



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto usando el aditivo sikarapid-1 y
chema estruct en Huamachuco - La Libertad.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cuipa Saldaña, Henry Paul (ORCID: 0000-0002-4486-4287)

Iparraguirre Castillo, José Antonio de Francisco (ORCID: 0000-0002-6454-503X)

ASESORES:

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

Mg. Castillo Chávez, Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme permitido llegar hasta este punto y por darme salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre:

Por apoyarme siempre, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

A mi padre:

Por enseñarme con su ejemplo la perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha inculcado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Cuipa Saldaña, Henry Paul

A Dios:

Por guiarme siempre por el camino del bien y así poder conseguir mis metas planteadas. Así mismo, por darme salud a mí y a mi familia.

A mi Padre:

Por guiarme, aconsejarme e inculcar valores en mí desde pequeño y por guiarme desde el cielo en cada decisión que tomo en mi vida. Así mismo, por enseñarme el valor de la unión familiar y del esfuerzo que uno tiene que hacer para ser una persona de bien en la vida.

A mi madre:

Por ser una persona noble y sincera, que, con su amor incondicional, me motiva a seguir saliendo adelante y así poder cumplir todas mis metas en la vida.

Iparraquirre Castillo, José Antoni de
Francisco

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a la “UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO”, que asumió el reto de nuestra formación y con ella a todos y cada uno de nuestros Docentes, en especial a aquellos que por sus cualidades integrales nos servirán como incentivo para culminar esta difícil pero fascinante profesión.

Cuipa Saldaña, Henry Paul

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y haberme acompañado durante toda la carrera universitaria. Agradezco a mi Padre Walter Felipe Iparraguirre Jáuregui, por seguir siendo mi guía desde el cielo, ayudándome a seguir adelante siempre, y no dejándome caer.

A mi madre Yolanda Castillo Rodríguez, por su apoyo y amor incondicional. A mis hermanas, por todas las palabras de aliento.

Finalmente, a todos mis docentes que conocí a lo largo de la carrera, por su paciencia, enseñanzas, tiempo y por lo conocimientos brindados.

Iparraguirre Castillo, José Antonio de Francisco

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Cuipa Saldaña Henry Paúl, identificado con DNI 41461793 e Iparraguirre Castillo José Antonio de Francisco identificado con DNI 70224246, estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, autores del Trabajo de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, USANDO EL ADITIVO SIKARAPID-1 Y CHEMA ESTRUCT EN HUAMACHUCO LA LIBERTAD”

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El Trabajo de Investigación no ha sido autoplagiado; es decir, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en el presente Trabajo de Investigación se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 01 de setiembre del 2020.



Cuipa Saldaña Henry Paúl

DNI 41461793



Iparraguirre Castillo, José Antonio de Francisco

DNI 70224246

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II.MARCO TEÓRICO	3
III. MÉTODO	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2.Operacionalización de Variables	16
3.3.Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	19
3.5. Procedimiento.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	30
VIII. REFERENCIAS	31
ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentajes contenidos en el cemento portland.....	7
Tabla 2. Número de probetas a utilizar.....	18
Tabla 3. Análisis Granulométrico para Agregado Fino.....	20
Tabla 4. Análisis Granulométrico Para Agregado Grueso	21
Tabla 5. Peso Específico Y Absorción De Agregados Finos	21
Tabla 6. Peso Específico Y Absorción De Agregados Gruesos	22
Tabla 7. Contenido De Humedad Para Agregado Fino	22
Tabla 8. Contenido De Humedad Para Agregado Grueso.....	23
Tabla 9. Peso Unitario Y Vacíos De Agregados (Metodo Suelto).....	23
Tabla 10. Peso Unitario Y Vacíos Del Agregados (Método Compactado Por Apisonado). 24	
Tabla 11. Diseño De Mezclas.....	24
Tabla 12. Resistencia Del Concreto	24
Tabla 13. Significancia Estadística.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Ubicación del Caserío de Coipín usando el Google Maps.	36
Ilustración 2: Ubicación de la cantera de Pampa verde – Caserío Coipín.....	36
Ilustración 3: Realizando la geolocalización del lugar con las coordenadas correspondientes, mediante el uso del GPS digital.	37
Ilustración 4: Inspeccionando el lugar de la cantera de Pampa verde, caserío Coipín, distrito de Huamachuco.	37
Ilustración 5: Recolección de muestras de agregados de la cantera de Pampa verde.	38
Ilustración 6: Finalizando la recolección de muestras de agregados de la cantera de Pampa verde.	38
Ilustración 7: Preparando y clasificando el material (agregados) a utilizar, para la obtención de la mezcla distribuidos en cada molde.....	39
Ilustración 8: Elaboración de la mezcla y ensayo de Consistencia del Concreto.....	39
Ilustración 9: Etiquetas de probetas a los 07, 14 y 21 días respectivamente.....	40
Ilustración 10: Rompimiento de probetas en la maquina correspondiente a los 07 14 y 21 días.....	40
Ilustración 11: Rompimiento de probetas en la maquina correspondiente a los 07 14 y 21 días.....	41

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la influencia de los aditivos sikarapid-1 y chema estruct en un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ en proporciones de 1%, 3% y 5%, a los 07, 14 y 21 días respectivamente. Para ello se realizó el estudio de las propiedades físicas de los agregados de la cantera de Pampaverde y así poder hacer un diseño de mezcla cuya resistencia sea de $F'c=210\text{kg/cm}^2$. Así mismo, se realizaron tres grupos de muestras. La primera, para un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ sin aditivo, el cual llamaremos concreto patrón. La segunda, aplicando el aditivo Sikarapid – 1, en las proporciones del 1%, 3% y 5%, a los 07, 14 y 21. Finalmente, aplicando el aditivo chema estruct – 1, en las proporciones del 1%, 3% y 5%, a los 07, 14 y 21.

De lo que concluimos que se logra una mayor resistencia a los 21 días aplicando el 5% del aditivo chema estruc con un porcentaje de diseño al 91.80 % y una resistencia de 192.77 kg/cm^2 , en comparación del sika rapid 01 a los mismos días y con el mismo porcentaje de adicción, obteniendo un porcentaje de diseño de 87.95 %, con una resistencia de 184.70 kg/cm^2

Palabras clave: Aditivo, Resistencia a la compresión, concreto

ABSTRACT

This research was carried out with the objective of determining the influence of sikarapid-1 and chema estruc additives on a concrete $F'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ in proportions of 1%, 3% and 5%, at 07, 14 and 21 days respectively. For this, the study of the physical properties of the aggregates of the Pampaverde quarry was carried out and thus be able to make a mixture design whose resistance is $F'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$. Likewise, three groups of samples were made. The first, for a concrete $F'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ without additive, which we will call standard concrete. The second, applying the additive Sikarapid - 1, in the proportions of 1%, 3% and 5%, at 07, 14 and 21. Finally, applying the additive chema estruc - 1, in the proportions of 1%, 3% and 5%, at 07, 14 and 21.

From what we conclude that a resistance greater than 21 days is achieved by applying 5% of the chema estruc additive with a design percentage of 91.80% and a resistance of $192.77\text{ kg} / \text{cm}^2$, compared to the fast sika 01 at the same days and with the same percentage of addition, obtaining a design percentage of 87.95%, with a resistance of $184.70\text{ kg} / \text{cm}^2$

Keywords: Additive, Compressive strength, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Huamachuco de la Provincia de Sánchez Carrión, se encuentra situado en el norte del Perú, departamento de La Libertad. Con un trayecto de 180 Km. de la ciudad trujillana, aproximadamente entre 4 y 5 horas de viaje en bus. Tiene un total de 52,500 personas asentadas y tiene un área de 424.13 Km^2 .

La producción económica se da en base a la agricultura destacando los siguientes productos tales como papa, habas, quinua, trigo, cancha, cebada, lentejas. Así mismo, tiene actividades culturales e ingresos turísticos (La plaza de Armas, la ciudadela de Marcahuamachuco, Wiracochapampa) y minerales (oro, plata, zinc).

Huamachuco, viene creciendo de manera constante en los diversos aspectos, convirtiéndola en una ciudad de gran importancia en el Perú. Ante la demanda poblacional, existe también demanda en construcción civil. El desarrollo de la construcción también es significativo en la ciudad, pese a que muchas veces las lluvias retrasan las diferentes obras ejecutadas por diversas Instituciones Públicas y Privadas. Es así que, cada persona ya sea natural o jurídica, hacen experimentalmente lo posible para terminar las obras en los plazos establecidos. Siendo de esta manera, consciente el uso de la tecnología en la construcción, ante problemas inherentes a la localidad como es el clima (lluvias constantes), presión atmosférica, baja temperatura; que hacen que el progreso de las obras se retrase. Consecuentemente las obras en esta localidad no cuentan con la debida información estadística de los problemas ingenieriles, ni tampoco, con los estudios del concreto preparado con aditivos, como pueden ser acelerantes o incorporadores de aire. Ante esto, la fabricación del concreto en climas fríos ha sido estudiada últimamente en varios países, en especial en regiones que experimentan bajas temperaturas durante algunos meses del año. Como resultado se ha establecido requerimientos mínimos para las condiciones de exposición del concreto.

Optar por nuevos aditivos en nuestro país viene siendo muy recurrente y frecuente, ya que con estos el concreto adquiere composiciones y caracteres imposibles de lograr con otras sustancias y económicamente muy beneficiosa para el constructor. Los aditivos plastificantes y superplastificantes proporcionan hormigón de resistencia altísima, con poco uso de agua, una mayor solución y manejabilidad, las que se pueden apreciar en las distintas ventajas de forma especial en la etapa en que se desarrolla la construcción.

Por lo mencionado, y conociendo las propiedades y componentes del concreto, se utilizarán en la actual investigación los acelerante sikarapid-1 y chema estruct, cuyas características principales es la de crear de forma rápida y notable una gran diferencia de la resistencia entre su condición inicial y final del concreto. Este aditivo está acorde con las características de otras sustancias acelerantes para endurecer concreto, y que no ocasione otros efectos perjudiciales indeseados, asimismo, las temperaturas altas (7°c y 25°c) no generan problema alguno en el desarrollo de la construcción. Además, no representa un material perjudicial o tóxico para su manipulación por parte del operario y no contamina el ambiente.

Por otro lado, el agregado utilizado para el desarrollo de esta investigación, pertenece a la cantera de Pampaverde, caserío de Coipín el cual se encuentra situado a 18.00 km de Huamachuco a 3,400 msnm. El agregado utilizado consta de arena y grava mezclados, extraídos en su estado natural y que de acuerdo a la norma se denomina como AGREGADO (NTP 400.037) según la NTP y según el RNE.

II. MARCO TEÓRICO

TRABAJOS PREVIOS

De igual manera, es importante considerar algunos trabajos realizados puesto que complementará la información sobre el tema tratado, como lo son los siguientes:

Rodríguez (2016), quien realizó su trabajo de tesis, “Estudio de hormigones impermeables, según el origen local de materiales y la adición de aditivo impermeabilizante”, y que tuvo como objetivo estudiar la impermeabilidad del hormigón de diferentes resistencias elaborado con agregados de la zona y aditivo impermeabilizante, que se justifique en los términos técnico y ambiental., para lo cual determino la variabilidad de la permeabilidad al adicionar el aditivo en diferentes dosificaciones. Los resultados que obtuvo fueron que las propiedades de cada uno dependen de su origen local de donde son extraídos los agregados. Estas propiedades nos indican que los valores que se obtienen en impermeabilidad variarán y no serán los mismos. Así mismo, se concluyó que al utilizar una dosificación para una especificación de $F'c=210\text{kg/cm}^2$ sin adición de aditivo impermeabilizante, la Altura Media de penetración de agua es de 30mm y la Altura Máxima mayor obtenida es de 40mm, valores que no superan lo solicitado por la Norma UNE EN 12390-8, lo que lo califican como hormigón impermeable.

Ponce (2016), en su indagación nombrada “Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos”, propuso como objetivo determinar las sustancias aditivas de dos marca comerciales de gran demanda las que fueron por un lado Sika y por otro Chema, los que representan sustancias que aceleran la fragua en hormigones que está expuestos a condiciones climáticas adversas y que están por encima de los 200 m.s.n.m., realizando una evaluación sobre la duración de fragua, la característica de compresión, y poniendo especial énfasis en los costos generados para la obtención del esperado concreto, usando proporciones mínimas, medias y máximas del aditivo acelerante que recomienda cada marca. Del mismo modo, se obtuvo como resultado mucho más significativo que la vez que se usa raciones máximas de sustancia aditiva de sika 4, luego de siete días, la resistencia lograda fue de 144.38 kg/cm^2 , minimizando la firmeza en 7.59 kg/cm^2 , luego de 14 días, se observa 139.49 kg/cm^2 . Con todo ello se puede visualizar una decreciente

en los valores de la resistencia en estudio, lo cual no cumple con nuestras mezclas de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Zegarra y Zegarra (2016), tras investigación denominada, “Tesis del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque”, teniendo como objetivo principal el análisis del nivel de validez de las sustancias que aceleran la fragua de la empresa sika y de la marca chema-5 en la aplicación del concreto en el distrito de Incahuasi. De la cual concluyó que, en la parte alta de Incahuasi, la duración de la acción de fraguar en su parte de inicio es mayor al fraguado que se mide en la ciudad norteña de Chiclayo, en referencia a las sustancias en estudio que se tratan en este trabajo de investigación, la sustancia de aceleración sika-3 muestra un comportamiento bastante óptimo, ya que reduce el tiempo de fraguado para concretos de $F'c. =210 \text{ cm}^2$, en solo 3.56 horas, $F'c. =280\text{cm}^2$ en solo 3:41 horas, $F'c. =350\text{cm}^2$ en solo 3:26 hora (comparados a los ensayos de Incahuasi.) repercutiendo en lo ganado inicialmente de compresión comparado al hormigón normalizado y a la mezcla de concreto con sustancia Chema 5.

Baca y Boy (2015), en su investigación denominada “Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado”, tuvo como objetivo la evaluación y explicación de la influencia de una sustancia de aceleración sobre la resistencia del concreto en un tiempo de días transcurrido luego de realizada la mezcla. Tuvieron como resultados y conclusión a estas dos sustancias acelerantes CHEMA 3 y SIKA 3 tienen una influencia que aumenta la compresión de una mezcla de hormigón que ha sido construido con material cementante al día siete luego de haber realizado el curado, pudiendo llegar a obtener una resistencia máxima según la presencia del 4% de material aditivo en la mezcla del concreto.

Cueva y Muñoz (2016), en su estudio denominado, “Características del concreto en estado fresco y endurecido fabricado con agregado global del río Canchan, Chillia-Pataz-La Libertad” tuvieron como objetivo establecer las características del hormigón en su etapa más fresca y con alta dureza, realizado con agregado grueso más agregado fino extraído del río Canchan, así mismo, tuvieron como resultado y conclusión se logró determinar una curva a/c Vs $F'c$ para cada tipo de cemento, obteniéndose un rango de resistencia a la

compresión con el cemento Ico de (155.76 – 316.04) kg/cm² y para cemento tipo Ms (210.29-356.21) kg/cm².

En último lugar, mencionamos a Castellón y De La Ossa (2013), en su investigación denominada, “Tesis deductivo de la resistencia a la compresión del hormigón elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes”, tuvo como objeto de estudio la presión del concreto, específicamente su resistencia, diseñados como material cementoso de los tipos 1 y 3, que le permitieron controlar como se comportaba al combinarlos con sustancias retardantes y acelerantes Llegar a aquello se tuvo que juntar buenos y materiales de calidad como lo fueron los 48 material de agregado, bolsas de material cementoso y sustancias complementarias. Obteniendo una nueva mezcla que contenía los aditivos, también se realizaron varios estudios a nuestros materiales conforme indican NTC 179 en conglomerados gruesos y la norma NTC 236 en materiales finos, continuando se procedió con la realización de los ensayos de SLUMP, conforme a la norma NTC 396, y también la prueba de firmeza a la presión a los diversos diseños de hormigón generados, y se comparó lo obtenido a través de la norma con lo que se había esperado. Lo que se obtuvo nos llevó a la conclusión de que las sustancias aditivas muestran un buen desempeño durante la fabricación de la mezcla y en las características de resistencia pasado los 28 días. Con esto se pudo demostrar que la sustancia utilizada, el cual reduce el uso de cantidad de agua, terminó siendo inversamente proporcional con respecto a la resistencia del concreto.

TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

También es importante considerar la definición de algunos conceptos referentes al tema tratado, tales como:

CONCRETO

“El concreto es un material de polvo que contiene óxido de calcio, de fierro, sílice, albúmina, asimismo, cuando se le agrega un porcentaje de agua, se produce una mezcla muy conglomerante con la capacidad de endurecimiento en condiciones de agua y de aire. No se consideran algunos tipos de cales tales como: las de yesos, las hidráulicas y las cales producidas por el aire”. (Rivva, 2012, pp.23)

CEMENTO PORTLAND

El cemento portland es consecuencia de la demolición del clinker portland adicionando de alguna o muchas presentaciones de sulfato de calcio (CaSO_4). Se le puede adicionar diversos productos sin afectar estrepitosamente las características básicas del material cementante final. Los materiales que se les adicione deben ser pulverizados antes de mezclarlos con el clinker.

El cemento portland principalmente está elaborado por materia prima calizos, como, alúmina y sílice; cabe resaltar que esta materia prima se encuentra como yeso y arcilla. En los últimos años se le adicionado material puzolánico, que puede ser en estado nativo como tierra diatomeas (fertilizantes orgánicos), cenizas volcánicas, rocas transparentes, esquistos, o material carbonizado (más común se les nombra como como las arcillas y esquistos), o de material compuesto (cenizas volantes). (Rivva, 2013, pp.29)

La elaboración del cemento reside en machacar los materiales, combinarlos cuidadosamente y quemarlos a una temperatura de 1300° a 1400° C en un horno rotatorio. Esto se realiza con el único propósito de que los materiales inmersos en el horno se sinteticen y se fundan parcialmente, constituyendo bolas que comúnmente se conocen como clinker, luego por un tiempo determinado se deja templar y se le va adicionando proporcionalmente yeso y finalmente material puzolánico, que se machaca hasta lograr un polvo muy fino, cuyo estado de elaboración es el cual se comercializa y se le vende al público con el nombre de cemento portland.

Cabe resaltar del párrafo anterior, que la mezcla y la trituración se pueden realizar en seco o en húmedo. Así mismo, la forma de elaborar el cemento obedece a la naturaleza de la materia prima usada y de factores económicos principalmente. Es así que, observamos los principales componentes en la fabricación del cemento portland en la siguiente tabla:

Tabla 1. Porcentajes contenidos en el cemento portland.

ÓXIDO	CONTENIDO (%)
CaO	60 – 67
SiO ₂	17 – 25
Al ₂ O ₃	3 – 8
Fe ₂ O ₃	0,5 – 6,0
MgO	0,1 – 4,0
Álcalis	0,2 – 1,3
SO ₃	1 – 3

Fuente: Concretos de alta Resistencia (Gomá, 1979, pp.25)

Estos compuestos se combinan en el horno giratorio formando una mezcla consistente hasta lograr alcanzar un equilibrio químico. Sin embargo, durante la etapa de enfriamiento como se ha explicado anteriormente el equilibrio químico se mantiene inestable y la velocidad con el tiempo afecta el grado de cristalización y el porcentaje de material amorfo, comúnmente llamado vidrio. Se menciona también, que otras dificultades se generan debido a las interacciones de la parte líquida del compuesto llamado clinker (que desde ahora solo se denominará clinker), con los compuestos cristalinos que se encuentran presentes. No obstante, se logra discurrir que el cemento está en equilibrio congelado, es decir, que los componentes congelados generan el equilibrio que existe en la temperatura cuando se elabora el clinker. De hecho, se hace este supuesto para calcular una buena constitución de materiales de los cementos a comercializar; deduciendo a partir de las sumas medibles de óxidos que están presentes en el clinker.

TIPOS DE CEMENTO PORTLAND

Una vez mencionado la elaboración del cemento, es necesario destacar los tipos del cemento portland, de acuerdo a la variación de los porcentajes de C₂S, C₃S, C₃A, C₄AF, los cuales modifican las propiedades del mismo. A continuación, se describen los principales tipos de cementos comerciales en la actualidad. Para mayor entendimiento se abreviará en este párrafo al cemento portland con las iniciales C.P:

En primer lugar, se menciona al, C.P tipo 1, el cual es manejado para obras de concreto, generalmente este tipo no demandan especiales características. Luego se menciona al, C.P

tipo 1-M, el cual es utilizado para obras de concreto, generalmente a este tipo no se exigen especiales características, pero tiene resistencia superior al C.P tipo 1. Se menciona también al C.P tipo 2, el cual es utilizado para proyectos de concreto que generalmente están exhibidas a la reacción mediana de sulfatos (sales) y a trabajos en los cuales se necesite un templado calor de absorción. El C.P tipo 3, es el que genera alta resistencia inicial. El C.P tipo 4, cuya propiedad principal es el de generar insipiente calor de absorción. El C.P tipo 5, es aquel que brinda elevada firmeza a los daños de sales. El C.P con integradores de aire, son los tipos de cementos que se les añade un material que aumenta aire durante la trituración; para que puedan ser identificados se les adiciona una "A" por ejemplo tenemos el C.P tipo 3-A, etc. Y finalmente se menciona, el C.P blanco, que se consigue con materia prima minuciosamente escogidos, que le otorgan un color blanco; principalmente cumple las norma NTC 1362.

AGREGADOS

AGREGADO FINO

Es importante mencionar, que los agregados finos y gruesos deberán acoplarse a la normativa ASTM3.33, teniendo como variación principal al agregado fino en función del control del rendimiento y al agregado grueso siendo una constatación en cada mezcla. También es importante recalcar que, para concretos de resistencia alta las dimensiones granulométricas del agregado fino, son consecuencia del requerimiento del H₂O y por sus características físicas. Es así que, el agregado fino cuyas características físicas son ovaladas, y presenta estructuras suaves requiere menor agua para la realización de la mezcla.

Cuando la arena tiene dimensiones granulométricas inferiores a 2.5, producen un concreto de consistencia coagulante, dificultando su compactación. Las arenas con dimensiones granulométricas igual o superior a 3.0, mejoran el manejo y su resistencia a la compresión. Por consiguiente, para mejorar la calidad de la resistencia a la compresión del concreto es bueno tener mezclas con granulometría continua o usar contenidos altos de materiales cementales. Empero, en ciertas ocasiones es importante aumentar el módulo de fineza, puesto que es beneficioso para la mezcla. Las cuantías que pasan el tamiz N° 09 50 y N°09 100 se tendrán que conservar bajas, pero dentro de la norma ASTM C 33, no siendo

contaminadas por arcillas, y limitando a los finos en la arena a un 10% como material máximo.

AGREGADO GRUESO

Debería provenir de rocas calientes de fino grano, que por efecto del tiempo han enfriado en la profundidad del terreno, y cuya resistencia en compresión deberá ser superior a la firmeza que se anhela lograr en el concreto. Es así que, para lograr una resistencia óptima en compresión, con un porcentaje de adición de material cementante, incluyendo microsílices, con una relación cemento – agua, se ha concluido que el tamaño máximo del agregado será mantenido en un mínimo, en el orden de 3/8” a 1/2”.

También, se tiene que considerar que los agregados de tamaño mínimo ayudan a generar concretos de resistencia muy alta, producto de una concentración menor de partículas de esfuerzo, ocasionados por una discrepancia entre el agregado y los módulos de elasticidad de la mezcla.

En la fabricación de concretos de alta resistencia a la compresión es de suma importancia determinar los materiales idóneos en el proceso de fabricación del concreto, también, es importante respetar los procedimientos posteriores a la fabricación del mismo, o cuando ya se genera concreto en obra, como es el procedimiento del curado, puesto que, después de que el concreto se ha situado en su posición y la mezcla se ha fijado, el porcentaje de H₂O disminuye un ¼ de su volumen aproximadamente. Este efecto produce pequeños vacíos, que posteriormente el procedimiento del curado corrige, aumentando la hidratación del concreto y de esta manera pueda desarrollar las características finales de resistencia que se requiere. Este procedimiento, es de mucha ayuda para poder conseguir resistencias a la compresión alta. Así mismo, se utilizan aditivos para conseguir concretos de alta resistencia, empleado adicionadores de aire y aditivos químicos. Estos son acelerantes y superplastificantes, los cuales son usados dependiendo la marca en el mercado actual, tipo y dosaje de los aditivos, así mismo, dependiendo de su comportamiento antes, durante y después de que se hecha a la mezcla de concreto.

ADITIVOS

INCORPORADORES DE AIRE

El uso de incorporadores de aire a las mezclas de concretos con acelerantes y superplastificantes, se recomienda para garantizar la vida útil del concreto, encontrándose húmedo, está propenso a procesos de congelación. cuando la resistencia aumenta y la relación cemento-agua baja, los parámetros que rigen cómo se comportan de las burbujas mejoran y la proporción de aire puede ser llevado a menores límites del rango aceptable dado en la recomendación de la norma ACI 201. La adición de aire debe ser utilizada solamente en aquellos casos en que es realmente necesario.

Cuando el personal calificado que se encuentra en obra, utiliza un concreto con acelerantes y superplastificantes, estos tendrán que ser aplicados o incorporados a la mezcla uno por uno, para poder garantizar el efecto de cada uno de ellos y así mejorar la calidad del concreto. Es importante mencionar que los aditivos que incorporan aire deberán ser adicionados de manera separada de los aditivos reductores de agua. Cuando la resistencia a la compresión aumenta notablemente y la correlación cementante-agua baja, los parámetros vacantes de aire mejoran y la proporción de aire incorporado puede ser sostenido en el límite inferior del rango aceptable según la norma ACI 201. El personal calificado antes de aplicar cualquier agente químico, tiene que tener en cuenta que cuando aplicas un acelerante incorporador de aire, este aumenta la porosidad, teniendo un efecto de disminución de la resistencia, es por ello, que por este motivo solo se debería emplear para incrementar la durabilidad del concreto.

RETARDADORES

Los retardadores (ASTM C 494), tipo b y d, según el diseño de mezclas utilizadas en concreto de alta resistencia, incorpora niveles significativos de contenido de cemento, mayores a los que usualmente se usan, en estos casos un retardante usualmente se usa para el control de la hidratación temprana. De la misma manera, cuando se utiliza un retardador, puede modular la velocidad del fraguado del concreto, con el objetivo principal de desechar o eliminar las juntas frías y facilitar más flexibilidad en el proceso de producción. Todo este diseño de mezclas, basados en la normativa correspondiente, tiene que hacerse

de manera óptima, para que se garantice la resistencia a la compresión del concreto esperada.

SUPERPLASTIFICANTES

En relación a los superplastificantes se utiliza un aditivo superplastificante que permita disminuir el uso de agua, manteniendo unos niveles de trabajabilidad aceptables en la mezcla. Por otro lado, los reductores de agua de rango alto, conocidos también como superplastificantes, de la norma ASTM C 494 Tipos F y G, proporcionan una resistencia alta, en especial en las primeras 24 horas, es importante tanto el tipo como la dosis a emplear, así mismo, proporcionan una resistencia alta, en especial en las 24 horas primeras, es importante tanto el tipo como la dosis a emplear.

En las especificaciones se recomienda utilizar un aditivo superplastificante que permita disminuir el uso de H₂O, manteniendo la eficacia en el diseño de mezcla correspondiente.

TRABAJABILIDAD

Con respecto a la trabajabilidad, cuando se trabaja el concreto es importante el aumento en el área superficial que a la vez se tiene un problema en el incremento de las fuerzas internas, lo que ocasiona un acrecentamiento en la cohesión del concreto. El suceso es favorable, aunque potencialmente da preferencia a que el concreto tenga un menor nivel de trabajabilidad en la colocación, esto genera una crecida en el asentamiento para mantener una trabajabilidad relativamente “aparente”. Esto ayudara a que las microsílices puedan ser utilizadas junto a plastificantes o superplastificantes. El término de trabajabilidad relativamente “aparente” nos da a conocer el resultado de la microsílíce en el asentamiento, el cual se realiza mediante un procedimiento denominado “Cono de Abrams”, cuyo objetivo principal es el de medir la consistencia de la mezcla (fluidez o plasticidad).

ASENTAMIENTO

Con relación al asentamiento, los diferentes desgastes de asentamiento en los tipos de concreto, sin microsílíce y con microsílíce, es un contraste en un lapsus de un retraso en

la adición de un rango de 5.0 a 20.0 minutos, reducciones con mayor aumento en el asentamiento siempre se ubican en composiciones con una adicción de carácter inmediato de la microsílíce. En tal sentido, las adiciones en menor proporción tienen dificultades para adherirse en la mezcla. Así mismo, cuando las adiciones de los aditivos son inmediatas, el desgaste de asentamiento del concreto con microsílíce en el tiempo de mezclado (10 min) es superior que los concretos sin microsílíce. Caso contrario, en la ausencia de aditivo, la disminución de asentamiento del concreto con microsílíce es más alta, que los que no tienen.

Cabe mencionar que el fraguado y endurecimiento el concreto con microsílíce es igual al concreto común, estando condicionado a la efectividad de trabajo en obra pudiendo tener una mejor trabajabilidad mediante el uso de retardadores y/o acelerantes sin cloruros, sin afectar las características físicas y químicas del concreto (La microsílíce presenta una reacción con el hidróxido de calcio - CaO para elaborar silicato de calcio hidratado - CSH). Del mismo modo, el volumen de gel ligante se aumenta, generando una mayor resistencia y disminución de la permeabilidad por densificación de la matriz de concreto.

PESO UNITARIO

A cerca del peso unitario, el remplazo de algunos concretos con cemento, el peso de la unidad cúbica de la mezcla no generara diferenciaciones esenciales. De acuerdo a la experiencia generado en campo, el valor del peso unitario del concreto de alta resistencia es ligeramente mayor que el de un concreto de baja resistencia, teniendo la misma materia prima.

Pasando a otro tema importante, se menciona que a lo largo de los años las personas inmersas en el tema de construcción siempre han buscado garantizar la eficiencia y eficacia de los materiales en cuanto a su resistencia en obra, siendo el concreto uno de los más usados. Una de las características principales del concreto es la resistencia a la compresión, cuya nomenclatura es $F'c$ (por ejemplo, $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$, señalando la firmeza que debería alcanzar a los 28 días de su producción estando en obra. (Normal E-060, artículos 4.12 y 4.15). La resistencia a la compresión del concreto, cambia de manera importante, debido a varios factores, entre ellos, se puede mencionar, la aplicación de un

aditivo, tipo de cemento, diseño de mezcla, propiedades del agregado, por mencionar los más importantes. Sin embargo, los diferentes tipos de materiales complementarios durante la preparación de la mezcla del concreto con la aplicación de aditivos son más sensibles o más propensos a conseguir un máximo secado, pudiendo conseguir una depreciación en la resistencia última. Es por ello, que algunas personas inmersas en el ámbito de la construcción para solucionar este percance, utilizan la combinación de aditivos y cenizas para contrarrestar este efecto. Por lo tanto, se menciona que, para obtener una óptima resistencia del concreto, se deberá tener un adecuado diseño de mezclas.

MÓDULO DE RUPTURA

Es importante también mencionar el módulo de ruptura, conocida también como la tensión máxima que el concreto pueda soportar expuesta a fuerzas de flexión. Los valores que se han reportado por distintos estudios debido al módulo de rotura en concreto de alta resistencia liviano y de alta resistencia con peso normal, se ubican en el rango de 5 a $12\sqrt{f'c}$, expresadas en psi (módulo de ruptura y resistencia a la compresión). La ecuación recomendada para determinar la resistencia en tensión del concreto de mayor resistencia y peso normal es:

$$F'r = 0.94\sqrt{F'c}$$

Dato: Solo se aplica en valores de $F'c$ superiores a 21Mpa y menores de 83 Mpa.

ALCALINDIAD EN CONCRETOS

Con respecto a la alcalinidad en concretos donde reaccionan con ácidos más frágiles, los productos que generan reacción son muy importantes. Los hidróxidos alcalinos son solubles, pudiendo en parte ser contrarrestados por ácidos frágiles, como son el SiO_2 o el CO_2 , en H_2O . La sal obtenida por la reacción resulta un alto pH en solución. Por ejemplo, cuando se obtiene un pH mayor de 8.5, es utilizado para la estabilidad de las estructuras de concreto armado, asegurando la pasividad del acero (capa protectora), previniendo la corrosión.

Dando por concluido la parte sobre teorías relacionadas al tema, se resume que el principal resultado de la aplicación del aditivo acelerante, sobre la microestructura del concreto en

su máximo endurecimiento es un tamice en la estructura de los poros de dicho material. En consecuencia, los poros grandes de dicha microestructura aparecen más pequeños. Esto se ve reflejado en la obtención de una resistencia mucho más significativa, teniendo un gran resultado también en la permeabilidad del material.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ usando sikarapid-1 y chema estruct?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Con respecto a la justificación social, las personas que se beneficiarán de esta investigación son los alumnos de las diferentes Universidades del País, así como también, profesionales relacionados a la carrera y personas inmersos en el mundo de la construcción, puesto que contribuirá al conocimiento del efecto de los aditivos sikarapid 01 y chema estruct en las características del concreto para mejorar su resistencia. También se beneficiarán las personas que viven en Huamachuco y alrededores, puesto que fomentará un mejor conocimiento acerca del efecto de los acelerantes sika rapid 1 y chema estruct en las propiedades del concreto convencional, siendo la información brindada en esta investigación significativa para mejorar la calidad del concreto en posteriores construcciones.

En cuanto a la justificación económica, los beneficiarios serán las personas inmersas en el ámbito de la construcción, puesto que sabrán el porcentaje de implicación de los aditivos sikarapid-1 y chema estruct, en la fabricación del concreto convencional, y así poder, escatimar costos en las diferentes obras civiles.

Con respecto a la justificación técnica, la vigente investigación favorece en gran parte al entendimiento de la elaboración del concreto con la aplicación de un aditivo para que fragüe rápidamente, como son los aditivos sikarapid-1 y chema estruct. Para poder conseguir una resistencia del concreto óptima se tendrá que seguir las instrucciones de aplicación de dicho acelerante descritas en la ficha técnica.

HIPÓTESIS

Mediante el uso de los aditivos sikarapid-1 y chema estruct se incrementará la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$.

OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto del uso de los aditivos sikarapid-1 y chema estruct en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Estudiar las propiedades físicas de los agregados de la cantera de Pampaverde.
- Realizar el diseño de mezcla para conseguir un concreto cuya resistencia sea de $F'c=210\text{ kg/cm}^2$, con los agregados de la cantera Pampaverde.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto a sus diferentes edades de 7, 14 y 21 días del concreto Patrón.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto con los aditivos a las edades de 7, 14 y 21 días.

III. MÉTODO

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

- Por su finalidad : Aplicada.
- Por su carácter : Cuasi experimental.
- Por su naturaleza : Cuantitativa.
- Por la temporalidad : Transversal.

3.1.2. Diseño de investigación

La presente investigación muestra un diseño cuasi experimental teniendo el siguiente esquema:

Go - Oo
G1 X1 O1
G2 X2 O2
G3 X1 O3

Dónde:

Go: Grupo Control

O0: Ensayo de laboratorio en 07,14 y 21 días.

X1: Estimulo (Aditivo al 1%)

X2: Estimulo (Aditivo al 3%)

X2: Estimulo (Aditivo al 5%)

3.2. Operacionalización de Variables

3.2.1. Variables

Variable independiente

- Aditivo sikarapid – 1.
- Aditivo chema estruct.

Variable dependiente

3.2.2. Resistencia a la compresión del Concreto.

3.2.3. Operacionalización de variables: Se muestra en la siguiente hoja.

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<i>INDEPENDIENTE</i>	Aditivo Sikarapid-1.	El aditivo SikaRapid-1 es un acelerante líquido, cuya característica principal es la de apresurar el progreso de las resistencias mecánicas iniciales y finales.	SikaRapid-1 es utilizado en un rango 3.9 cm ³ a 23.6 cm ³ por kilogramos de cemento.	Porcentaje (%) Volumen	1% 3% 5%	Razón
	Aditivo Chema estruct.	Chema estruct, aceleraste que se hecha a la mezcla del concreto para alcanzar una mayor resistencia del mismo	Se utilizarán de acuerdo a la proporcionalidad de la ficha técnica.	Porcentaje (%) Volumen	1% 3% 5%	Razón
<i>DEPENDIENTE</i>	Resistencia a la compresión del concreto.	“Es el aguante máximo de un concreto determinado para una carga axial de compresión, expresada como fuerza por unidad de área de la sección transversal” (ACI, 2013).	Se medirá con ensayos a la compresión.	F`C=210 Kg/cm ²	- 07 días - 14 días - 21 días	Nominal

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población.

Tratándose de un trabajo de investigación experimental, la población quedará determinada por tubos cilíndricos de concreto. Además, se trabajará con un concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo al diseño de mezclas del método ACI.

3.3.2. Muestra

Para la muestra en la presente investigación se realizó un diseño de mezcla para un obtener un concreto cuya resistencia sea de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Cabe mencionar, que se utilizó el método ACI.

Tabla 2. Número de probetas a utilizar.

Aditivo	Diseño	Tipos de Concreto	Código	N° de probetas			N° de Probetas	Total
				07 días	14 días	21 días		
Sin aditivo	F'C= 210 kgm/cm2	Concreto Patrón	C-o	3	3	3	9	63
Sikarapid-1	F'C= 210 kgm/cm2	Sikarapid-1 (1%)	S-1	3	3	3	9	
	F'C= 210 kgm/cm2	Sikarapid-1 (3%)	S-2	3	3	3	9	
	F'C= 210 kgm/cm2	Sikarapid-1 (5%)	S-3	3	3	3	9	
Chema Estruct	F'C= 210 kgm/cm2	Chema Estruct (1%)	CE-1	3	3	3	9	
	F'C= 210 kgm/cm2	Chema Estruct (3%)	CE-2	3	3	3	9	
	F'C= 210 kgm/cm2	Chema Estruct (5%)	CE-3	3	3	3	9	

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica

Se utilizará la técnica de la Observación.

3.4.2. Instrumentos

Las herramientas utilizadas en la presente investigación para la recolección de datos, son las fichas de Excel (Autoría de los tenistas), además, de los protocolos establecidos y estandarizados del laboratorio de mecánica de suelos

3.5. Procedimiento

A continuación, se detalla los procedimientos a realizar en la presente investigación:

- Determinación Diseño de mezcla, método ACI
 - Aplicación de la resistencia de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$
 - Aplicación del SLUMP (prueba de asentamiento).
- Resistencia a la compresión del concreto aplicando el acelerante sikarapid-1 y chema estruct de acuerdo al porcentaje establecido.
- Resistencia a la compresión sin la aplicación del acelerante sikarapid-1 y chema estruct.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos serán recolectados de las diferentes pruebas que se realizarán en la presente investigación.

3.7. Aspectos éticos

La vigente investigación presenta los siguientes criterios que van a garantizar la calidad y ética de la misma, los cuales se describen a continuación.

Honradez: La información recogida será fidedigna a la de las diferentes pruebas de laboratorio, sin cambiar datos a conveniencia.

Instrumentos y materiales de calidad: La información procesada en la presente investigación, se realizará en un laboratorio que cuente con los estándares de calidad mínimos para que la información sea confiable.

IV. RESULTADOS

4.1. ESTUDIO DE SUELOS

4.1.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Se presentan los resultados realizados a la muestra extraída de la cantera de Pampaverde para el análisis correspondiente, teniendo como resultados los siguientes datos que se describen a continuación:

4.1.1.1. AGREGADO FINO

Tabla 3. Análisis Granulométrico para Agregado Fino

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Requisito de % que pasa	Contenido de humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	2.52%
N° 4	4.178	1.98	0.40	0.40	99.60	95 - 100	
8	2.360	91.80	18.36	18.76	81.24	80 - 100	Módulo de finura
16	1.180	108.60	21.72	40.48	59.52	50 - 85	2.88
30	0.600	80.31	16.06	56.54	43.46	25- 60	Tamaño máximo
50	0.300	109.94	21.99	78.53	21.47	10 - 30	N° 4
100	0.150	74.80	14.96	93.49	6.51	2 - 10	Tamaño máximo nominal
Plato		32.57	6.51	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				8= 2.360 mm

Fuente: Laboratorio UCV

4.1.1.2. AGREGADO GRUESO

Tabla 4. Análisis Granulométrico Para Agregado Grueso

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido o Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Requisito de % que pasa	Contenido de humedad
3plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		1.11%
2plg	50.600	190.50	7.62	7.62	92.38	100.00	
1 1/2 plg	38.100	250.00	10.00	17.62	82.38		Módulo de finura
1 plg	25.400	439.60	17.58	35.21	64.79	95-100	7.52
3/4 plg	19.050	448.05	17.92	53.13	46.87		
1/2 plg	12.700	540.00	21.60	74.73	25.27	25- 60	Tamaño Máximo
3/8 plg	9.525	228.93	9.16	83.89	16.11		
N°4	4.178	369.50	14.78	98.67	1.33	0-10	2 plg
8	2.360	2.01	0.08	98.75	1.25	0-5	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		31.33	1.25	100.00	0.00		1 plg = 25.40 mm
Total		2500.00	100.00				

Fuente: Laboratorio UCV

4.1.1.3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

Tabla 5. Peso Específico Y Absorción De Agregados Finos

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	488.00	489.40
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	683.90	684.30
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	989.80	988.10
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de la masa (Pem)	2.51	2.49
Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.58	2.55
Peso específico aparente (Pea)	2.68	2.64
Absorción (%)	2.46	2.17
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA PROMEDIO (Pem)	2.50	
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.56	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.66	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.31	

Fuente: Laboratorio UCV

Tabla 6. Peso Específico Y Absorción De Agregados Gruesos

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2760.60	3348.20
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2804.40	3395.50
C= Peso sumergido en el agua de la muestra saturada (g)	1736.10	2097.70
Peso específico de la masa (Pem)	2.58	2.58
Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.63	2.62
Peso específico aparente (Pea)	2.69	2.68
Absorción (%)	1.59	1.41
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA PROMEDIO (Pem)	2.58	
PESO ESPECÍFICO DE LA MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.62	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.69	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.50	

Fuente: Laboratorio UCV

4.1.1.4. CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla 7. Contenido De Humedad Para Agregado Fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MTC E 215			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.45	8.19	12.53
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	148.94	126.43	128.4
Peso del tarro + suelo seco (g)	145.55	123.55	125.51
Peso del suelo seco (g)	136.10	115.36	112.98
Peso del agua (g)	3.39	2.88	2.89
% de humedad (%)	2.49	2.50	2.56
% de humedad promedio (%)	2.52		

Fuente: Laboratorio UCV

Tabla 8. Contenido De Humedad Para Agregado Grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO MTC E215			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.35	9.29	8.92
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	159.31	153.17	114.51
Peso del tarro + suelo seco (g)	157.8	151.41	113.38
Peso del suelo seco (g)	148.45	142.12	104.46
Peso del agua (g)	1.51	1.76	1.13
% de humedad (%)	1.02	1.24	1.08
% de humedad promedio (%)	1.11		

Fuente: Laboratorio UCV

4.1.1.5. PESO UNITARIO

Tabla 9. Peso Unitario Y Vacíos De Agregados (Método Suelto)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO Método Suelto		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volumen de frasco (cm3)	10314.00	10314.00
Peso de suelo húmedo+ frasco (gr)	25165.00	25185.00
Peso de suelo húmedo (gr)	16582.00	16602.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.608	1.610
Contenido de humedad (%)	1.11%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.608	1.609
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.609	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/cm3)	1608.51	
% de Vacíos	37.70%	

Fuente: Laboratorio UCV

Tabla 10. Peso Unitario Y Vacíos Del Agregados (Método Compactado Por Apisonado)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
Método de Compactado por apisonado		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volumen de frasco (cm3)	10314.00	10314.00
Peso de suelo húmedo+ frasco (gr)	26810.00	26956.00
Peso de suelo húmedo (gr)	18227.00	18373.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.767	1.781
Contenido de humedad (%)	1.11%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.767	1.781
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.774	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/cm3)	1774.09	
% de Vacíos	31.29%	

Fuente: Laboratorio UCV

4.2. RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA

Tabla 11. Diseño De Mezclas

Cemento	Agr. grueso	Agr. fino	Agua	Aditivo
300.2	1187.48	618.93	196.33	% peso de cemento
01:00	3.96	2.06	27.79	% peso de cemento

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Tabla 12. Resistencia Del Concreto

Estructura	Resist. Kg/cm2	Edad (días)	Resistencia obtenida kg/cm2			Resist. Prom. kg/cm2	% del Diseño
			1	2	3		
Patrón		7	135.25	124.34	129.99	129.86	61.84
		14	171.23	175.84	170.68	172.58	82.18
		21	198.06	194.33	192.1	194.83	92.78
		7	130.04	134.3	130.01	131.45	62.60

Sika rapid-1 al 1%	210	14	167.73	167.77	153.96	163.15	77.69
		21	176.84	189.89	198.3	188.34	89.69
Sika rapid-1 al 3%		7	130.06	119.82	127.72	125.87	59.94
		14	164.16	173.29	168.07	168.51	80.24
		21	191.81	189.9	177.13	186.28	88.70
Sika rapid-1 al 5%		7	116.52	123.67	132.4	124.20	59.14
		14	173.58	176.96	159.74	170.09	81.00
		21	192.99	176.06	185.04	184.70	87.95
Chema estruct al 1%		7	135.26	127.45	123.92	128.88	61.37
		14	161.69	175.44	167.56	168.23	80.11
		21	195.6	182.44	198.12	192.05	91.45
Chema estruct al 3%		7	132.26	128.38	119.75	126.80	60.38
	14	175.87	172.62	173.17	173.89	82.80	
	21	195.78	191.83	188.76	192.12	91.49	
Chema estruct al 5%	7	129.16	120.2	131.53	126.96	60.46	
	14	159.13	173.13	177.23	169.83	80.87	
	21	191.79	191.06	195.47	192.77	91.80	

Fuente: Elaboración Propia.

V. DISCUSIÓN

RESULTADOS DE LOS AGREGADOS

En la presente investigación se encontró que el módulo de finura del agregado fino fue de 2.88, que se encuentra entre los rangos de módulo de finura que están entre 2.3 a 3.1 según normativa. Resultado que difiere con Ponce (2016) en su tesis denominada “Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos” en donde encontró que el módulo de finura del agregado fino fue de 2.83.

El tamaño máximo nominal de agregado grueso fue de 1'', que difiere con Ponce (2016) en su tesis denominada “Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos”, en donde obtuvo un tamaño máximo nominal de 3/4 ''. Resultados que se encuentran dentro de los estándares establecidos por la nominales según la Norma Técnica Peruana 400.012.

De los ensayos de pesos específicos de los agregados fueron para el agregado fino de 2.50 y del agregado grueso de 2.58 basándonos en la Norma Técnica Peruana 400.021. Cumple con los parámetros establecidos para ser utilizado en nuestro diseño de mezclas.

El porcentaje de absorción del agregado fino fue de 2.31 % y para el agregado grueso fue de 1.50 %. Siendo el primero valor mayor y el segundo valor menor a los valores obtenidos por Ponce (2016) en su tesis denominada “Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos”, quien obtuvo 1.30% y 2.06% respectivamente. Influenciando de manera significativa en la relación agua cemento.

En el ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se obtuvo 1608.51 kg/cm³ y del agregado grueso 1774.09 kg/cm³, valores que cumplen con lo esperado para el diseño de mezcla según la Norma Técnica Peruana 400.017. Los valores obtenidos son diferentes a los obtenidos por Ponce (2016) en su tesis denominada “Estudio comparativo del efecto de aditivos chema y sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en

concretos expuestos a climas alto andinos”, quien obtuvo 1888.76 kg/cm³ y 1435.17 kg/cm³.

RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA

Se elaboró el diseño de mezclas por el método ACI del concreto $F'c$ 210 kg/cm² donde obtuvimos la siguiente dosificación en peso 1- 3.96 – 2.06 – 27.79 (cemento – arena – piedra – agua) que no coincide con Zegarra y Zegarra (2016), en su tesis “Estudio del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en

concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque.” quien obtuvo una dosificación en peso de 1 – 2.47 – 2.35 – 28.20 (cemento – arena – piedra – agua) para pie³ de concreto.

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Las resistencias a la compresión del concreto fueron ensayadas en diferentes probetas, las cuales fueron curadas a los 7, 14 y 21 días en 03 grupos, uno patrón y otro dos con iguales porcentajes de aplicación de aditivos (1%, 2% y 3%), que difiere de Zegarra y Zegarra (2016) en su tesis denominado “Estudio del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque.”, quien uso Dosificación de Sika 3 (5.56%) y Para el Chema 5 (4.06 %)

Alcanzamos los siguientes valores de resistencia a la compresión:

Para el concreto patrón (129.86 kg/cm², 172.58 kg/cm² y 194.83 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.

Para el concreto con Sika rapid 1-1 % (131.45 kg/cm², 163.15 kg/cm² y 188.34 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.

Para el concreto con Sika rapid 1-3 % (125.87 kg/cm², 168.51 kg/cm² y 186.28 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.

Para el concreto con Sika rapid 1-5% (124.20 kg/cm², 170.09 kg/cm² y 184.70 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.

Para el concreto con Chema Estruct-1% (128.88 kg/cm², 168.23 kg/cm² y 192.05 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.

Para el concreto con Chema Estruct-3% (126.80 kg/cm², 173.89 kg/cm² y 192.12 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.

Para el concreto con Chema Estruct-5% (126.96 kg/cm², 169.83 kg/cm² y 192.77 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.

Resultados que difieren de los obtenidos por Castellon y De la Ossa (2013) en su investigación “Tesis deductivo de la resistencia a la compresión del hormigón elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes” quienes obtuvieron mayores porcentajes utilizando el mismo cemento Tipo I, pero con diferentes días de fraguado.

VI. CONCLUSIONES

1. En la presente investigación se encontró que el módulo de finura del agregado fino fue de 2.88, que se encuentra entre los rangos de módulo de finura están entre 2.3 a 3.1 según norma.
2. Según el diseño de mezclas que se utilizó la relación es 1- 3.96 – 2.06 – 27.79 (cemento – arena – piedra – agua).
3. En cuanto a la resistencia a la compresión se obtuvieron los siguientes resultados para un concreto patrón $F'c=210$ kg/cm² a los 7, 14 y 21 días, de igual forma con la aplicación del aditivo sikarapid – 1 y chema estruct a los porcentajes del 1%, 3% y 5% respectivamente.
 - 3.1 Para el concreto patrón (129.86 kg/cm², 172.58 kg/cm² y 194.83 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.
 - 3.2 Para el concreto con Sika rapid 1-1 % (131.45 kg/cm², 163.15 kg/cm² y 188.34 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.
 - 3.3 Para el concreto con Sika rapid 1-3 % (125.87 kg/cm², 168.51 kg/cm² y 186.28 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.
 - 3.4 Para el concreto con Sika rapid 1-5% (124.20 kg/cm², 170.09 kg/cm² y 184.70 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.
 - 3.5 Para el concreto con Chema Estruct-1% (128.88 kg/cm², 168.23 kg/cm² y 192.05 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.
 - 3.6 Para el concreto con Chema Estruct-3% (126.80 kg/cm², 173.89 kg/cm² y 192.12 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.
 - 3.7 Para el concreto con Chema Estruct-5% (126.96 kg/cm², 169.83 kg/cm² y 192.77 kg/cm²) a los 7, 14 y 21 días respectivamente.

VII.RECOMENDACIONES

1. Es muy importante tener en cuenta la elección de la cantera, de la cual se tomarán las muestras de agregados, los cuales deberán cumplir con todos los parámetros de la norma para realizar un buen diseño de mezclas.
2. Se recomienda hacer otros diseños de mezclas, con distintas relaciones de agua cemento para analizar cómo influye el aditivo en otros diseños.
3. Se recomienda tener en cuenta el RNE- E.060.TABLA 4.4.4 para la elección del porcentaje de aditivo.
4. Se recomienda ser cuidadosos al manipular los aditivos para no alterar los porcentajes o contaminar las muestras.
5. También se recomienda hacer una futura investigación con otros aditivos y distintos porcentajes para poder comprar los tiempos de fraguado.
6. Además, se recomienda hacer el análisis de un mayor número de probetas teniendo en cuenta una mayor escala de edades del concreto.
7. Por último, se recomienda hacerlos análisis estadísticos de cada variación en los tiempos de fraguado para saber si la influencia es significativa o es nula.

VIII. REFERENCIAS

1. ABRIL Gavilanes, Bernarda. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Técnica de Ambato, 2016 [Consultado 10 noviembre 2019]. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23039/1/Tesis%201012%20-%20Abril%20Gavilanes%20Bernarda%20Estefan%C3%ADa.pdf>
2. BACA Pinelo, Jair y BOY Sánchez, José. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Nacional de Trujillo, 2015. [Consultado 20 abril 2019]. Disponible en:
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2549/BACA%20PINELO%2C%20Jair%20Frank%2C%20BOY%20SANCHEZ%2C%20Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=>
3. BUSTAMANTE Delgado, Atilano. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad César Vallejo, 2018 [Consultado 24 octubre 2019]. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/29299/Bustamante_DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. BONO, Roser. Diseños Cuasi-experimentales y Longitudinales. Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento. Universidad de Barcelona. España. 2012
5. CAMACHO Urtecho, Mayra. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Privada Antenor Orrego, 2017 [Consultado 15 noviembre 2019]. Disponible en:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3603/1/RE_ING.CIVIL_MAYRA.CAMACHO_CHARACTERISTICAS.MEC%C3%81NICAS_DATOS.PDF
6. CASELLÓN Corrales, Harold y DE LA OSSA Árias, Karen. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad de Cartagena, 2013. [Consultado 20 abril 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/handle/11227/537F>
7. CHANG, Gustavo & PÉREZ, Darwin. Resistencia de Materiales. Colombia: Editorial Unimagdalena, 2015 pp. 19-20

8. CHANG, Gustavo & PÉREZ, Darwin. Resistencia de Materiales. Colombia: Editorial Unimagdalena, 2015 pp. 58
9. CHÁVEZ Pérez, Steven & ÑAVINCOPA Juño, Julio. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Nacional del Centro del Perú. 2013 [Consultado 22 noviembre 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1086/browse?value=Ch%C3%A1vez+P%C3%A9rez%2C+Steven+Melnel&type=author>
10. CONDORI, Yudit & ZUÑIGA, Mariela. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Privada de Tacna, 2019 [Consultado 14 noviembre 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/918/1/Z%C3%BA%C3%B1iga-Quenta-Condori-Chata.pdf>
11. CUEVA Tantaquilla, Ever y MUÑOZ Verástegui, César. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Privada Antenor Orrego, 2016. [Consultado 20 abril 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3424>
12. Decreto Supremo 011-2006-Vivienda del 05-03-2006. Normal del reglamento de edificaciones (RNE), Lima, Perú, 08 de mayo del 2006.
13. FERNÁNDEZ, Llanelid. Evaluación del diseño del concreto elaborado con cemento portland tipo I adicionando el aditivo sikament-290N, en la ciudad de Lima –2016. Trabajo de titulación (Ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo. 2017
14. GALICIA Pérez, Mónica & VELÁSQUEZ Curo, Marco. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Andina del Cuzco, 2016. [Consultado 31 octubre 2019]. Disponible en:
http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/348/3/M%C3%B3nica_Marco_Tesis_bachiller_2016.pdf
15. GONZALES, Federico. Manual de supervisión de obras de concreto. En: GONZALES, Federico. México: Noriega Editores, 2004 pp. 19-24.
16. GOMÁ, F. El cemento portland y otros aglomerantes. En: GOMÁ, F. España: Editorial técnicos asociados S.A, 1979 pp. 63-70.

17. GORISSE, Francis. Ensayos y control de los hormigones. Barcelona: Barcelona, 1981. 17-21 pp.
ISBN. 84-71456-214-1
18. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA, CENSO NACIONAL
Lima, junio (2018).
19. INTOR Vásquez, Carlos. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Nacional de Cajamarca, 2015 [Consultado 31 octubre 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1537/RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESION%20F%27c%20%3D%20175%20KG%20cm2%20con%20FP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. JARAMILLO, José. Análisis Clásico de Estructuras. En: JARAMILLO, José. Bogotá: Fondo editorial Bogotá, 2004 pp. 53-54.
21. HARMSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. En: HARMSEN, Teodoro. Lima: Fondo editorial de la PUCP, 2005 pp. 25-26.
22. HERRERO, Eduardo. Aditivos para los Hormigones. España: Barcelona. 1983. 12 pp.
ISBN. 84-7146-244-3
23. HERRERO, Eduardo. Aditivos para los Hormigones. España: Barcelona. 1983. 62-69 pp.
ISBN. 84-7146-244-3
24. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONE. E. 060. Concreto Armado. 2010, p14.
25. RIVVA, Enrique. Materiales empleados en la mezcla. En: RIVVA, Enrique. Lima: Fondo editorial, 2002 ICG pp. 23-29.
26. RIVVA, Enrique. Propiedades del concreto no endurecido. En: RIVVA, Enrique. Lima: Fondo editorial, 2002 ICG pp. 30-33.
27. RIVVA, Enrique. Propiedades del concreto endurecido. En: RIVVA, Enrique. Lima: Fondo editorial, 2002 ICG pp. 34-36.
28. RODRIGUEZ Villacis, Santiago. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Técnica de Ambato, 2016 [Consultado 22 abril 2019].
Disponible en:

- <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23635/1/Tesis%201034%20-%20Rodr%C3%ADguez%20Villac%C3%ADs%20Santiago%20Ismael.pdf>
29. NORMA TÉCNICA PERUANA NTP, 2019. NTP 400.037. pp. 7-12
 30. MAYTA Rojas, Jhonathan. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014 [Consultado 15 noviembre 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1086/browse?value=Mayta+Rojas%2C+Jhonatan+Wilson&type=author>
 31. PANCORBO, Francisco. Corrosión, degradación y envejecimiento de los materiales en la edificación. Barcelona: Barcelona, 1992. 03-04 pp.
ISBN. 978-84-267-1576-0
 32. PANCORBO, Francisco. Corrosión, degradación y envejecimiento de los materiales en la edificación. Barcelona: Barcelona, 1992. 10-11 pp.
ISBN. 978-84-267-1576-0
 33. PONCE Córdova, Édison. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Andina del Cusco, 2016 [Consultado 24 abril 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/426/T%20693.5%20T689%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 34. SALÁN, Nuria. Tecnología de proceso y transformación de materiales. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya, 2005. 03-04 pp.
ISBN. 84-8301-789-X
 35. SAN BARTOLMÉ, Ángel. Construcciones de Albañilería. En: SAN BARTOLMÉ, Ángel. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2001 pp. 87-89
 36. SÁNCHEZ DE GÚZMAN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 5 ed Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2001. 57-63 pp.
ISBN. 958-9247-04-0
 37. SÁNCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y mortero. En: SÁNCHEZ, Diego. Santafé de Bogotá: Bhandar Editores LTDA, 2001 pp. 27-35

38. SANJUÁN, Miguel. El cemento Portland. Fabricación y expedición [en línea]. 2.a ed. España: Universidad de Alicante, 2004 [fecha de consulta: 28 de noviembre de 2004]. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=JqW9PQAACAAJ&dq=resistencia+a+la+compresion+del+concreto&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjI2cfexcLmAhWJHbkGHZ7_DoI4WhDrAQhZMAc
39. SIKA (2012). Construcción. Hoja Técnica Sika, acelerante de fraguado sin cloruros. (5, 07/02/2012. Gm. Ed)
40. TORRES Trigoso, Juan. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Nacional de Cajamarca, 2013 [Consultado 30 octubre 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/426/T%20693.5%20T689%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
41. ZEGARRA Agip, Ana & ZEGARRA Suárez, José. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Señor de Sipán, 2016 [Consultado 22 abril 2019]. Disponible en:
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3949/Bach.%20Zegarra%20Agip%20-%20Bach.%20Zegarra%20Suarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO



Ilustración 1: Ubicación del Caserío de Coipín usando el Google Maps.



Ilustración 2: Ubicación de la cantera de Pampa verde – Caserío Coipín.



Ilustración 3: Realizando la geolocalización del lugar con las coordenadas correspondientes, mediante el uso del GPS digital.



Ilustración 4: Inspeccionando el lugar de la cantera de Pampa verde, caserío Coipín, distrito de Huamachuco.



Ilustración 5: Recolección de muestras de agregados de la cantera de Pampa verde.



Ilustración 6: Finalizando la recolección de muestras de agregados de la cantera de Pampa verde.



Ilustración 7: Preparando y clasificando el material (agregados) a utilizar, para la obtención de la mezcla distribuidos en cada molde.



Ilustración 8: Elaboración de la mezcla y ensayo de Consistencia del Concreto.



Ilustración 9: Etiquetas de probetas a los 07, 14 y 21 días respectivamente.



Ilustración 10: Rompimiento de probetas en la maquina correspondiente a los 07, 14 y 21 días.



Ilustración 11: Rompimiento de probetas en la maquina correspondiente a los 071 14 y 21 días.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Cuadro para el análisis granulométrico del agregado fino.

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisitos de % que Pasa
3/8''	9.525					
N° 4	4.178					
8	2.360					
16	1.180					
30	0.600					
50	0.300					
100	0.150					
PLATO						
Total						

Fuente: Laboratorio UCV

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisitos de % que Pasa
2''	50.600					
1 1/2''	38.100					
1''	25.400					
3/4''	19.050					
1/2''	12.700					
3/8''	9.525					
N°4	4.178					

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro para el Peso Específico y Absorción de agregados finos.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)		
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)		
C= Peso total de la fiola aforada con la muestra y agua (g)		
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)		
Peso específico de masa (Pem)		
Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)		
Peso específico aparente (Pea)		

Fuente: Laboratorio UCV

Absorción (%)		
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)		
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)		
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)		
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)		

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro para el Peso Específico y Absorción de agregados gruesos.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)		
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)		
C= Peso total de la fiola aforada con la muestra y agua (g)		
Peso específico de masa (Pem)		
Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)		
Peso específico aparente (Pea)		
Absorción (%)		
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)		
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)		
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)		
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)		

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro para indicar el contenido de humedad para agregado fino.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MTC E 215			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)			
Peso del tarro + Suelo Húmedo (g)			
Peso del tarro + Suelo seco (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Peso del agua (g)			
% de humedad (%)			
% de humedad promedio (%)			

Fuente: Laboratorio UCV

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO MTCE 215			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)			
Peso del tarro + Suelo Húmedo (g)			
Peso del tarro + Suelo seco (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Peso del agua (g)			
% de humedad (%)			
% de humedad promedio (%)			

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro para indicar el peso unitario y vacíos del agregado fino (Método suelto)

Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)		
Volumen del Frasco (cm ³)		
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)		
Peso del Suelo Húmedo (gr)		
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)		
Contenido de Humedad (%)		
Peso del Suelo Seco (gr/cm ³)		
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm ³)		
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm ³)		
% de Vacíos		

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro para indicar el peso unitario y vacíos del agregado fino (Método compactado por apisonado)

Muestra N°	1	2
Peso del Frasco (gr)		
Volumen del Frasco (cm ³)		
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)		
Peso del Suelo Húmedo (gr)		
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)		
Contenido de Humedad (%)		
Peso del Suelo Seco (gr/cm ³)		
Peso del Suelo Seco Promedio (gr/cm ³)		
Peso del Suelo Seco Promedio (kg/cm ³)		
% de Vacíos		

Fuente: Laboratorio UCV

Cuadro para indicar la resistencia a la comprensión del concreto.

Aditivo	Diseño	Porcentaje añadido de aditivo	Resistencia obtenida			Resist. Prom. kg/cm ²
			07 días	14 días	21 días	
Sin aditivo	F'C= 210 kg/cm ²	Concreto Patrón				
Sikarapid-1	F'C= 210 kg/cm ²	Sikarapid-1 (1%)				
	F'C= 210 kg/cm ²	Sikarapid-1 (2%)				
	F'C= 210 kg/cm ²	Sikarapid-1 (3%)				
Chema estruct	F'C= 210 kg/cm ²	Chema Estruct (1%)				
	F'C= 210 kg/cm ²	Chema Estruct (2%)				
	F'C= 210 kg/cm ²	Chema Estruct (3%)				

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DE MEZCLA

Resistencia a la compresión $f'c$	-	210 kg/cm ²
Tipo de Estructura	-	columnas

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico gr/cm ³	3.15	2.58	2.50
Tamaño Máximo Nominal		1 plg	2360mm
Peso Unitario (Kg/m ³)	3150	2580	2500
P.U Suelto Seco (kg/m ³)	1500	1608.51	1575.12
P.U Compactado Seco (Kg/m ³)		1774.09	1783.42
Módulo de Finura		7.52	2.88
Humedad (%)		1.11	2.52
Absorción (%)		1.5	2.31

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

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

Registro de ensayos en obras anteriores:

Nº MUESTRA	fc
1	200kg/cm ²
2	195kg/cm ²
3	180kg/cm ²
4	183kg/cm ²
5	230kg/cm ²
6	185kg/cm ²
7	200kg/cm ²
8	223kg/cm ²
9	235kg/cm ²
10	190kg/cm ²

1.- CÁLCULO F'_{cr} (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} =$$

$$F'_{cr} = F'c + 1.33 \times S \dots \dots \dots (1) = 235.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'_{cr} = F'c + 2.33 \times S - 35 \dots \dots \dots (2) = 220.00 \text{ kg/cm}^2$$

2- CONTENIDO DE AGUA

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

Volumen unitario de agua
193 lts

3- CONTENIDO DE AIRE

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

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto = 1.5 %

4- RELACION AGUA CEMENTO

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
fcr (28 días)	Relación agua cemento de diseño por	
	peso Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.7	0.6
250	0.6	0.5
300	0.5	0.4
350	0.4	0.3
400	0.3	0.2
450	0.2	0.1

RELACION AGUA/ CEMENTO = 0.6429

(Por interpolación)

5- CONTENIDO DE CEMENTO

$$cant, cemento = \frac{A}{C} \times \text{concreto sin } c, \text{ aire}$$

$$\frac{193}{c} * 0.6429 = 300.20\text{kg} \quad bls=7.06$$

6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

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

$$\frac{193}{c} = 0.6429$$

Kg*m3	bls* m3
300.20	7.06

7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.095 m3
 Agua= 0.193 m3
 Aire= 0.015 m3
 Agregado grueso= 0.455 m3
 Σ 0.759 m3

$$\text{Volumen del Agregado Fino} = 1\text{m}^3 - 0.759\text{m}^3 = 0.241\text{m}^3$$

8.- CONTENIDO DE AGREGADO FINO

$$\text{Cantidad de Agregado Fino} = 603.71 \text{ kg}$$

9.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento = 300.20 kg
 Agua= 193.00 lts
 Aire= 1.50 %
 Agregado Grueso= 1174.45 kg
 Agregado Fino= 603.71 kg

10.- CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

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

Contenido de Agregado Grueso Corregido =	1187.48	kg
Contenido de Agregado Grueso Fino =	618.93	kg

11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(W\% - \% \text{ abs}) \times \text{ag. seco}}{100}$$

Agua de Agregado Grueso =	-4.63	lts
Agua de Agregado fino =	1.30	lts
Aporte de agua a la mezcla=	-3.33	lts

12.- AGUA NETO

agua neta = volumen de agua - (aporte de agua ala mezcla)

Agua Neta = 196.33 lts

13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

cemento	ag, grueso	ag, fino	agua	aditivo
300.20	1187.48	618.93	196.33	% peso cemento

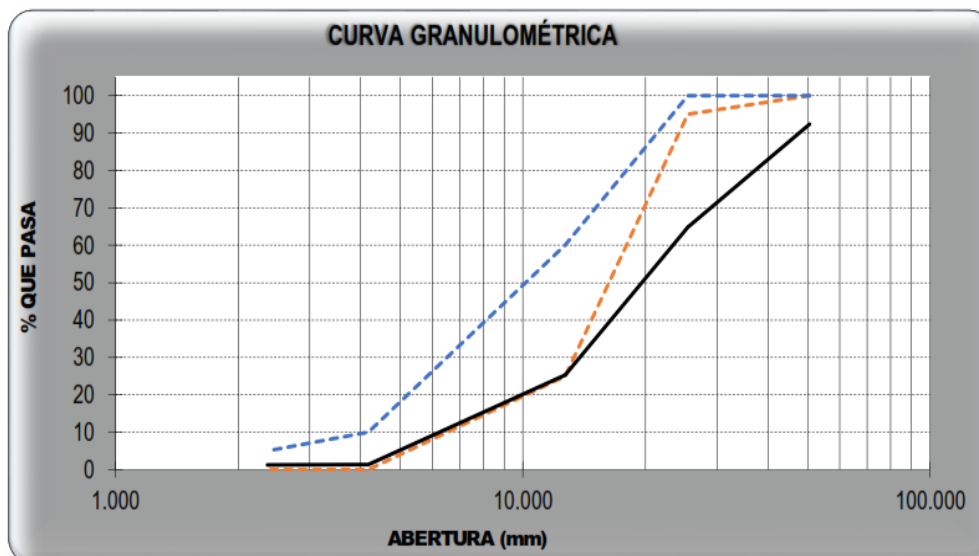
cemento	ag, grueso	ag, fino	agua	aditivo
1.00	3.96	2.06	27.79	% peso cemento

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ASTM C 136

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2500.00
 Peso de muestra tamizada sin plato : 2468.67
 Peso de muestra en el plato : 31.33

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		1.11%
2 plg	50.600	190.58	7.62	7.62	92.38	100.00	
1 1/2 plg	38.100	250.00	10.00	17.62	82.38		
1 plg	25.400	439.60	17.58	35.21	64.79	95 - 100	Módulo de Finura 7.52
3/4 plg	19.050	448.05	17.92	53.13	46.87		
1/2 plg	12.700	540.00	21.60	74.73	25.27	25 - 60	Tamaño Máximo 2 plg
3/8 plg	9.525	228.93	9.16	83.89	16.11		
No4	4.178	369.50	14.78	98.67	1.33	0 - 10	
8	2.360	2.01	0.08	98.75	1.25	0 - 5	Tamaño Máximo Nominal 1 plg = 25.40 mm
PLATO		31.33	1.25	100.00	0.00		
Total		2500.00	100.00				

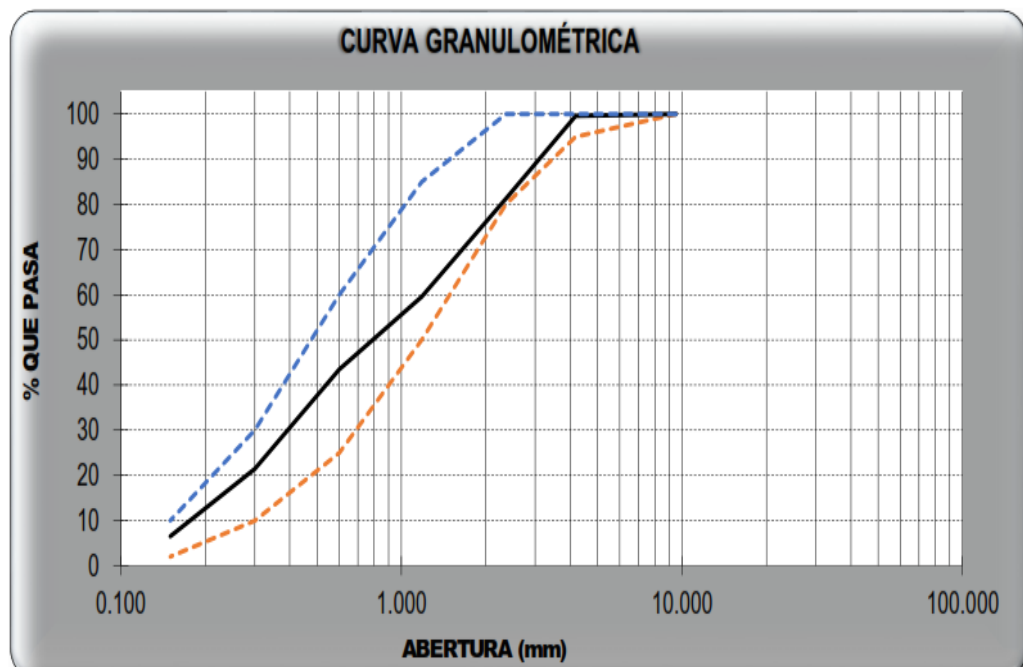


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS ASTM C 136

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 500.00
 Peso de muestra tamizada sin plato : 467.43
 Peso de muestra en el plato : 32.57

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	2.52%
No4	4.178	1.98	0.40	0.40	99.60	95 - 100	
8	2.360	91.80	18.36	18.76	81.24	80 - 100	Módulo de Finura
16	1.180	108.60	21.72	40.48	59.52	50 - 85	2.88
30	0.600	80.31	16.06	56.54	43.46	25 - 60	Tamaño Máximo
50	0.300	109.94	21.99	78.53	21.47	10 - 30	No4
100	0.150	74.80	14.96	93.49	6.51	2 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		32.57	6.51	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				8 = 2.360 mm



**MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR
SECADO MTC E 215**

<p>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO</p> <p>MTC E 215</p>

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.35	9.29	8.92
Peso del tarro + suelo humedo (g)	159.31	153.17	114.51
Peso del tarro + suelo seco (g)	157.80	151.41	113.38
Peso del suelo seco (g)	148.45	142.12	104.46
Peso del agua (g)	1.51	1.76	1.13
% de humedad (%)	1.02	1.24	1.08
% de humedad promedio (%)	1.11		

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

SECADO MTC E 215

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO
MTC E 215

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.45	8.19	12.53
Peso del tarro + suelo humedo (g)	148.94	126.43	128.40
Peso del tarro + suelo seco (g)	145.55	123.55	125.51
Peso del suelo seco (g)	136.10	115.36	112.98
Peso del agua (g)	3.39	2.88	2.89
% de humedad (%)	2.49	2.50	2.56
% de humedad promedio (%)	2.52		

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C 127

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2760.60	3348.20
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2804.40	3395.50
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1736.10	2097.70
Peso específico de masa (Pem)	2.58	2.58
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.63	2.62
Peso específico aparente (Pea)	2.69	2.68
Absorción (%)	1.59	1.41
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.58	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.62	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.69	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.50	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS ASTM C 128

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	488.00	489.40
B= Peso de la fiola afroada llena de agua (g)	683.90	684.30
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	989.80	988.10
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.51	2.49
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.58	2.55
Peso específico aparente (Pea)	2.68	2.64
Absorción (%)	2.46	2.17
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.50	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.56	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.66	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.31	

PESO UNITARIO Y VACIOS DE AGREGADOS ASTM C-29

PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO – MÉTODO SUELTO

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm3)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	25165.00	25185.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	16582.00	16602.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.608	1.610
Contenido de Humedad (%)	1.11%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.608	1.609
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.609	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1608.51	
% de Vacíos	37.70%	

PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL GRUESO– MÉTODO COMPACTADO POR APISONADO

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm3)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	26810.00	26956.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	18227.00	18373.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.767	1.781
Contenido de Humedad (%)	1.11%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.767	1.781
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.774	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1774.09	
% de Vacíos	31.29%	

PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREADO FINO – MÉTODO SUELTO

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm3)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	9626.00	9685.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4738.00	4797.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.566	1.585
Contenido de Humedad (%)	2.52%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.565	1.585
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.575	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1575.12	
% de Vacíos	37.10%	

PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREADO FINO – MÉTODO COMPACTADO POR APISONADO

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm3)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	10276.00	10296.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	5388.00	5408.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.781	1.787
Contenido de Humedad (%)	2.52%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.780	1.787
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.783	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1783.42	
% de Vacíos	28.78%	

SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA

Tabla 13. Significancia Estadística

Significancia Estadística					
Estructura	Edad (días)	Resist. Prom. kg/cm ²	Desviación Estándar	Z	P
Patrón	7	129.860	5.456		
	14	172.583	2.834		
	21	194.830	3.011		
Sika rapid-1 al 1%	7	131.450		-0.291	-0.0003
	14	163.153		3.328	0.0033
	21	188.343		2.154	0.0022
Sika rapid-1 al 3%	7	125.867		0.732	0.0007
	14	168.507		1.439	0.0014
	21	186.280		2.839	0.0028
Sika rapid-1 al 5%	7	124.197		1.038	0.0010
	14	170.093		0.879	0.0009
	21	184.697		3.365	0.0034
Chema estruct al 1%	7	128.877		0.180	0.0002
	14	168.230		1.536	0.0015
	21	192.053		0.922	0.0009
Chema estruct al 3%	7	126.797		0.561	0.0006
	14	173.887		-0.460	-0.0005
	21	192.123		0.899	0.0009
Chema estruct al 5%	7	126.963		0.531	0.0005
	14	169.830		0.972	0.0010
	21	192.773		0.683	0.001

Fuente: Elaboración Propia