de un concreto con un diseño de mezcla de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. a las edades curadas de 3, 7 y 28 días.
- ❖ Conocer el comportamiento de la resistencia a la compresión de las muestras de concreto, según el porcentaje de aditivo (3% y 7% del peso del cemento) a las edades curadas de 3, 7 y 28 días.
- ❖ Comparar las resistencias finales de las muestras con aditivo versus las muestras sin aditivo, a la edad de 3, 7 y 28 días.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación.

Diseño Cuasi experimental con popstprueba únicamente, porque no hay posibilidades de poder aislar las variables extrañas que puedan afectar la validez interna del trabajo. La expresión que gobierna a esta investigación es la siguiente:

<b>G1</b>	<b>0%</b>	<b>Oi1</b>
<hr/>		
<b>G2</b>	<b>3%</b>	<b>Oi2</b>
<hr/>		
<b>G3</b>	<b>7%</b>	<b>Oi3</b>
<hr/>		

Donde:

G1: grupo control. (Cemento sin aditivo)

G2: grupo experimental 1. (Cemento con 3% de aditivo)

G3: grupo experimental 2. (Cemento con 7% de aditivo)

O i: medición de resistencia a compresión (Kg/cm<sup>2</sup>).

## 2.2 Variable, operacionalización.

### 2.2.1 Variable

- ❖ Aditivo Z fragua N°5 (variable independiente).
- ❖ Resistencia a la compresión (variable dependiente).

### 2.2.2 Matriz de operacionalización.

**Cuadro 11** Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Aditivo Z fragua N°5	Z aditivo N°5 es un producto químico de color amarillo, de origen peruano, cuya función es acelerar el fraguado del concreto a una temprana edad.  (Z aditivos, Octubre de 2009)	Este producto se utilizó en el diseño de mezcla en proporciones de 3 y 7 % del peso del cemento.	Mejora la resistencia a una temprana edad, y se incrementa con el pasar del tiempo	Nominal
Resistencia a la compresión	Es la capacidad de soporte por unidad de área, esta propiedad del concreto esta en función de la calidad de los materiales y al control que se tenga al momento de realizarlo.  (Riva, 2004)	Esta propiedad del concreto se utiliza para medir la influencia del aditivo Z fragua N°5 en el concreto	Se mide en Kg/cm <sup>2</sup>	Razón

### 2.3 Población y muestra.

#### Población

Mezcla de concreto de  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ , compuesto por cemento portland compuesto tipo ICO, agregados de la cantera de la ciudad de Trujillo y agua potable.

#### Muestra

Para el desarrollo del proyecto se realizaron 06 probetas por cada proporción de aditivo, las cuales se ensayaron en el laboratorio a las edades de 3, 7 y 28 días, generándose un total de 18 probetas por cada tipo de mezcla. Los tipos de mezcla fueron tres (3) las cuales tuvieron una relación de aditivo de 0% 3% y 7% del peso del cemento, se realizaron cincuenta y cuatro (54) en total.

#### 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas:

- ❖ Observación experimental.

Instrumentos:

- ❖ Ficha de evaluación a compresión del concreto, ACI 214-ACI318.
- ❖ Hoja de ensayo de mezclas.
- ❖ Materiales.

#### 2.5 Método de análisis de datos.

- ❖ Programa Excel: este programa se utilizó para la realización de diferentes cuadros de cálculo para poder llevar un buen control de la información, también se generó los respectivos diagramas.
- ❖ Word: este programa se utilizó para elaborar el informe en donde está plasmado todo el trabajo realizado.
- ❖ El programa estadístico SPSS, para realizar las comparaciones múltiples a través de análisis estadísticos.

#### 2.6 Aspectos éticos.

- ❖ Toda la teoría que se ha recopilado y se viene estudiando se plasma sin alterar ninguno de sus contenidos esto en beneficio del autor y sus publicaciones.

### **III. RESULTADOS**

En esta parte se dan a conocer los resultados obtenidos de la ejecución del proyecto tales como los resultados de las características físicas de los agregados, los resultados del diseño de mezcla, y los resultados de los ensayos a compresión de los especímenes de concreto.

#### 3.1 Características físicas de los agregados.

Para calcular las diferentes propiedades físicas de los agregados, “arena y piedra” se utilizó el laboratorio de mecánica de suelos de la universidad César Vallejo, y siguiendo los parámetros necesarios para los ensayos, los cuales están estipulados en las normas peruanas vigentes de agregados, se procedió a realizar cada uno de los ensayos necesarios para la elaboración de la mezcla de concreto. Los agregados que se utilizaron en el proyecto fueron extraídos de la cantera “J.B.L” ubicada en Huanchaco.



Figura 2. Gravilla de cantera “J.B.L”, huanchaco



Figura 3. Zona de cargado de los materiales.

### 3.1.1 Módulo de finesa:

Esta característica define el tamaño del material, mientras mayor sea el valor numérico el tamaño del material será en aumento. Esta característica está en función a la cantidad de partículas que se quedan retenidas en los tamices establecidos según normativas vigentes, las cuales van desde el 3/8” hasta el N° 100, para las arenas y

de 1 ½” hasta N° 100 para la gravilla. Se debe tener en cuenta que el módulo de finesa del arena varía desde 2.3 hasta 3.1, según las normas ASTM C-136 / NTP 400.012,

**Cuadro 12.** Granulometría para agregado fino

**Cuadro 13.** Granulometría para agregado grueso

Muestra "promedio" de 1000 gm.						
n° de tamiz	tamaño de tamiz en (mm).	peso retenido (gr)	porcentaje retenido (%)	% retenido acumulado	% que pasa	requisitos de % que pasa
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75	126.00	12.60	12.60	87.40	85-100
# 8	2.38	164.93	16.49	29.09	70.91	65-100
# 16	1.19	126.15	12.62	41.71	58.29	45-100
# 30	0.60	97.80	9.78	51.49	48.51	25-80
# 50	0.30	146.37	14.64	66.13	33.88	5 - 48.
# 100	0.15	270.38	27.04	93.16	6.84	0 - 12.
Muestra "promedio" de 1003.13 gm.						
n° de tamiz	tamaño de tamiz en (mm).	peso retenido (gr)	porcentaje retenido (%)	% retenido acumulado	% que pasa	requisitos de % que pasa
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1/2"	12.50	13.13	1.31	1.31	98.69	90 - 100
3/8"	9.50	578.18	57.64	58.95	41.05	40 - 70
# 4	4.750	313.43	31.25	90.19	9.81	0 - 15
# 8	2.360	68.83	6.86	97.05	2.95	0 - 5
# 16	1.180	28.33	2.82	99.88	0.12	
	<b>FONDO</b>	1.22	0.12	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1003.13	100.00			

3.1.2 Peso unitario:

El peso unitario es la característica física que se atribuye al material en su estado natural, tal como se encuentra. Por este motivo el P.U. varía según el % de humedad y tamaño del elemento en estudio. Esta propiedad de los materiales es de vital importancia para calcular la cantidad de material que se va a emplear en un determinado diseño de mezcla,

**Cuadro 14.** Análisis del peso unitario seco y compactado del agregado fino

ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO						
a	N° DE PRUEBAS		M 1	M 2	M 3	
b	PESO DEL MUESTREADOR	(Kg)	4.889	4.889	4.889	
c	VOLUMEN INTERIO DEL MUESTREADOR	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335	
d	PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA COMP.	(Kg)	10.357	10.280	10.430	
e	PESO DE MUESTRA COMPACTADA, (e= d-b)	(kg)	5.468	5.391	5.541	
f	VOLUMEN DE LA MUESTRA, (f=c)	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335	
	<b>PESO UNITARIO</b>	(Kg/m3)	<b>1802.568</b>			1777.184
	<b>PROMEDIO</b>	(Kg/m3)	<b>1802.128</b>			

**Cuadro 15.** Análisis del peso unitario seco y compactado del agregado grueso

a	N° de pruebas		M 1	M 2	M 3
b	Peso del muestreador	(Kg)	4.889	4.889	4.889
c	Volumen interior del muestreador	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335
d	Peso del muestreador + muestra comp.	(Kg)	9.964	9.900	9.951
e	Peso de muestra compactada , (e= d-b)	(kg)	5.075	5.011	5.062
f	Volumen de la muestra, (f=c)	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335
	Peso unitario	(Kg/m3)	1673.013	1651.914	1668.727
	<b>Promedio</b>	(Kg/m3)	<b>1664.551</b>		

### 3.1.3 Peso específico:

Esta propiedad de los materiales está regida por la NTP 400.022 para arenas y NTP 400.021 para grava, mientras el valor numérico sea más bajo el material es más



absorbente y débil. El peso específico se define como la masa del material por la masa del volumen unitario del agua.

**Cuadro 16.** Peso específico del agregado grueso

	UND.	M 1	M 2	M3
Peso de la grava	(gr)	200.00	200.00	200.00
Volumen del agua en la probeta	(cm3)	250.00	250.00	250.00
Volumen del agua + la grava	(cm3)	325.50	325.50	325.40
Desplazamiento	(cm3)	75.50	75.50	75.40
Peso específico	(gr/cm3)	2.65	2.65	2.65
Peso específico promedio	(gr/cm3)	<b>2.65</b>		

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUEZO				
	UND.	M 1	M 2	M3
PESO DE LA GRAVA	(gr)	200.00	200.00	200.00
VOLUMEN DEL AGUA EN LA PROBETA	(cm3)	250.00	250.00	250.00
VOLUMEN DEL AGUA + LA GRAVA	(cm3)	325.50	325.50	325.40
DESPLAZAMIENTO	(cm3)	75.50	75.50	75.40
PESO ESPECIFICO	(gr/cm3)	2.65	2.65	2.65
PESO ESPECIFICO POMEDIO	(gr/cm3)	<b>2.65</b>		

**Cuadro 17.** Peso específico del agregado fino

	und.	M 1	M 2	M3
Peso del arena	(gr)	100.00	100.00	100.00
Peso del picnómetro con agua	(gr)	680.70	680.70	680.70
Peso del picnómetro + agua + arena	(gr)	735.00	735.06	734.91
Peso específico del agua	(gr/cm3)	1.00	1.00	1.00
Densidad del solido	(gr/cm3)	2.19	2.19	2.18
Peso específico	(gr/cm3)	2.19	2.19	2.18
Peso específico promedio	(gr/cm3)	<b>2.19</b>		

### 3.1.4 Porcentaje de absorción:

Es la propiedad que poseen los materiales para absorber agua y llenar los vacíos existentes en su interior. Esta característica física es de vital importancia al momento de diseñar el concreto ya que de esta manera se puede hacer las correcciones necesarias y encontrar la cantidad de agua final para la mezcla de concreto.



Figura 4. Secado de la muestra saturada

	<b>und.</b>	<b>m 1</b>	<b>m 2</b>	<b>m 3</b>
Peso de la tara	(gr)	53.20	70.90	117.00
Peso de tara + muestra saturada	(gr)	312.30	332.40	358.50
Peso de tara + muestra saturada seca	(gr)	283.30	302.90	330.50
Peso de la muestra saturada	(gr)	259.10	261.50	241.50
Peso de la muestra saturada seca	(gr)	230.10	232.00	213.50
Peso del agua	(gr)	29.00	29.50	28.00
Contenido de humedad	(%)	12.60	12.72	13.11
Contenido de humedad promedio	(%)	<b>12.81</b>		

### Cuadro 18. % de absorción del agregado fino

#### 3.1.5 Contenido de humedad:

Es la cantidad de agua que se encuentra superficialmente en los materiales, esta cantidad de agua puede variar respecto a los cambios climáticos en la localidad de donde está el material. Esta propiedad es de vital importancia para el cálculo de ajustes de agua en el diseño de mezcla.

### Cuadro 19. Contenido de humedad de la arena

	<b>descripción</b>		<b>m-1</b>	<b>m-2</b>	<b>m-3</b>
1	Peso de tara	(gr)	50.40	70.30	45.50
2	Peso de tara + arena húmeda	(gr)	107.00	144.10	117.00
3	Peso de tara + arena seca	(gr)	106.40	143.40	116.10
4	Peso del arena seca, (4=3-1)	(gr)	56.00	73.10	70.60
5	Peso del agua, (5=2-3)	(gr)	0.60	0.70	0.90
6	% de humedad, ((6=5/4)*100)		1.07	0.96	1.27
7	<b>% de humedad promedio</b>		<b>1.10</b>		

Resumen de las características físicas de los agregados:

### Cuadro 20. Características físicas de los agregados

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ARENA</b>	<b>GRAVA</b>
Módulo de finesa	2.94	3.46
tamaño máximo nominal	-	3/8"
peso unitario seco y compactado	1802.13 Kg/m <sup>3</sup>	1664.55 Kg/m <sup>3</sup>
peso unitario seco y suelto	1660.60 Kg/m <sup>3</sup>	1530.49 Kg/m <sup>3</sup>
peso específico	2.19	2.65
Porcentaje de absorción (%)	12.81%	1.46%
Contenido de humedad (W%)	1.10%	0.40%

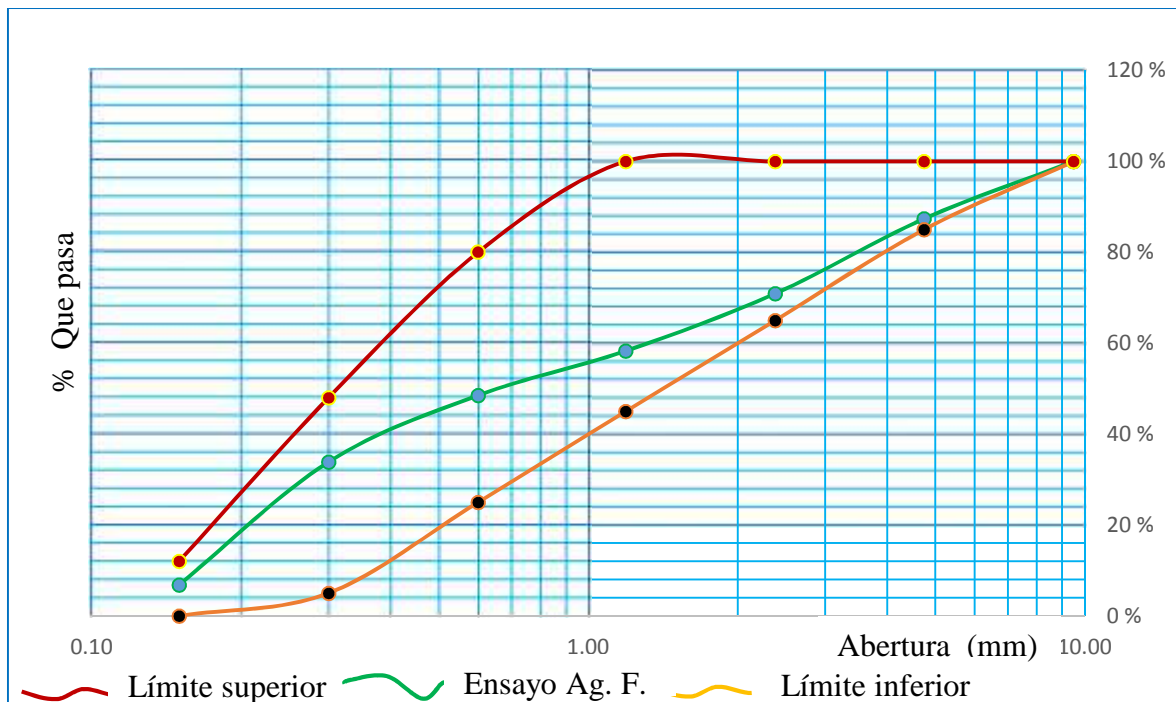


Figura 5. Curva granulométrica promedio del agregado fino

Comentario:

El módulo de finesa que se presenta en el material fino es de 2.94, este valor está dentro de lo estipulado en la norma vigente de agregados, la cual afirma que el módulo de finesa puede variar desde 2.3 hasta 3.1; estos datos obtenidos de laboratorio nos sirve para calcular la cantidad de agregado grueso que puede ingresar en nuestro diseño de mezcla. Por otro lado podemos apreciar que el peso unitario es muy superior al de la grava.

El contenido de agua existente en el agregado fino es de 1.10 % del total de una muestra, pero la proporción puede variar de acuerdo al tipo de clima y estación del año.

En la figura 5 se puede apreciar que la línea de ensayo promedio está dentro de los límites máximos y mínimos establecidos por la norma peruana, por lo tanto podemos concluir que este material utilizado tiene una característica de ser bien gradado.

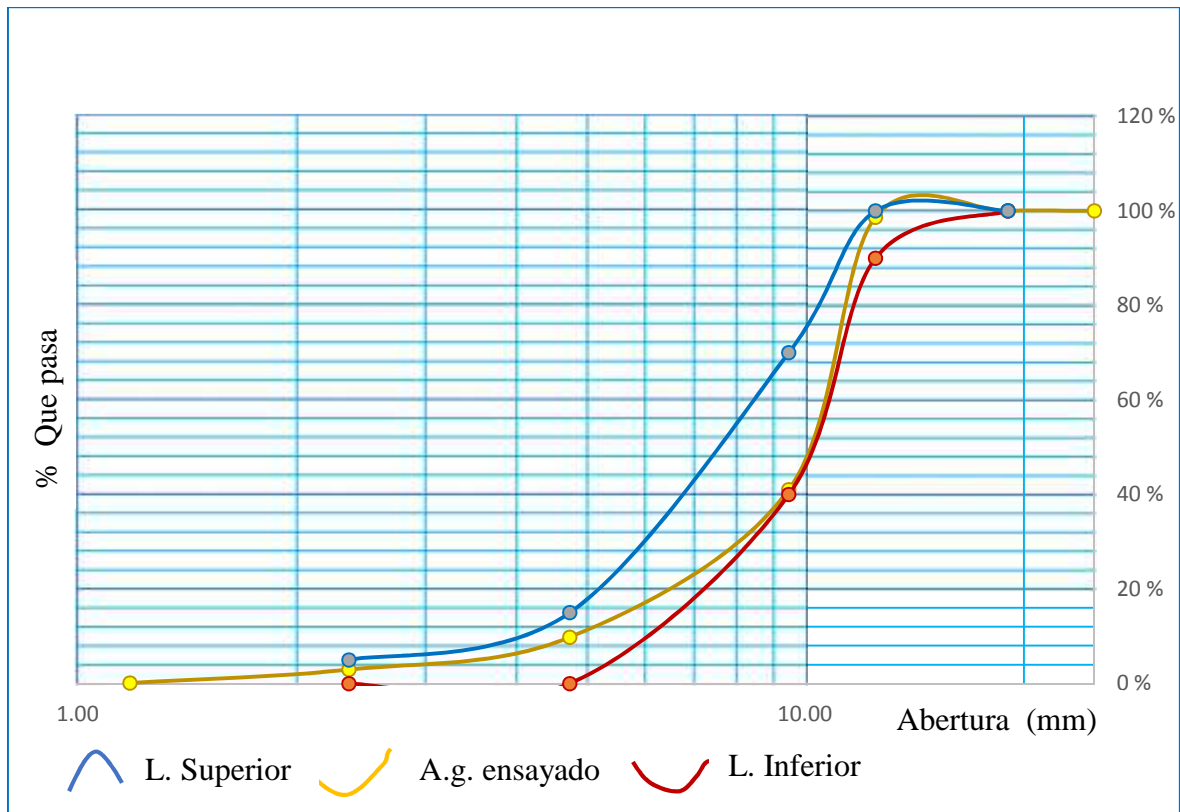


Figura 6. Curva granulométrica promedio del agregado grueso

Comentario:

En la curva granulométrica del agregado grueso, se puede apreciar que la línea formada por el análisis granulométrico promedio, está firmemente colocada dentro de los límites superiores e inferiores que nos brinda la norma vigente de agregados, por ende se puede afirmar que el agregado que se utilizó en este estudio es un material bien gradado.

Por otro lado, se puede apreciar que el peso unitario del agregado grueso es inferior al peso unitario del agregado fino, esto debido a la cantidad de vacíos existentes en el interior de una muestra de agregado grueso, el peso unitario de la grava variará según el tamaño máximo del mismo y la cantidad de vacíos existentes.

La cantidad de humedad existente en el agregado grueso es de 0.40 % de una muestra, y se aprecia que es muy inferior con respecto al agregado fino, esto por ser un material que no

tiene la capacidad de poder absorber cantidades de agua en su interior y por el habitat donde ha sido recolectado.

### 3.2 Resultados de la elaboración del concreto.

#### 3.2.1 Relación agua cemento

$$a/c = 0.43$$

#### 3.2.2 Dosificación de materiales en peso por metro cúbico.

<b>cuadro 21:</b> porcentaje de materiales por m <sup>3</sup>		
Insumo	cantidad (Kg)	Cantidad (%)
Cemento	558.14	23.25%
Ag. Fino	710.74	29.60%
Ag. Grueso	902.49	37.59%
Agua	229.66	9.57%
Total	2401.03	100.00%

Comentario:

En el cuadro 21 se puede apreciar la cantidad de material en kilogramos, que se utilizó en el diseño de mezcla para los especímenes. Estas dosificaciones están realizadas para un concreto de resistencia a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, y un F<sup>´</sup>c requerido de 283.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Esto debido a que la dosificación para la mezcla se realizó por volumen.



Figura 7. Abasteciendo con balde de 0.016 m<sup>3</sup>

#### 3.2.3 Relación de materiales en dosificación.

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1	1.10	1.46	0.62

3.3 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, a las edades curadas de 3, 7 y 28 días.

3.3.1 Comportamiento a la compresión del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 3, 7 y 28 días de curado, mezcla “A” sin aditivo.

**Cuadro 22**, Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “A”

# de testigo	Días curados	esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	promedio Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje de resistencia
A 1	3	151.70	149.47	69.75%
A 2	3	147.24		
A 3	3	141.81		
A 4	3	151.62	146.71	69.86%
A 5	3	147.76		
A 6	3	141.42		
A 7	7	150.07	165.08	78.61%
A 8	7	180.10		
A 9	7	148.01		
A 10	7	158.90	153.46	73.07%
A 11	7	179.46		
A 12	7	146.19		
A 13	28	280.25	280.55	133.60%
A 14	28	280.86		
A 15	28	268.46		
A 16	28	287.05	274.76	130.84%
A 17	28	287.71		
A 18	28	280.56		

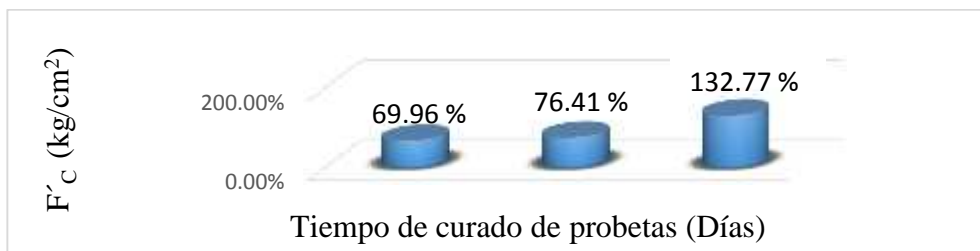


Figura 8. Resistencia a la compresión promedio del concreto mezcla “A” para 3,7 y 28 días de curado.

El grafico muestra el porcentaje de resistencia obtenido a las diferentes edades de curado del concreto sin aditivo, los cuales a los 3, 7 y 28 días obtuvieron una resistencia a la compresión de 146.93 kg/cm<sup>2</sup>, 160.45 kg/cm<sup>2</sup>, 278.81 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

3.3.2 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, con adición de 3% de aditivo, a las edades curadas de 3, 7 y 28 días, Mezcla “B”

**Cuadro 23**, Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “B”

# de testigo	días curados y ensayados	esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	promedio Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje de resistencia
B 1	3	182.06	185.68	88.42%
B 2	3	169.58		
B 3	3	189.30	189.13	90.06%
B 4	3	188.96		
B 5	3	184.71	184.25	87.74%
B 6	3	183.80		
B 7	7	176.76	171.23	81.54%
B 8	7	165.69		
B 9	7	176.37	177.50	84.53%
B 10	7	178.63		
B 11	7	166.93	167.27	79.65%
B 12	7	167.61		
B 13	28	299.41	288.16	137.22%
B 14	28	276.92		
B 15	28	304.14	301.89	143.76%
B 16	28	299.64		
B 17	28	276.37	291.99	139.04%
B 18	28	307.61		

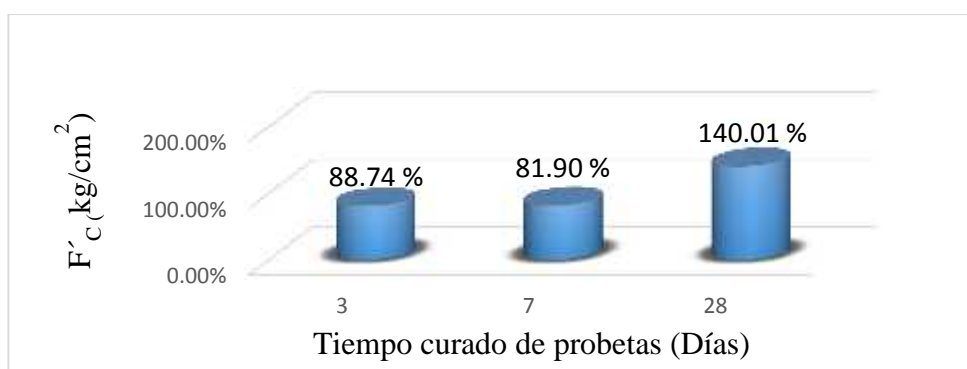


Figura 9. Resistencia a la compresión promedio del concreto mezcla “B” para 3,7 y 28 días de curado.



El grafico muestra el porcentaje de resistencia obtenido a las diferentes edades de curado del concreto con 3% de aditivo, los cuales a los 3, 7 y 28 días obtuvieron una resistencia a la compresión de 186.353 kg/cm<sup>2</sup>, 172.001 kg/cm<sup>2</sup>, 294.015 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

### 3.3.3 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, con adición de 7% de aditivo, a las edades curadas de 3, 7 y 28 días, Mezcla “C”

**Cuadro 24**, Valores obtenidos en la rotura de probetas, concreto “C”

# de testigo	días curados y ensayados	esfuerzo Kg/cm <sup>2</sup>	promedio Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje de resistencia
C 37	3	187.88	176.31	83.96%
C 38	3	164.73		
C 39	3	180.98	174.71	83.19%
C 40	3	168.44		
C 41	3	179.37	181.45	86.41%
C 42	3	183.53		
C 43	7	227.96	220.44	104.97%
C 44	7	212.91		
C 45	7	217.15	222.31	105.86%
C 46	7	227.48		
C 47	7	217.62	215.77	102.75%
C 48	7	213.91		
C 49	28	319.38	310.42	147.82%
C 50	28	301.46		
C 51	28	318.43	321.72	153.20%
C 52	28	325.02		
C 53	28	296.09	308.59	146.95%
C 54	28	321.09		

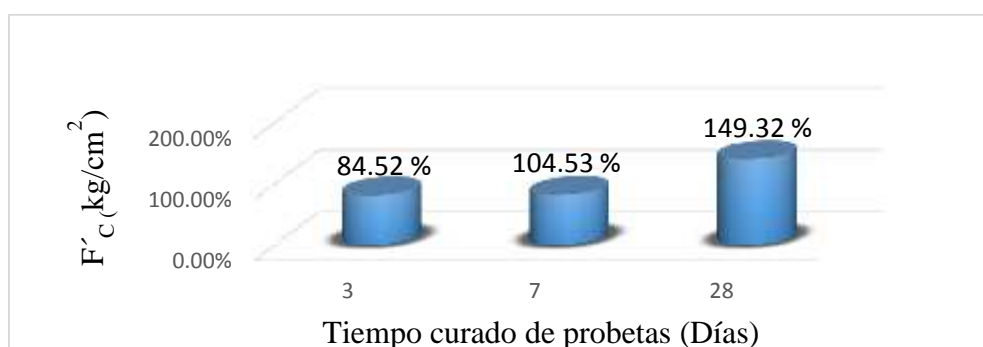


Figura 10. Resistencia a la compresión promedio del concreto mezcla “C” para 3,7 y 28 días de curado.

El grafico muestra el porcentaje de resistencia obtenido a las diferentes edades de curado del concreto con 7% de aditivo, los cuales a los 3, 7 y 28 días obtuvieron una resistencia a la compresión de 177.488 kg/cm<sup>2</sup>, 219.501 kg/cm<sup>2</sup>, 313.578 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

#### IV. DISCUSIÓN

##### 4.1 Análisis estadísticos de resultados

##### 4.1.1 Ajuste a una distribución normal

Mediante el uso del paquete estadístico SPSS, se realizó las pruebas de normalidad para cada una de las muestras de concreto, encontrando los valores de Shapiro-Wilk (W) y los valores de probabilidad (P), los cuales son necesarios para determinar si los datos en estudio puede moldearse adecuadamente o no a una distribución normal.

Cuadro 25: valores probabilístico

Prueba de normalidad			
Muestra	Shapiro-wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Sin aditivo	0.826	3	0.178
Con 3% de aditivo	0.837	3	0.206
Con 7% de aditivo	0.953	3	0.585

Comentario:

El cuadro muestra los valores probabilísticos de las diferentes muestras de concreto con y sin aditivo a los 3, 7 y 28 días de curado, de los cuales se puede apreciar clara mente que los valores de significancia son mayores a 0.05, y los valores de “W” son cercanos a la unidad, entonces podemos afirmar que las muestras de concreto se ajustan a una distribución normal con 95% de confianza.

4.2 Resultados obtenidos de la muestra diseñada con 3% de aditivo Z fragua N° 5, versus la mezcla convencional, ensayadas a las edades de 3, 7 y 28 días de curado.

Cuadro 26, resumen de los resultados estadísticos para el concreto diseñado con 3% de aditivo versus la mezcla convencional, ensayadas a las edades de 3, 7 y 28 días de curado.

Días curados	mezcla convencional	mezcla con 3% de aditivo	diferencia de medias	intervalo de confianza	
	R.C	R.C	R.C	mínimo	máximo
<b>3</b>	146.925	183.068	36.143	14.050	58.236
<b>7</b>	160.455	171.998	11.543	-3.603	26.689
<b>28</b>	280.815	294.015	13.200	-0.179	26.579

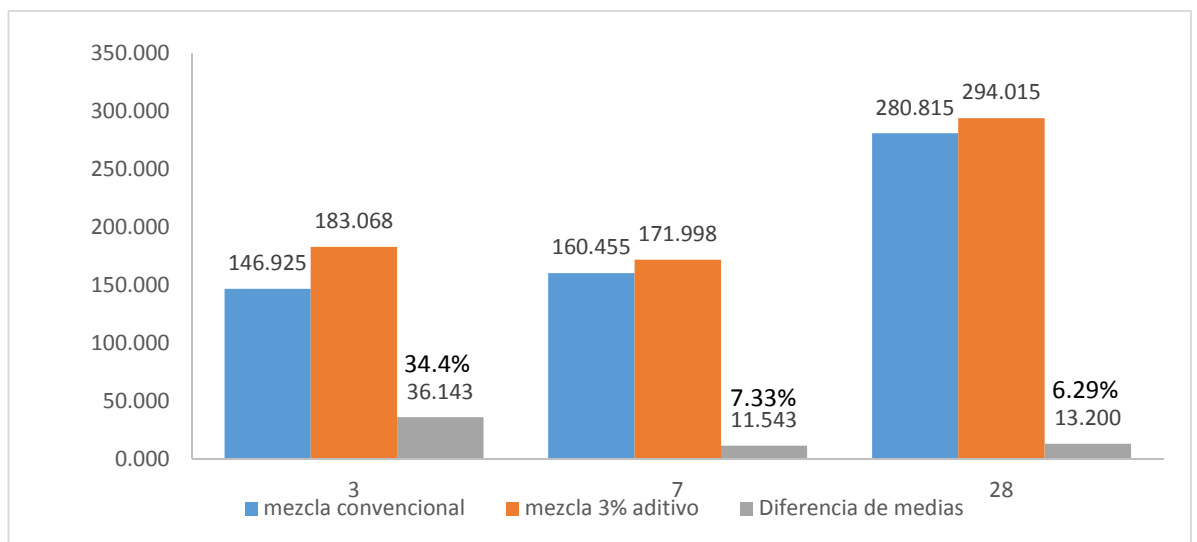


Figura 11 Resumen de los resultados estadísticos para la mezcla con 3 % de aditivo.

Comentario:

Según el grafico del resumen estadístico de las muestras con 3% de aditivo y la mezcla convencional, se puede apreciar que existe un notorio aumento de la R.C a los 3 y 28 días en la mezcla que contiene aditivo acelerante Z fragua N° 5, superando con un 34.4% y 6.29 % respectivamente a la mezcla convencional,

mientras que a los 7 días se puede notar que la R.C no es muy notorio, superando a la mezcla convencional con 7.33%.

4.2.1 Resultados obtenidos de la muestra diseñada con 7% de aditivo Z fragua N° 5, versus la mezcla convencional, ensayadas a las edades de 3, 7 y 28 días de curado.

Cuadro 27, resumen de los resultados estadísticos para el concreto diseñado con 7% de aditivo versus la mezcla convencional, ensayadas a las edades de 3, 7 y 28 días de curado.

Días curados	mezcla convencional	mezcla con 7% de aditivo	diferencia de medias	intervalo de confianza	
	R.C	R.C	R.C	mínimo	máximo
3	146.925	177.488	30.563	21.099	40.027
7	160.455	219.505	59.050	43.641	74.459
28	280.815	313.578	32.763	21.064	44.463

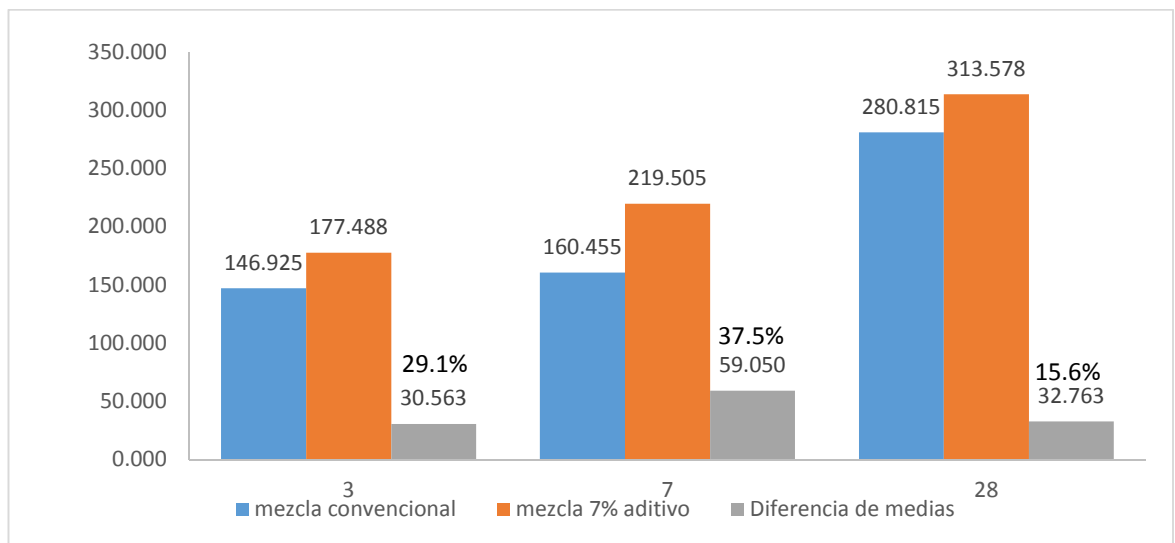


Figura 12. Resumen de los resultados estadísticos para la mezcla con 7 % de aditivo.

Comentario:

Según el grafico del resumen estadístico de las muestras con 7% de aditivo y la mezcla convencional, se puede apreciar que existe un notorio incremento de la R.C a los 3, 7 y 28 días en la mezcla que contiene aditivo acelerante Z fragua N°

5, estos valores superan a la R.C de la mezcla convencional en un 29.1 % a los 3 días, 37.5 % a los 7 días y 15.6% a los 28 días.

#### 4.3 Interpretación de los resultados.

El objetivo principal del desarrollo del proyecto fue determinar la influencia del aditivo acelerador de fraguado, Z fragua N°5 en la resistencia a la compresión de un concreto de  $f_{lc} = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , para cumplir con este objetivo es necesario realizar pruebas de hipótesis, con la finalidad de tener la comparación de las medias con aditivo referente a la media del concreto convencional. De esta forma podemos obtener conclusiones estadísticas de la población en estudio con un 95% de confianza.

La comparación consiste en verificar si la media de cada muestra, con aditivo y sin aditivo son iguales, para tal efecto se tiene que cumplir que la diferencia entre ambas medias sean igual a cero (0). Estos cálculos se lograron utilizando el software SPSS, el cual mediante el método Tukey en ANOVA nos brinda como resultado un intervalo de confianza para la variación entre las dos medias asumiendo varianzas iguales, este intervalo representa un rango de valor donde podría estar el valor de la diferencia con un 95% de confianza.

##### 4.3.1 Comparación de la media estadística del concreto con 3% de aditivo Z fragua N° 5, referente al concreto convencional a los 3 días de curado.

Brindando como hipótesis nula a;

$$H_0 : \mu_A = \mu_B = \mu_C$$

Donde:

$H_0$ : Las medias de los grupos son iguales.

$\mu_A$ : Media a los 3 días, mezcla sin aditivo.

$\mu_B$ : Media a los 3 días, mezcla con 3% de aditivo.

$\mu_C$ : Media a los 3 días, mezcla con 7% de aditivo.

Muestra	Media	D. estándar	Fre.	Significancia (P)
C3D0	146.925	4.519	156.038	0.000
C3D3	183.068	7.207		
C3D7	177.488	8.999		

Cuadro 28, Análisis de varianza (anova), para los valores de resistencia a la compresión a los 3 días.

La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ( $P < 0.01$ )

Cuadro 29. Comparaciones múltiples entre resultados con método tukey.

3 Días			
Muestra	C3D0	C3D3	C3D7
C3D0	.....	0.000	0.000
C3D3	0.000	.....	0.021
C3D7	0.000	0.021	.....

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05 ( $P < 0.05$ )

La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ( $P < 0.01$ )

Toma de decisión:

Según el cuadro 29, mediante el método Tukey, se puede apreciar que existe una diferencia significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95%. En este caso la prueba se ha construido para determinar que la diferencia entre las dos medias es igual a 0.00 referente a la hipótesis alterna de que la diferencia no es igual a 0.00. Puesto que el valor- $P = 0.000$  calculado es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna.

Cuadro 30, Análisis de varianza (anova), para los valores de resistencia a la compresión a los 7 días.

Muestra	Media	D. estandar	F.	Significancia (P)
C3D0	160.455	15.593	129.379	0.000
C3D3	171.998	5.839		
C3D7	219.505	6.618		

La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ( $P < 0.01$ )

Cuadro 31. Comparaciones múltiples entre resultados con método tukey.

7 Días			
Muestra	C3D0	C3D3	C3D7
C3D0	.....	0.059	0.000
C3D3	0.059	.....	0.000
C3D7	0.000	0.000	.....

Comparaciones multiples para 7 días			
Muestra	C3D0	C3D3	C3D7
C3D0	.....	0.059	0.000
C3D3	0.059	.....	0.000
C3D7	0.000	0.000	.....

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05 ( $P < 0.05$ )

La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ( $P < 0.01$ )

Toma de decisión:

Según el cuadro 31, mediante el método Tukey, se puede apreciar que existe una diferencia significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95%. En este caso la prueba se ha construido para determinar que la diferencia entre las dos medias es igual a 0.00 referente a la hipótesis alterna de

que la diferencia no es igual a 0.00. Puesto que el valor-P= 0.000 calculado es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna.

Muestra	Media	D. estandar	F.	Significancia (P)
C3D0	280.815	6.92	124.142	0.001
C3D3	294.015	13.796		
C3D7	313.578	11.809		

Cuadro 32, Análisis de varianza (anova), para los valores de resistencia a la compresión a los 28 días.

La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ( $P < 0.01$ )

Cuadro 33. Comparaciones múltiples entre resultados con método tukey.

28 días			
Muestra	C3D0	C3D3	C3D7
C3D0	.....	0.052	0.001
C3D3	0.052	.....	0.019
C3D7	0.001	0.019	.....

Comparaciones multiples para 28 días			
Muestra	C3D0	C3D3	C3D7
C3D0	.....	0.052	0.001
C3D3	0.052	.....	0.019
C3D7	0.001	0.019	.....



La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05 ( $P < 0.05$ )

La diferencia de medias es muy significativa en el nivel 0.01 ( $P < 0.01$ )

Toma de decisión:

Según el cuadro 33, mediante el método Tukey, se puede apreciar que existe una diferencia significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95%. En este caso la prueba se ha construido para determinar que la diferencia entre las dos medias es igual a 0.00 referente a la hipótesis alterna de que la diferencia no es igual a 0.00. Puesto que el valor- $P = 0.000$  calculado es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna.

## V. CONCLUSIONES

1. Las características físicas de los agregados de la cantera “J B L” ubicada en huanchaco, se realizaron siguiendo los parámetros de la normativa peruana NTP 400.019:2014, con la finalidad de obtener los valores necesarios para la realización del diseño de mezcla, el cual se diseñó utilizando la norma americana ACI comité 211; de lo cual se obtuvieron las siguientes cantidades de material por metro cubico, cemento:  $0.37 \text{ m}^3$ , grava:  $0.54 \text{ m}^3$ , arena:  $0.39 \text{ m}^3$  y agua:  $0.33 \text{ m}^3$ .
2. El resultado de las poblaciones en estudio aplican para una distribución normal con 95 % de confianza, debido a que los valores probabilísticos (P) de todas las muestras son mayores que 0.05 y los valor de shapiro-Wilk (W) son cercanos a la unidad.
3. Basándonos en los resultados estadísticos obtenidos de los ensayos a compresión, para la comparación de la mezcla con 3 % de aditivo respecto de la mezcla convencional, se puede afirmar notoriamente que el uso del aditivo en pocas proporciones (3 % del peso del cemento), acelera el fraguado del concreto a los 3, 7

y 28 días de curado en un 34.4 %, equivalente a 36.143 kg/cm<sup>2</sup>, 7.33 % equivalente a 11.543 kg/cm<sup>2</sup> y 6.29 %, y 13.200 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

4. Según los resultados obtenidos de los ensayos a compresión, para la comparación de la mezcla con 7 % de aditivo respecto de la mezcla convencional, se puede afirmar rotundamente que el uso del aditivo en altas cantidades (7 % del peso del cemento), acelera el fraguado del concreto a los 3, 7 y 28 días de curado, en un porcentaje de 29.1 %, 37.5 % y 15.6 %, equivalente a 30.563 kg/cm<sup>2</sup>, 59.050 kg/cm<sup>2</sup> y 32.763 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.
5. De acuerdo a los criterios del ACI 2014 y los parámetros del ACI 318, el elemento estructural realizado con concreto se puede poner en funcionamiento a los 7 días, al utilizar el aditivo Z fragua N° 5 en proporciones de 7 % del peso del cemento.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Realizar nuevas investigaciones utilizando diferentes tipos de aditivos de tipo C, con la finalidad de comparar la resistencia a la compresión a diferentes edades de curado del concreto.
2. Realizar estudios similares con otro tipo de cemento y materiales de cantesa.
3. Investigar el comportamiento del concreto con aditivo de tipo C, con edades superiores a los 28 días de curado.
4. Realizar investigaciones sobre la economía del concreto con aditivo versus el concreto convencional.
5. Difundir el uso del aditivo acelerador de fraguado con la finalidad de mejorar la resistencia mecánica del concreto.

## VII. REFERENCIAS

- ✓ ASOCEM. NTP 400.019:2014 agregados. Lima Perú: NTP, 2014.
- ✓ ASTM. C494/C494M. especificación estándar para aditivos químicos para hormigón. EE.UU. 2008.
- ✓ AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Building code requirements for structural concrete. ACI 318, 2008. 520pp.
- ✓ AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Supervisión de obras de concreto. 3.<sup>ª</sup> ed. ACI, 1995
- ✓ HUINCHO, Edher. Concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante, microsilice y nanosilice con cemento portland tipo1. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. 50pp.
- ✓ INCIO, Paul. Influencia del aditivo Chema 3 en la resistencia a la compresión, a diferentes edades, del concreto. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad nacional de Cajamarca, 2015. 197 pp.

- ✓ INACAL. NTP 400. 012:2013 Agregados, análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima Perú: NTP, 2013.
- ✓ INACAL.NTP 400.021:2013 Agregados, método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico y absorción del agregado grueso. Lima Perú: NTP, 2013.
- ✓ INACAL.NTP 400.022:2013 Agregados, método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico y absorción del agregado fino. Lima Perú: NTP, 2013.
- ✓ INACAL.NTP 185:2002:2013 Agregados, método de ensayo normalizado para el contenido de humedad de agregados. Lima Perú: NTP, 2013.
- ✓ INACAL.NTP 400.017:2016 Agregados, método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad. Lima Perú: NTP, 2016.
- ✓ INACAL.NTP 400.037:2014 Agregados, Agregados para concreto, requisitos. Lima Perú: NTP, 2014.
- ✓ INACAL.NTP 339.036:2017 Concreto, practica para muestreo de mezclas de concreto fresco. 4.<sup>ta</sup> ed. Lima Perú: NTP, 2017.
- ✓ INACAL.NTP 339.183:2013 Concreto, practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. Lima Perú: NTP, 2013
- ✓ INACAL.NTP 339. 086:2014 aditivos acelerantes. Lima Perú: NTP, 2014.
- ✓ INACAL.NTP. 339.088:2014 Concreto, agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Lima Perú: NTP, 2014.
  
- ✓ MEJÍA, Samuel y PAZ, José. comportamiento del concreto de resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> utilizando un aditivo sika rapid 1 como acelerante de fraguado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Maracaibo: universidad Rafael Urdaneta de Venezuela, 2013. 87 pp.
- ✓ MAROTO, Francisca y PALACIOS, Marta. Aditivo para el hormigón: compatibilidad cemento-aditivo basados en policarbonato. Madrid, 2009. 64 pp.
- ✓ MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Reglamento nacional d edificaciones E 060 concreto armado. 2009. 201 pp.
- ✓ MEDINA, Eduardo. Construcción de estructuras de hormigón armado en edificaciones. 2.<sup>a</sup> ed. Bellisco: Madrid, 2011. 402 pp.
- ✓ MONTES, Juan; GOMES, Francisco y CINTAS, Jesús. Ciencia e ingeniería de los materiales. ed. Paraninfo, S.A. Madrid, 2014. 864 pp.

- ✓ ORTEGA, Juan. Diseño de estructuras de concreto armado. Macro: lima Perú, 2014. 238 pp.
- ✓ PORTUGAL, Barriga. Tecnología del concreto de alto desempeño. Arequipa Perú, 2007.
- ✓ PEÑA, Daniel. Fundamentos de estadística.ed. Alianza editorial: Madrid. 2014. 688 pp.
- ✓ PERLES, Pedro. Hormigón armado. Nobuko: Buenos aires-Argentina, 2011. 324 pp.
- ✓ RIVVA, López. Control del concreto en obras. ICG: lima Perú, 2004. 224 pp.
- ✓ RAMOS, Jesús. Costos y presupuestos en edificaciones. 9.ª ed. Macro: Perú, 2004. 464pp.
- ✓ SÁNCHEZ, Fernando Y TAPIA, Robinson. Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7,14 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. 87 PP.
- ✓ T. W. Love. el concreto en la construcción 2.ª ed. Trillas: México, 2011. 177pp.
- ✓ Wan jo, Chang Hyun, and Jea Hoon Lim, Investigation on the development of powder with nano-si02 particles. EE.UU, 2007.
- ✓ Z fragua N° 5. Z aditivos. Octubre de 2009. [www.oocitia.org/zaditivos/z\\_fragua\\_n°5.html](http://www.oocitia.org/zaditivos/z_fragua_n°5.html).

## ANEXOS

<u>Análisis mecánico por tamizado</u> <u>ASTM C-136/ NTP 400.012</u>	
<u>PROYECTO</u>	: Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICo y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo
<u>RESPONSABLE</u>	: Floriano Valerio, Alexander Fidel
<u>UBICACIÓN</u>	: Huanchaco - Trujillo - La libertad
<u>FECHA</u>	: 25 de abril del 23018
<u>MUESTRA</u>	: "1", "2", "3" / (muestra extraída de la cantera J.B.l ubicada en huanchaco).

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO GRUESO					
MUESTRA "1" DE 1000 gm.					
	TAMAÑO	PESO	PORCENTAJE	% RETENIDO	REQUISITOS

N° DE TAMIZ	TAMIZ EN (MM).	RETENIDO (GR)	RETENIDO (%)	ACUMULADO	% QUE PASA	DE % QUE PASA
1"	25.00	0.00	0	0	100.00	90 - 100
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	20 a 55
1/2"	12.50	12.55	1.26	1.26	98.75	0 - 10
3/8"	9.50	577.60	57.76	59.02	40.99	0 - . 5
# 4	4.750	312.85	31.29	90.30	9.70	
# 8	2.360	68.25	6.83	97.13	2.88	
# 16	1.180	27.75	2.78	99.90	0.10	
	<b>FONDO</b>	1.00	0.10	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1000.00	100.00			
					<b>TMN</b>	1/2"
					<b>MF</b>	3.46

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO GRUEZO						
MUESTRA "2" DE 998.5 gm.						
N° DE TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN (mm).	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS DE % QUE PASA
	1"	25.00	0.00	0	0	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	20 a 55
1/2"	12.50	12.30	1.23	1.23	98.77	0 - 10
3/8"	9.50	577.35	57.82	59.05	40.95	0 - . 5
# 4	4.750	312.60	31.31	90.36	9.64	
# 8	2.360	68.00	6.81	97.17	2.83	
# 16	1.180	27.50	2.75	99.92	0.08	
	<b>FONDO</b>	0.75	0.08	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	998.50	100.00			

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO GRUESO						
MUESTRA "3" DE 1012 gm.						
N° DE TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN (mm).	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS DE % QUE PASA
	1"	25.00	0.00	0	0	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	20 a 55
1/2"	12.50	14.55	1.44	1.44	98.56	0 - 10
3/8"	9.50	579.60	57.34	58.77	41.23	0 - . 5
# 4	4.750	314.85	31.15	89.92	10.08	
# 8	2.360	70.25	6.95	96.87	3.13	
# 16	1.180	29.75	2.94	99.81	0.19	
	<b>FONDO</b>	1.90	0.19	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1010.90	100.00			

TMN	3/8"
MF	3.45

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO GRUEZO						
MUESTRA "3" DE 1012 gm.						
N° DE TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN (mm).	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUIRIMIENTO DE % PASA
1"	25.00	0.00	0	0	100.00	90 -
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	20 a
1/2"	12.50	14.55	1.44	1.44	98.56	0 -
3/8"	9.50	579.60	57.34	58.77	41.23	0 -
# 4	4.750	314.85	31.15	89.92	10.08	
# 8	2.360	70.25	6.95	96.87	3.13	
# 16	1.180	29.75	2.94	99.81	0.19	
	<b>FONDO</b>	1.90	0.19	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1010.90	100.00			

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO GRUEZO						
MUESTRA "1" DE 1000 gm.						
N° DE TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN (mm).	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUIRIMIENTO DE % PASA
1"	25.00	0.00	0	0	100.00	90 -
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	20 a
1/2"	12.50	12.55	1.26	1.26	98.75	0 -
3/8"	9.50	577.60	57.76	59.02	40.99	0 -
# 4	4.750	312.85	31.29	90.30	9.70	
# 8	2.360	68.25	6.83	97.13	2.88	
# 16	1.180	27.75	2.78	99.90	0.10	
	<b>FONDO</b>	1.00	0.10	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1000.00	100.00			

Analisis mecanico por tamizado

ASTM C-136/ NTP 400.012

<b>PROYECTO</b>	: Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°: cemento portland compuesto tipo ICo y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo
<b>RESPONSABLE</b>	: Floriano Valerio, Alexander Fidel
<b>UBICACIÓN</b>	: Huanchaco - Trujillo - La libertad
<b>FECHA</b>	: 25 de abril del 23018
<b>MUESTRA</b>	: "1" , "2" , "3" / (muestra extraida de la cantera J.B.I ubicada en huanchaco).

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO FINO						
MUESTRA "1" DE 1000 gm.						
N° DE TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN (mm).	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS DE % QUE PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75	127.00	12.70	12.70	87.30	85-100
# 8	2.38	164.20	16.42	29.12	70.88	65-100
# 16	1.19	126.10	12.61	41.73	58.27	45-100
# 30	0.60	97.50	9.75	51.48	48.52	25-80
# 50	0.30	146.60	14.66	66.14	33.86	5 - 48.
# 100	0.15	269.15	26.92	93.06	6.94	0 - 12.
	<b>FONDO</b>	69.45	6.95	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1000.00	100.00			
					<b>MF</b>	2.94

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO FINO						
MUESTRA "1" DE 1000 gm.						
N° DE TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN (mm).	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS DE % QUE PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75	127.00	12.70	12.70	87.30	85-100
# 8	2.38	164.20	16.42	29.12	70.88	65-100
# 16	1.19	126.10	12.61	41.73	58.27	45-100
# 30	0.60	97.50	9.75	51.48	48.52	25-80
# 50	0.30	146.60	14.66	66.14	33.86	5 - 48.
# 100	0.15	269.15	26.92	93.06	6.94	0 - 12.
	<b>FONDO</b>	69.45	6.95	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1000.00	100.00			
					<b>MF</b>	2.94



Cálculo del módulo de fineza (MF)						

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO FINO						
MUESTRA "2" DE 1000 gm.						
N° DE TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN (mm).	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS DE % QUE PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75	125.00	12.50	12.50	87.50	85-100
# 8	2.38	165.60	16.56	29.06	70.94	65-100
# 16	1.19	126.20	12.62	41.68	58.32	45-100
# 30	0.60	98.60	9.86	51.54	48.46	25-80
# 50	0.30	145.80	14.58	66.12	33.88	5 - 48.
# 100	0.15	270.50	27.05	93.17	6.83	0 - 12.
	<b>FONDO</b>	68.30	6.83	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1000.00	100.00			
					<b>MF</b>	2.94

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO FINO						
MUESTRA "3" DE 1000 gm.						
N° DE TAMIZ	TAMAÑO DE TAMIZ EN (mm).	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS DE % QUE PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75	126.00	12.60	12.60	87.40	85-100
# 8	2.38	165.00	16.50	29.10	70.90	65-100
# 16	1.19	126.15	12.62	41.72	58.29	45-100
# 30	0.60	97.30	9.73	51.45	48.56	25-80
# 50	0.30	146.70	14.67	66.12	33.89	5 - 48.
# 100	0.15	271.50	27.15	93.27	6.74	0 - 12.
	<b>FONDO</b>	67.35	6.74	100.00	0.00	
	<b>SUMATORIA</b>	1000.00	100.00			
					<b>MF</b>	2.94

<u>Peso específico de los agregados</u> <u>NTP 400.021:2013/ NTP 400.022:2013</u>	
<u>PROYECTO</u>	: Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICo y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo
<u>RESPONSABLE</u>	: Floriano Valerio, Alexander Fidel
<u>UBICACIÓN</u>	: Huanchaco - Trujillo - La libertad
<u>FECHA</u>	: 25 de abril del 23018
<u>MUESTRA</u>	: "1", "2", "3" / (muestra extraída de la cantera "J.B.I" ubicada en huanchaco).

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUEZO				
	UND.	M 1	M 2	M3
PESO DE LA GRAVA	(gr)	200.00	200.00	200.00
VOLUMEN DEL AGUA EN LA PROBETA	(cm3)	250.00	250.00	250.00
VOLUMEN DEL AGUA + LA GRAVA	(cm3)	325.50	325.50	325.40
DESPLAZAMIENTO	(cm3)	75.50	75.50	75.40
PESO ESPECIFICO	(gr/cm3)	2.65	2.65	2.65
PESO ESPECIFICO POMEDIO	(gr/cm3)	<b>2.65</b>		

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO				
	UND.	M 1	M 2	M3
PESO DEL ARENA	(gr)	100.00	100.00	100.00
PESO DEL PICNOMETRO CON AGUA	(gr)	680.70	680.70	680.70
PESO DEL PICNOMETRO + AGUA + ARENA	(gr)	735.00	735.06	734.91

<u>Absorción de los agregados</u>				
<u>NTP 400.021:2013/ NTP 400.022:2013</u>				
<u>PROYECTO</u>	: Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICo y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo			
<u>RESPONSABLE</u>	: Floriano Valerio, Alexander Fidel			
<u>UBICACIÓN</u>	: Huanchaco - Trujillo - La libertad			
<u>FECHA</u>	: 25 de abril del 23018			
<u>MUESTRA</u>	: "1", "2", "3" / (muestra extraída de la cantera "J.B.I" ubicada en huanchaco).			
PESO ESPECIFICO DEL AGUA	(gr/cm3)	1.00	1.00	1.00
DENSIDAD DEL SOLIDO	(gr/cm3)	2.19	2.19	2.18
PESO ESPECIFICO	(gr/cm3)	2.19	2.19	2.18
PESO ESPECIFICO POMEDIO	(gr/cm3)	<b>2.19</b>		

% DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUEZO				
	UND.	M 1	M 2	M 3
PESO DE LA TARA	(gr)	104.10	47.90	70.90
PESO DE TARA + MUESTRA SATURADA	(gr)	370.60	314.60	337.20
PESO DE TARA + MUESTRA SATURADA SECA	(gr)	366.70	310.70	333.50
PESO DE LA MUESTRA SATURADA	(gr)	266.50	266.70	266.30
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SECA	(gr)	262.60	262.80	262.60
PESO DEL AGUA	(gr)	3.90	3.90	3.70
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1.49	1.48	1.41
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	(%)	<b>1.46</b>		

% DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO				
	UND.	M 1	M 2	M 3
PESO DE LA TARA	(gr)	53.20	70.90	117.00
PESO DE TARA + MUESTRA SATURADA	(gr)	312.30	332.40	358.50

PESO DE TARA + MUESTRA SATURADA SECA	(gr)	283.30	302.90	330.50
PESO DE LA MUESTRA SATURADA	(gr)	259.10	261.50	241.50
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SECA	(gr)	230.10	232.00	213.50
PESO DEL AGUA	(gr)	29.00	29.50	28.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	12.60	12.72	13.11
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	(%)	<b>12.81</b>		
<b>PROYECTO</b> : Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z : Fragua N° 5, cemento portland compuesto tipo ICo y agregados de cantera de				
<b>RESPONSABLE</b>	: Floriano Valerio, Alexander Fidel			
<b>UBICACIÓN</b>	: Huanchaco - Trujillo - La libertad			
<b>FECHA</b>	: 25 de abril del 23018			
<b>MUESTRA</b>	: "1", "2", "3" / (muestra extraída de la cantera "J.B.I" ubicada en huanchaco).			

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO					
	DESCRIPCIÓN		M-1	M-2	M-3
1	PESO DE TARA	(gr)	53.20	70.90	47.90
2	PESO DE TARA + GRAVA HÚMEDA	(gr)	152.00	191.60	179.20
3	PESO DE TARA + GRAVA SECA	(gr)	151.60	191.00	178.80
4	PESO DEL GRAVA SECA, (4=3-1)	(gr)	98.40	120.10	130.90
5	PESO DEL AGUA, (5=2-3)	(gr)	0.40	0.60	0.40
6	% DE HUMEDAD, ((6=5/4)*100)		0.41	0.50	0.31
7	<b>% DE HUMEDAD PROMEDIO</b>		<b>0.40</b>		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ARENA					
	DESCRIPCIÓN		M-1	M-2	M-3
1	PESO DE TARA	(gr)	50.40	70.30	45.50
2	PESO DE TARA + ARENA HÚMEDA	(gr)	107.00	144.10	117.00
3	PESO DE TARA + ARENA SECA	(gr)	106.40	143.40	116.10
4	PESO DEL ARENA SECA, (4=3-1)	(gr)	56.00	73.10	70.60
5	PESO DEL AGUA, (5=2-3)	(gr)	0.60	0.70	0.90

6	% DE HUMEDAD $((6-5/4)*100)$	Peso unitario de los agregados	1.07	0.96	1.27
7	% DE HUMEDAD PROMEDIO		<b>1.10</b>		
ASTM C 29 / NTP 400.017:2016					
<u>PROYECTO</u>	: Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICo y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo				
<u>RESPONSABLE</u>	: Floriano Valerio, Alexander Fidel				
<u>UBICACIÓN</u>	: Huanchaco - Trujillo - La libertad				
<u>FECHA</u>	: 25 de abril del 2018				
<u>MUESTRA</u>	: "1", "2", "3" / (muestra extraída de la cantera "J.B.I" ubicada en huanchaco).				

ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO					
a	N° DE PRUEBAS		M 1	M 2	M 3
b	PESO DEL MUESTREADOR	(Kg)	4.889	4.889	4.889
c	VOLUMEN INTERIOR DEL MUESTREADOR	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335
d	PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA COMP.	(Kg)	9.964	9.900	9.951
e	PESO DE MUESTRA COMPACTADA , (e= d-b)	(kg)	5.075	5.011	5.062
f	VOLUMEN DE LA MUESTRA, (f=c)	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335
	PESO UNITARIO	(Kg/m3)	1673.013	1651.914	1668.727
	<b>PROMEDIO</b>	(Kg/m3)	<b>1664.551</b>		

ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO SECO DEL AGREGADO GRUESO					
a	N° DE PRUEBAS		M 1	M 2	M 3
b	PESO DEL MUESTREADOR	(Kg)	4.889	4.889	4.889
c	VOLUMEN INTERIOR DEL MUESTREADOR	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335
d	PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA	(Kg)	9.535	9.520	9.540
e	PESO DE MUESTRA , (e= d-b)	(kg)	4.646	4.631	4.651
f	VOLUMEN DE LA MUESTRA, (f=c)	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335
	PESO UNITARIO	(Kg/m3)	1531.589	1526.645	1533.238
	<b>PROMEDIO</b>	(Kg/m3)	<b>1530.491</b>		

ANÁLISIS DEL PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO					
a	N° DE PRUEBAS		M 1	M 2	M 3
b	PESO DEL MUESTREADOR	(Kg)	4.889	4.889	4.889
c	VOLUMEN INTERIOR DEL MUESTREADOR	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335

d	PESO DEL MUESTREADOR + MUESTRA COMP.	(Kg)	10.357	10.280	10.430
e	PESO DE MUESTRA COMPACTADA, (e= d-b)	(kg)	5.468	5.391	5.541
f	VOLUMEN DE LA MUESTRA, (f=c)	(m3)	0.0030335	0.0030335	0.0030335
	PESO UNITARIO	(Kg/m3)	1802.568	1777.184	1826.633
	<b>PROMEDIO</b>	(Kg/m3)	<b>1802.128</b>		

Ficha técnica del cemento que se utilizó en el proyecto.



**CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.**

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Montefrío Santiago de Surco - Lima  
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad  
Teléfono 317 - 8000



SGC-REG-06-G0002  
Versión 01

**CEMENTO EXTRAFORTE**  
**Cemento Portland Compuesto Tipo ICo**  
Conforme a la NTP 334.090  
Pacasmayo, 20 de Julio del 2016

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.090
MgO	%	2.2	Máximo 6.0
SO3	%	2.4	Máximo 4.0

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.090
Contenido de Aire	%	4	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.07	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm <sup>2</sup> /g	5640	NO ESPECÍFICA
Retenido M325	%	4.2	NO ESPECÍFICA
Densidad	g/mL	2.92	NO ESPECÍFICA

**Resistencia Compresión :**

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	23.4 (239)	Mínimo 13.0 (Mínimo 133)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	29.6 (302)	Mínimo 20.0 (Mínimo 204)
Resistencia Compresión a 28días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	36.7 (374)	Mínimo 25.0 (Mínimo 255)

**Tiempo de Fraguado Vicat :**

Fraguado Inicial	min	134	Mínimo 45
Fraguado Final	min	290	Máximo 420

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-06-2016 al 30-06-2016  
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Mayo 2016

Ing. Ivanoff V. Rojas Tello

Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Ficha técnica del aditivo que se utilizó en el proyecto

# ZADITIVOS S.A.

El Mejor Amigo del Concreto

## Z FRAGUA N° 5

**DESCRIPCIÓN**  
Solución de color amarillo, tiene como propiedad la de ser acelerante de fragua y plastificante que no contiene ningún tipo de cloruros. Cumple con las normas ASTM C-494 Tipo C y E.

**VENTAJAS**

- No contiene cloruros, se aplica en morteros, concretos, etc.
- Fácil de trabajar ya que se puede utilizar en cualquier trabajo en que se necesite acelerar el proceso de fragua, no bajando la resistencia al concreto, ayudándole a desencofrar en menor tiempo lo cual significará avanzar más rápido el trabajo.
- No tiene efecto deficiente sobre el cemento.
- Especial para concretos donde se requiere alcanzar altas resistencias mecánicas en poco tiempo tanto para rápida utilización o desencofrado en menor tiempo.

**USOS**

- En estructuras de cemento donde es necesario el factor tiempo.
- Construcciones de tanques, pisos (dándole mayor resistencia al tráfico)
- Reduce al tiempo de protección a bajas temperaturas del concreto.
- Especial para morteros de fraguado y endurecimiento rápido.
- Acelera el tiempo de secado en pisos y paredes.

**APLICACIÓN**

- Se recomienda aplicarlo directamente a la mezcla que se va a utilizar reduciendo el agua del amasado, en cantidad de acelerante que se utilice.
- Mayor dosis, mayor incremento de la resistencia a temprana edad.

**CUIDADOS**

- Después de utilizar el producto Z FRAGUA N° 5 y desencofrar, utilizar el curador de concreto Z Membrana "A"
- Cuidar que el producto Z FRAGUA N° 5 se agregue en la mezcla.
- En caso que el producto cayera en las manos, lavarse con agua y jabón. Si fuera en los ojos, dejar correr agua en ellos; si persiste la molestia consulte al médico.
- Recomendamos ensayos previos porque puede sufrir una variación debido a la temperatura, altitud, tipo de cemento, arena y agua que son tan variadas en nuestro país.

**RENDIMIENTO**

- 400 CC. X B.C
- 1 Litro x B.C
- 1.5 Litros x B.C
- Dependiendo de la temperatura y según el trabajo a realizar.

**DENSIDAD**

- Densidad 1.25 +/- 0.03Kg./Lts.
- Peso x Gal. 4.6 Kg.
- Peso x Cl. 253 Kg.

**ENVASES** - 1 galón, 5 galones, 55 galones.

**TIEMPO DE ALMACENAMIENTO** - 1 Año.

**SEGURIDAD**

- Usar anteojos, guantes, respiradoras
- En caso cayera a la vista lavar por 15 minutos y consultar al médico.

Fabricado por: **ZADITIVOS S.A.**

Planta: LIMA: Los Faisanes 675 Urb. La Campiña - Chorrillos  
TEL: 252-3058 CEL.TEC.: 9963-30130 ENTEL: 998 128 514  
Tienda Zetita 1 San Borja: Av. San Luis 3051 TELFS: 715-5744 / 715-5745  
Tienda Zetita 3 Callao: Av. Elmer Faucett 1631 Bellavista TELFS: 715-5770 / 715-5771  
ventas@zcorporacion.com.pe  
cotizacion@zcorporacion.com.pe

www.zaditivos.com.pe Siguenos en:

SE 12-01-15  
E.V. 12-01-16  
LOTE: 1002





Proyecto y Construcción de Obras Civiles  
Laboratorio de Control  
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO F<sup>c</sup>

SOLICITANTE : FLORIANO VALERIO ALEXANDER FIDEL

**"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO,  
UTILIZANDO ADITIVO ACELERANTE Z FRAGUA N°5, CEMENTO  
PORTLAND COMPUESTO TIPO IC<sub>o</sub> Y AGREGADOS DE  
CANTERA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO".**

LUGAR :

Distrito : Trujillo.

Provincia : Trujillo.

Departamento : La Libertad..

2018



Enrique Francisco Lujan Silva  
Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
CIP 54460

Mz. 10 Lote 2 - Depto 201 - Urb. Los Jardines del Golf - TRUJILLO  
# 94 9946311 - 94 6420423 - # 333648  
enriquegeo@postmail.com

Resistencia a la compresión para el concreto convencional sin aditivo a los 3, 7 y 28 días de curado:



Proyecto y Construcción de Obras Civiles  
Laboratorio de Control  
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A LAS EDADES DE 3, 7 Y 28 DÍAS  
SIN UTILIZAR ADITIVO, MUESTRA "A"**

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR:	Alexander F. Floriano Valerio										TIPO DE MEZCLA:	A								
PROYECTO:	PROYECTO DE TESIS										CEMENTO:	PORTLAND COMPUESTO TIPO IC6, PACASMAYO								
PROCED. DE AGREGADO:	Cantera "J.B.L.", Huanchaco										ADITIVO:	SIN ADITIVO								
UBICACIÓN:	U.C.V. TRUJILLO										F'c REQUERIDO:	283.5 Kg/cm <sup>2</sup>								
FECHA DE FABRICACIÓN:	04/05/2018 viernes										F'c DE DISEÑO:	210 Kg/cm <sup>2</sup>								
FECHA DE ENSAYO:	07/05/2018 lunes										F'c ESPERADO:	30%								
EDAD:	3 DÍAS										Nº DE TESTIGOS:	6								
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESION				
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL (Kg)	P. MOL. + CONC (Kg)	DIAM (cm)	ALT (cm)	PESO (Kg)	VOL (cm <sup>3</sup> )	P.U (Kg/m <sup>3</sup> )	DIAM (cm)	ALT (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOL (cm <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	P.U (Kg/m <sup>3</sup> )	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F'c OBT (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c OBT (%)	MODO DE FALLA
A1	21.3	10.30	6.49	19.82	15.20	30.25	13.33	0.0054891	2428	15.10	30.230	179.08	0.005414	13.116	2423	27165.90	6	151.70	72%	Datil
A2	21.3	10.30	6.57	19.90	15.20	30.25	13.35	0.0054891	2429	15.13	30.25	179.79	0.005439	13.117	2412	25394.00	5	141.24	67%	Fragil
A3	21.3	10.30	6.57	19.93	15.20	30.25	13.36	0.0054891	2434	15.20	30.30	181.46	0.005498	13.205	2402	25731.80	6	141.81	68%	Datil
A4	21.3	10.30	6.57	19.83	15.20	30.25	13.26	0.0054891	2416	15.10	30.20	179.08	0.005408	13.105	2423	27152.80	3	151.62	72%	Datil
A5	21.3	10.30	6.49	19.92	15.20	30.25	13.43	0.0054891	2447	15.20	30.32	181.46	0.005502	13.208	2401	25723.21	3	141.76	68%	Datil
A6	21.3	10.30	6.49	19.82	15.20	30.25	13.33	0.0054891	2428	15.12	30.23	179.35	0.005428	13.100	2413	25393.22	6	141.42	67%	Datil
PROMEDIO																26093.49		144.93	69%	Datil



*P*  
Luz Enrique Francisco Lujan Silva  
Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
CIP 54460

Mi: 10, Lote: 2, Ins: 2018, ...


ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																							
ASTM C39 / NTP 339.034																							
ELABORADO POR:		Alexander F. Floriano Valerio									TIPO DE MEZCLA:					A							
PROYECTO:		PROYECTO DE TESIS									CEMENTO:					PORTLAND COMPUESTO TIPO IC <sub>0</sub> , PACASMAYO							
PROCED DE AGREGADO:		Cámara "I.B.L.", Huanchaco									ADITIVO:					SIN ADITIVO							
UBICACIÓN:		U.C.V. TRUJILLO									F <sub>cr</sub> REQUERIDO:					283.5Kg/cm <sup>3</sup>							
FECHA DE FABRICACIÓN:		05/05/2018 sábado									F <sub>cr</sub> DE DISEÑO:					210 Kg/cm <sup>3</sup>							
FECHA DE ENSAYO:		12/05/2018 sábado									F <sub>cr</sub> ESPERADO:					75%							
EDAD:		7 DÍAS									N° DE TESTIGOS:					6							
PRÓBETA	DATOS DE PRÓBETA FRESCA									DATOS DE PRÓBETA ENDURECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN							
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P. MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM (cm)	ALT (cm)	PESO (Kg)	VOL. (m <sup>3</sup> )	P.U. (Kg/m <sup>3</sup> )	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	P.U. (Kg/cm <sup>3</sup> )	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F'c. OBT. (Kg/cm <sup>3</sup> )	F'c. OBT. (%)	MODO DE FALLA			
A7	19.5	10.27	6.57	19.82	15.20	30.25	13.25	0.0054891	2414	15.15	30.40	181.27	0.005480	13.105	2391	27053.80	6	150.07	71%	Dútil			
A8	19.5	10.27	6.57	19.90	15.20	30.25	13.33	0.0054891	2429	15.20	30.47	181.46	0.005529	13.115	2372	32680.10	5	180.10	86%	Fragil			
A9	19.5	10.27	6.57	19.82	15.20	30.25	13.25	0.0054891	2414	15.15	30.35	180.27	0.005471	13.086	2392	26681.50	3	148.01	70%	Dútil			
A10	19.5	10.27	6.49	19.8	15.20	30.10	13.31	0.0054619	2437	15.13	30.35	179.79	0.005457	13.103	2401	28569.30	6	158.90	76%	Dútil			
A11	19.5	10.27	6.49	19.8	15.20	30.10	13.31	0.0054619	2437	15.20	30.40	181.46	0.005516	13.112	2377	32564.20	5	179.46	85%	Fragil			
A12	19.5	10.27	6.49	19.92	15.20	30.10	13.43	0.0054619	2459	15.15	30.30	180.27	0.005462	13.084	2395	26354.10	3	146.19	70%	Dútil			
PROMED																28983.50		160.45		76%		Dútil	



  
Enrique Floriano Lujan Silva  
Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
CIP 54460

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																					
ASTM C39 / NTP 339.034																					
ELABORADO POR:	Alexander F. Floriano Valerio										TIPO DE MEZCLA:	A									
PROYECTO:	PROYECTO DE TESIS										CIMENTO:	PORTLAND COMPUESTO TIPO IC <sub>6</sub> , PACASMAYO									
PROCED. DE AGREGADO:	Cantera "J.H.L.", Huancho										ADITIVO:	SIN ADITIVO									
UBICACIÓN:	U.C.V. TRUJILLO										Pe REQUERIDO:	283.5Kg/cm <sup>3</sup>									
FECHA DE FABRICACIÓN:	07/05/2018 lunes										Pe DE DISEÑO:	210 Kg/cm <sup>3</sup>									
FECHA DE ENSAYO:	04/06/2018 lunes										Pe ESPERADO:	100%									
EDAD:	28 DÍAS										Nº DE TESTIGOS:	6									
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDORECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN					
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM (cm)	ALT (cm)	PESO (Kg)	VOL (m <sup>3</sup> )	P.U (Kg/m <sup>3</sup> )	DIAM (cm)	ALT (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	VOL (m <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	P.U (Kg/cm <sup>3</sup> )	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F.C. OBT (Kg/cm <sup>3</sup> )	F.C. OBT (%)	MODO DE FALLA	
A13	20	10.30	6.57	19.80	15.20	30.25	13.23	0.0054891	2411	15.12	30.40	179.55	0.005458	12.818	2348	30319.90	3	280.25	133%	Duro	
A14	20	10.30	6.57	19.85	15.20	30.25	13.28	0.0054891	2419	15.15	30.50	180.27	0.005498	12.845	2336	50629.20	3	280.86	134%	Duro	
A15	20	10.30	6.57	19.78	15.20	30.25	13.21	0.0054891	2407	15.10	30.40	179.08	0.005444	12.809	2353	48076.00	6	268.46	128%	Frágil	
A16	20	10.30	6.49	19.75	15.20	30.20	13.26	0.0054801	2420	15.10	30.35	179.08	0.005435	12.817	2358	30329.90	5	281.05	134%	Frágil	
A17	20	10.30	6.49	19.83	15.20	30.20	13.34	0.0054801	2434	15.13	30.40	179.79	0.005466	12.843	2350	50649.20	3	281.71	134%	Duro	
A18	20	10.30	6.49	19.77	15.20	30.20	13.28	0.0054801	2423	15.09	30.30	178.84	0.005419	12.806	2363	30176.00	6	280.56	134%	Frágil	
PROMED																50030.03	3	278.81	133%	Duro	



  
 FRANCISCO LUJAN SILVA  
 Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
 CIP 54460

Resistencia a la compresión para el concreto con 3 % de aditivo a los 3, 7 y 28 días de curado:



Proyecto y Construcción de Obras Civiles  
Laboratorio de Control  
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A LAS EDADES DE 3, 7 Y 28 DÍAS  
UTILIZANDO 3% DE ADITIVO, MUESTRA "B"

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 399,834																				
ELABORADO POR:		Alexander F. Floriano Valerio								TIPO DE MEZCLA:				B						
PROYECTO:		PROYECTO DE TESIS								CEMENTO:				PORTLAND COMPUESTO TIPO ICb, FACASMAYO						
PROCED DE AGREGADO:		Cantón "J.B.L", Huanabaco								ADITIVO:				CON ADITIVO, (3% DEL PESO DEL CEMENTO)						
UBICACIÓN:		U.C.V. TRUJILLO								Pc REQUERIDO:				283.5Kg/cm3						
FECHA DE FABRICACIÓN:		04/05/2018 viernes								Pc DE DISEÑO:				210 Kg/cm3						
FECHA DE ENSAYO:		07/05/2018 lunes								Pc ESPERADO:				75%						
EDAD:		3 DÍAS								Nº DE TESTIGOS:				6						
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN					
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM (cm)	ALT (cm)	PESO (Kg)	VOL (m3)	P.U (Kg/cm3)	DIAM (cm)	ALT (cm)	ÁREA (cm2)	VOL (m3)	PESO (Kg)	P.U (Kg/cm3)	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F'c OBT (Kg/cm3)	F'c OBT (%)	MODO DE FALLA
B1	21.3	9.95	6.49	19.89	15.10	30.13	13.40	0.0053957	2483	15.10	30.15	179.08	0.005399	13.116	2429	32603.10	5	182.06	87%	Fragil
B2	21.3	9.95	6.57	19.87	15.20	30.25	13.30	0.0054891	2423	15.23	30.35	181.94	0.005522	13.117	2376	25394.00	6	139.58	66%	Datil
B3	21.3	9.95	6.57	19.87	15.20	30.25	13.30	0.0054891	2423	15.20	30.30	181.46	0.005498	13.105	2384	34350.60	3	189.30	90%	Datil
B4	21.3	9.95	6.57	19.79	15.20	30.25	13.22	0.0054891	2408	15.25	30.41	182.65	0.005555	13.132	2364	25381.30	6	138.96	66%	Datil
B5	21.3	9.95	6.49	19.85	15.10	30.13	13.36	0.0053957	2476	15.09	30.13	178.84	0.005389	13.103	2432	33033.10	3	184.71	88%	Datil
B6	21.3	9.95	6.49	19.86	15.10	30.13	13.37	0.0053957	2478	15.12	30.17	179.55	0.005417	13.132	2424	33001.30	5	183.80	88%	Fragil
PROMED																30627.233		160.73	81%	Datil



*[Signature]*  
 Enrique Francisco Lujan Silva  
 Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
 CIP 54460


ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR:		Alexander F. Floriano Valero										TIPO DE MEZCLA:				B				
PROYECTO:		PROYECTO DE TESIS										CEMENTO:				PORTLAND COMPUESTO TIPO IC <sub>6</sub> , PACASMAYO				
PROCED DE AGREGADO:		Cantera "J.B.L", Huanchaco										ADITIVO:				CON ADITIVO, (3 % DEL PESO DEL CEMENTO)				
UBICACIÓN:		U.C.V TRUJILLO										F'c REQUERIDO:				283.5Kg/cm <sup>3</sup>				
FECHA DE FABRICACION:		05/05/2018 sábado										F <sub>c</sub> DE DISEÑO:				210 Kg/cm <sup>3</sup>				
FECHA DE ENSAYO:		12/05/2018 sábado										F <sub>c</sub> ESPERADO:				100%				
EDAD:		7 DÍAS										Nº DE TESTIGOS:				6				
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESION				
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL (Kg)	P. MOL + CONC (Kg)	DIAM (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL (m <sup>3</sup> )	P.U (Kg/m <sup>3</sup> )	DIAM (cm)	ALT. (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOL (m <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	P.U (Kg/cm <sup>3</sup> )	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F'c. OBT (Kg/cm <sup>3</sup> )	F'c. OBT (%)	MODO DE FALLA
B7	19.5	9.93	6.57	19.97	15.20	30.25	13.40	0.0054891	2441	15.20	30.30	181.46	0.005498	13.195	2384	32074.40	6	176.76	84%	Datil
B8	19.5	9.93	6.57	19.89	15.20	30.25	13.32	0.0054891	2427	15.15	30.20	180.27	0.005444	13.087	2404	29868.70	3	165.69	79%	Datil
B9	19.5	9.93	6.57	19.77	15.20	30.25	13.20	0.0054891	2405	15.25	30.35	182.65	0.005544	13.113	2365	32215.00	6	176.37	84%	Datil
B10	19.5	9.93	6.49	19.8	15.20	30.10	13.31	0.0054619	2437	15.10	30.35	179.08	0.005435	13.103	2411	31989.60	3	178.63	85%	Datil
B11	19.5	9.93	6.49	19.8	15.20	30.10	13.31	0.0054619	2437	15.13	30.40	179.79	0.005466	13.112	2399	30012.10	5	166.93	79%	Fragil
B12	19.5	9.93	6.49	19.92	15.20	30.10	13.43	0.0054619	2459	15.09	30.30	178.84	0.005419	13.084	2415	28973.20	5	167.61	80%	Fragil
PRCMED																31022.50		172.00	82%	Datil



  
 Enrique Francisco Lujan Silva  
 Ing. Civil - Ms.Sc. Ing. Geotécnica  
 CIP 54460

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																					
ASTM C39 / NTP 339.034																					
ELABORADO POR:		Alexander F. Floriano Valerio								TIPO DE MEZCLA:				B							
PROYECTO:		PROYECTO DE TESIS								CEMENTO:				PORTLAND COMPUESTO TIPO IC <sub>0</sub> , PACASMAYO							
PROCED DE AGREGADO:		Carrera "J.B.L.", Huanchaco								ADITIVO:				CON ADITIVO, (1 % DEL PESO DEL CEMENTO)							
UBICACIÓN:		U.C.V TRUJILLO								Por REQUERIDO				283.5Kg./cm <sup>3</sup>							
FECHA DE FABRICACIÓN:		07/05/2018 <b>lunes</b>								F'c DE DISEÑO:				210 Kg/cm <sup>3</sup>							
FECHA DE ENSAYO:		04/06/2018 <b>lunes</b>								F'c ESPERADO:				100%							
EDAD:		28 DÍAS								N° DE TESTIGOS:				6							
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN					
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P.MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC (Kg)	DIAM (cm)	ALT (cm)	PESO (Kg)	VOL (m <sup>3</sup> )	P.U (Kg/m <sup>3</sup> )	DIAM (cm)	ALT (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	VOL (m <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	P.U (Kg/cm <sup>3</sup> )	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F'c OBT (Kg/cm <sup>3</sup> )	F'c OBT (%)	MODO DE FALLA	
B13	20	9.95	6.57	19.50	15.20	30.25	12.93	0.0054891	2356	15.15	30.25	180.27	0.005453	12.845	2356	53973.00	5	299.41	143%	Fragil	
B14	20	9.95	6.57	19.85	15.20	30.25	13.28	0.0054891	2419	15.20	30.20	181.46	0.005480	12.910	2356	50249.20	6	276.92	132%	Datil	
B15	20	9.95	6.57	19.65	15.20	30.25	13.08	0.0054891	2383	15.25	30.35	182.65	0.005544	12.961	2338	55552.30	3	304.14	145%	Datil	
B16	20	9.95	6.49	19.75	15.20	30.20	13.26	0.0054801	2420	15.13	30.35	179.79	0.005457	12.917	2367	53873.00	6	299.64	143%	Datil	
B17	20	9.95	6.49	19.83	15.20	30.20	13.34	0.0054801	2434	15.20	30.40	181.46	0.005516	12.943	2346	50149.20	3	276.37	132%	Datil	
B18	20	9.95	6.49	19.77	15.20	30.20	13.28	0.0054801	2423	15.15	30.30	180.27	0.005462	12.906	2363	55452.30	5	307.61	146%	Fragil	
PROMED																53208.17	5	294.01	140%	Datil	



  
Enrique Francisco Luján Silva  
Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
CIP 54460

Resistencia a la compresión para el concreto con 7 % de aditivo a los 3, 7 y 28 días de curado:



Proyecto y Construcción de Obras Civiles  
Laboratorio de Control  
en Ingeniería de Suelos y Pavimentos

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A LAS EDADES DE 3, 7 Y 28 DÍAS  
UTILIZANDO 7% DE ADITIVO, MUESTRA "C"

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																				
ASTM C39 / NTP 339.034																				
ELABORADO POR:	Alexander F. Floriano Valerio										TIPO DE MEZCLA:	C								
PROYECTO:	PROYECTO DE TESIS										CEMENTO:	PORTLAND COMPUESTO TIPO IC <sub>3</sub> , PACASMAYO								
PROCED. DE AGREGADO:	Cantón "J.B.L.", Huancayo										ADITIVO:	CON ADITIVO, (7% DEL PESO DEL CEMENTO)								
UBICACIÓN:	U.C.V. TRUJILLO										P <sub>3</sub> REQUERIDO:	281.5Kg/cm <sup>3</sup>								
FECHA DE FABRICACIÓN:	04/05/2018 viernes										P <sub>3</sub> DE DISEÑO:	210 Kg/cm <sup>3</sup>								
FECHA DE ENSAYO:	07/05/2018 lunes										P <sub>3</sub> ESPERADO:	80%								
EDAD:	3 DIAS										Nº DE TESTIGOS:	6								
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA					DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN					
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P. MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC (Kg)	DIAM (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (m <sup>3</sup> )	P.U. (Kg/m <sup>3</sup> )	DIAM (cm)	ALT. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	P.U. (Kg/cm <sup>3</sup> )	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F.C. OBT (Kg/cm <sup>2</sup> )	F.C. OBT (%)	MODO DE FALLA
C1	21.3	9.500	6.49	19.82	15.20	30.25	13.33	0.0054891	2428	15.10	30.230	179.08	0.005414	13.116	2423	33645.80	6	187.88	89%	Datil
C2	21.3	9.900	6.57	20.02	15.20	30.25	13.45	0.0054891	2450	15.22	30.20	181.94	0.005494	13.180	2399	29970.70	3	164.73	78%	Datil
C3	21.3	9.300	5.75	19.31	15.10	30.00	13.26	0.0053724	2561	15.17	30.10	180.24	0.005440	13.103	2409	32710.40	5	180.98	86%	Fragil
C4	21.3	9.500	6.57	20.02	15.20	30.25	13.45	0.0054891	2450	15.20	30.15	181.46	0.005471	13.116	2397	30564.20	5	168.44	80%	Fragil
C5	21.3	9.500	6.49	19.92	15.20	30.25	13.43	0.0054891	2447	15.20	30.32	181.46	0.005502	13.208	2401	32548.00	3	179.37	85%	Datil
C6	21.3	9.500	6.49	19.82	15.20	30.25	13.33	0.0054891	2428	15.12	30.23	179.55	0.005428	13.100	2413	32954.30	6	183.53	87%	Datil
PROMED																32065.57		177.49	85%	Datil



*[Signature]*  
Luis Enrique FRANCISCA Lujan Silva  
Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
CIP 54460

Mr. Tito Lazo 2, Inca...




ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																					
ASTM C39 / NTP 339.034																					
ELABORADO POR:		Alexander F. Floriano Valerio								TIPO DE MEZCLA:				C							
PROYECTO:		PROYECTO DE TESIS								CEMENTO:				PORTLAND COMPUESTO TIPO IC <sub>31</sub> , PACASMAYO							
PROCED. DE AGREGADO:		Carrera "J.B.L.", Huanchaco								ADITIVO:				CON ADITIVO (7% DEL PESO DEL CEMENTO)							
UBICACIÓN:		U.C.V. TRUJILLO								F <sub>cr</sub> REQUERIDO:				283.5Kg./cm <sup>2</sup>							
FECHA DE FABRICACIÓN:		05/05/2018 sábado								F <sub>c</sub> DE DISEÑO:				210 Kg./cm <sup>2</sup>							
FECHA DE ENSAYO:		12/05/2018 sábado								F <sub>c</sub> ESPERADO:				100%							
EDAD:		7 DÍAS								N° DE TESTIGOS:				6							
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN					
	TEMP. (°C)	SLUMP (cm)	P.MGL. (Kg)	P. MOL. + CONC. (Kg)	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (m <sup>3</sup> )	P.U. (Kg./m <sup>3</sup> )	DIAM. (cm)	ALT. (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	P.U. (Kg./cm <sup>3</sup> )	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F.C. OBT. (Kg./cm <sup>2</sup> )	F.C. OBT. (%)	MODO DE FALLA	
C7	19.5	9.600	6.57	20.10	15.20	30.25	13.53	0.0054891	2465	15.25	30.30	182.65	0.005334	13.115	2320	41638.00	6	227.96	109%	Dútil	
C8	19.5	9.600	5.75	18.98	15.10	30.00	13.21	0.0053724	2463	15.1	30.15	179.08	0.005399	13.087	2424	38127.90	5	212.91	101%	Frágil	
C9	19.5	9.600	6.57	19.99	15.20	30.25	13.42	0.0054891	2445	15.2	30.20	181.46	0.005480	13.103	2391	39403.00	3	217.15	103%	Dútil	
C10	19.5	9.600	6.49	19.8	15.20	30.10	13.31	0.0054619	2437	15.10	30.35	179.08	0.005435	13.103	2411	40737.10	6	227.48	108%	Dútil	
C11	19.5	9.600	6.49	19.8	15.20	30.10	13.31	0.0054619	2437	15.13	30.40	179.79	0.005466	13.111	2399	39126.20	3	217.62	104%	Dútil	
C12	19.5	9.600	6.49	19.92	15.20	30.10	13.43	0.0054619	2459	15.09	30.30	178.84	0.005419	13.083	2414	38256.10	5	213.91	102%	Frágil	
PROMEDIO																39548.05		219.50	105%	Dútil	




Enrique Francisco Lujan Silva  
Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
CIP 54460

ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO																					
ASTM C39 / NTP 339.034																					
ELABORADO POR:		Alexander F. Floriano Valerio								TIPO DE MEZCLA:				C							
PROYECTO:		PROYECTO DE TESIS.								CEMENTO:				PORTLAND COMPUESTO TIPO IC <sub>u</sub> , PACASMAYO							
PROCED. DE AGREGADO:		Cantera "J.B.L.", Huanchaco								ADITIVO:				CON ADITIVO, (7% DEL PESO DEL CEMENTO)							
UBICACIÓN:		U.C.V. TRUJILLO								P <sub>gr</sub> REQUERIDO:				283.5Kg/cm <sup>3</sup>							
FECHA DE FABRICACIÓN:		07/05/2018 Junes								P <sub>o</sub> DE DISEÑO:				210 Kg/cm <sup>3</sup>							
FECHA DE ENSAYO:		04/06/2018 Junes								P <sub>o</sub> ESPERADO:				100%							
EDAD:		28 DIAS								Nº DE TESTIGOS:				6							
PROBETA	DATOS DE PROBETA FRESCA									DATOS DE PROBETA ENDURECIDA						DATOS DE PRUEBA A COMPRESIÓN					
	TEMP (°C)	SLUMP (cm)	P. MOL. (Kg)	P. MOL. + CONC (Kg)	DIAM (cm)	ALT. (cm)	PESO (Kg)	VOL. (m <sup>3</sup> )	P.U. (Kg/m <sup>3</sup> )	DIAM (cm)	ALT. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	VOL. (m <sup>3</sup> )	PESO (Kg)	P.U. (Kg/cm <sup>3</sup> )	CARGA (Kg)	TIPO FALLA	F.C. OBT (Kg/cm <sup>3</sup> )	F.C. OBT (%)	MODO DE FALLA	
C13	20	9.400	6.57	19.53	15.20	30.25	12.96	0.0054891	2361	15.23	30.23	182.65	0.005522	12.825	2323	38336.30	4	319.38	152%	Datil	
C14	20	9.400	5.75	18.49	15.10	30.00	12.74	0.0053724	2371	15.05	30.15	177.90	0.005364	12.810	2388	53627.60	6	301.46	144%	Datil	
C15	20	9.400	6.57	19.51	15.20	30.25	12.94	0.0054891	2357	15.20	30.17	181.46	0.005475	12.841	2346	57781.70	3	318.43	152%	Datil	
C16	20	9.400	6.49	19.75	15.20	30.20	13.26	0.0054801	2420	15.13	30.35	179.79	0.005457	12.816	2349	38435.20	5	325.02	155%	Fragil	
C17	20	9.400	6.49	19.83	15.20	30.20	13.34	0.0054801	2434	15.20	30.40	181.46	0.005516	12.842	2328	53727.50	5	296.09	141%	Fragil	
C18	20	9.400	6.49	19.77	15.20	30.20	13.28	0.0054801	2423	15.15	30.30	180.27	0.005462	12.805	2344	57881.60	6	321.09	153%	Datil	
PROMED																56631.65		313.58	149%	Datil	



  
 .....  
 ENRIQUE FRANCISCO LUJAN SILVA  
 Ing. Civil - Ms Sc. Ing. Geotécnica  
 CIP 54460

Ms. Td. Este 2. Junes 2018  


Panel fotográfico:



Material grueso de cantera “J.B.L” Huanchaco.



Tamizado de materiales en cantera “J.B.L” Huanchaco.



Peso específico para el agregado grueso.



Tamizado del material grueso.



Cemento portland compuesto tipo Ico.



Pesado del aditivo Z fragua N° 5, para adicionarlo a la mezcla.



Preparación de la mezcla en los exteriores del laboratorio de la U.C.V..



Cono de Abrams, para medir el slump.



Abastecimiento a la maquina mezcladora de concreto.



Medición del asentamiento del concreto, slump.



Enrase a las probetas llenas con mezcla de concreto.



Probetas endurecidas, 15 x 30 Cm.



Pesado de las probetas endurecidas.



Codificación de las probetas.



Curado de las probetas en agua.



Ensayo a compresión de las probetas endurecidas.



Rotura de probeta, falla frágil.



Rotura de probeta, falla dúctil.



Lectura del esfuerzo ultimo soportado por la probeta de tipo B.