



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de resistencias $f'c=175, 210, 280$ kg/cm², empleando cementos portland tipo I, en el distrito de Comas - 2019.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORA:

Llatas Olivera, Leslyth Steffany (ORCID: 0000-0003-4560-3529)

ASESOR:

Dr. Córdova Salcedo, Felimón Domingo (ORCID: 0000-0003-0338-5156)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima - Perú

2019

Dedicatoria

Dedicado a Dios por brindarme sabiduría y guiarme siempre, a Walter y Nelly, mis padres por su apoyo y amor incondicional, a mis hermanos Alexis, Hans y Franshescoly por su compañía y apoyo moral, a mis abuelos y tíos por sus consejos y paciencia, a mis amigos y a mi ángel Michael que siempre me protege; sin ellos no sería posible culminar este proyecto y poder cumplir mi primer objetivo profesional.

Agradecimiento

A mi familia, por sus enseñanzas y valores que me inculcan para poder ser mejor persona, a mi asesor Mg. Ing. Felimón Córdova Salcedo y mi entera gratitud a todos los que colaboraron en esta investigación, en especial a la empresa OHL Ingenieros SAC, Ángel y Wilmer Olivera, al Ing. y técnicos.

Página del Jurado

| | | |
|--|------------------------------------|---|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS | Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 18-07-2019 Página : 1 de 1 |
|--|------------------------------------|---|

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)

.....
Leslyth Steffany Uatas Olivera

 (Apellidos, Nombres)

Cuyo título es: "Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de resistencias $f'c=175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, empleando cementos portland tipo I, en el distrito de Comas - 2019"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

.....
14 (número) *CATORCE* (letras).

Lugar y fecha *18. julio del 2019*

.....


PRESIDENTE

.....
Dr. Tello Malpartida OMAR
 (Grado Apellidos, Nombre)

.....


SECRETARIO

.....
Ing. Benites Zuñiga Jose
 (Grado Apellidos, Nombre)

.....


VOCAL

Dr. Cordova Salcedo Felimon
 (Grado Apellidos, Nombre)

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el Informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|--------------------|--------|---------------------------------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Responsable de SGC | Aprobó | Vicerrectorado de Investigación |
|---------|----------------------------|--------|--------------------|--------|---------------------------------|

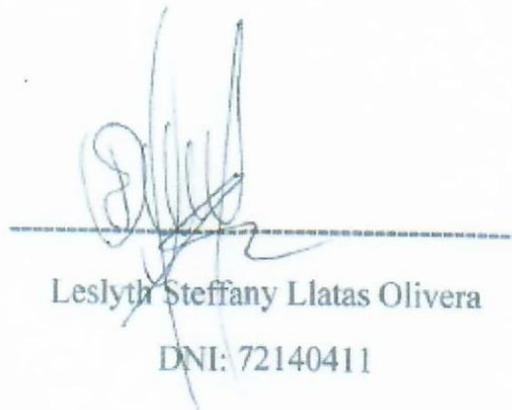
Declaratoria de Autenticidad

Yo, Leslyth Steffany Llatas Olivera con DNI N° 72140411, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamentos de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es verás y auténtica

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que, ante cualquier falsedad, ocultamiento y/u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo me someto a lo dispuesto en las normas académicas de Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de julio del 2019



Leslyth Steffany Llatas Olivera
DNI: 72140411

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Página del Jurado..... | iv |
| Declaratoria de Autenticidad | v |
| ÍNDICE | vi |
| RESUMEN..... | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MÉTODO..... | 18 |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación..... | 19 |
| 2.2. Variables y operacionalización | 20 |
| 2.3. Unidad de análisis, población y muestra | 22 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 23 |
| 2.5. Procedimiento | 25 |
| 2.6. Métodos de Análisis de Datos..... | 96 |
| 2.7. Aspectos éticos | 96 |
| III. RESULTADOS..... | 97 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 139 |
| V. CONCLUSIONES..... | 143 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 145 |
| REFERENCIAS | 147 |
| ANEXOS | 154 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de los cementos Portland Tipo I en el estudio técnico – económico para la elaboración de mezclas de concreto de resistencias $F'c = 175, 210$ y 280 Kg/cm^2 . Esta investigación fue de tipo Aplicada ya que se pretende solucionar un problema aplicando teorías y ensayos de laboratorio, diseño experimental porque se manipuló la variables, nivel explicativo ya que estuvo enfocada en explicar y comparar las variables de estudio y el enfoque fue cuantitativo ya que se obtendrán resultados numéricos; la población es infinita, todas las mezclas de concreto elaboradoras con las diferentes marcas de Cemento Portland Tipo I en el distrito de Comas, la muestra de esta investigación fueron las 90 probetas de concreto elaboradas con los cementos Portland Tipo I más comerciales en Comas como son Sol, Andino y Quisqueya; de los cuales se distribuyó como: M1: 10 probetas de $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ Cemento Sol, M2: 10 probetas de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Cemento Sol, M3: 10 probetas $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ Cemento Sol, M4: 10 probetas $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ Cemento Andino, M5: 10 probetas de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Cemento Andino, M6: 10 probetas de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ Cemento Andino, M7: 10 probetas de $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ Cemento Quisqueya, M8: 10 probetas de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Quisqueya, M9: 10 probetas de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ Cemento Quisqueya.

Se realizaron los ensayos de calidad para el agregado fino, grueso y agua para comprobar que cumplen con los parámetros establecidos, luego se definió el Método de diseño el cual fue el Módulo de Fineza; se realizó las mezclas con las respectivas dosificaciones y el ensayo de Slump y finalmente las 90 probetas para realizar el ensayo de compresión a los días 1,3,7,14 y 28, con la finalidad de tener mayor precisión para realizar las curvas de comparación de $F'c$ y tiempo, así mismo una comparación de costo del m^3 de cada una de las mezclas. Los resultados obtenidos fueron a resistencia a los 28 días de $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ fueron M1=245, M4=249 y M7=247, $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ fueron M2=296, M5=299y M8=297y $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ fueron M3=364, M6=365 y M9=365 y que el costo por m^3 de concreto es menor utilizando el Cemento Quisqueya con referencia al Cemento sol en un 1.8%. Se concluyó que, empleando cualquier cemento como Sol, Andino y Quisqueya se llegan a las resistencias y que si influyen en el costo de elaboración ya que el cemento Quisqueya es más económico.

Palabras claves: Diseño de mezcla, marcas de cemento, resistencia a la compresión, costo de concreto.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the influence of Portland Type I cements in the technical - economic study for the preparation of concrete mixtures of strengths $F'c = 175, 210$ and 280 Kg / cm^2 . This research was of the Applied type since it is intended to solve a problem by applying theories and laboratory tests, experimental design because the variables were manipulated, explanatory level since it was focused on explaining and comparing the study variables and the approach was quantitative since it was they will obtain numerical results; the population is infinite, all the concrete mixes with the different brands of Portland Cement Type I in the district of Comas, the sample of this research were the 90 concrete specimens made with Portland Cement Type I plus commercial in Comas such as Sun, Andean and Quisqueya; of which it was distributed as: M1: 10 test pieces of $F'c = 175 \text{ Kg / cm}^2$ Cement Sun, M2: 10 test pieces of $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ Cement Sun, M3: 10 test pieces $F'c = 280 \text{ Kg / cm}^2$ Cement Sol, M4: 10 test pieces $F'c = 175 \text{ Kg / cm}^2$ Andean Cement, M5: 10 test pieces of $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ Andean Cement, M6: 10 samples of $F'c = 280 \text{ Kg / cm}^2$ Andean Cement , M7: 10 test pieces of $F'c = 175 \text{ Kg / cm}^2$ Quisqueya cement, M8: 10 test pieces of $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ Quisqueya, M9: 10 samples of $F'c = 280 \text{ Kg / cm}^2$ Quisqueya cement.

The quality tests for the fine, coarse aggregate and water were carried out to verify that they met the established parameters, then the Design Method was defined, which was the Fineness Module; mixtures were made with the respective dosages and the Slump test and finally the 90 specimens to perform the compression test on days 1,3,7,14 and 28, in order to have greater precision to perform the comparison curves of $F'c$ and time, likewise a cost comparison of the m^3 of each of the mixtures. The results obtained were resistance to 28 days of $F'c = 175 \text{ Kg / cm}^2$ were $M1 = 245$, $M4 = 249$ and $M7 = 247$, $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ were $M2 = 296$, $M5 = 299$ and $M8 = 297$ $F'c = 280 \text{ Kg / cm}^2$ were $M3 = 364$, $M6 = 365$ and $M9 = 365$ and that the cost per m^3 of concrete is smaller using the Quisqueya Cement with reference to the Cement sol in 1.8%. It was concluded that, using any cement such as Sol, Andino and Quisqueya, resistances are reached and that they influence the cost of processing since Quisqueya cement is more economical.

Keywords: Mix design, cement markings, compressive strength, concrete cost.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En el avance de la Ingeniería Civil, el estudio del concreto es muy importante, ya que ha sido, “el material de construcción básico desde que el campo de la construcción llegó a existir” (Saravanan, Srinivasan y Anandar Krishnan, 2019, p.1). y un material estructural de construcción relativamente económico y el más extensamente usado en el mundo. En una concepción más básica, está compuesto por una mezcla de arena, piedra, cemento y agua; siendo el cemento Portland el componente más importante. Su amplio uso se justifica, entre otras cosas, por su capacidad de ser moldeado in situ en diversas formas y tamaños y a su capacidad de endurecer bajo agua.

El hito para el comienzo de la Tecnología del Concreto fue en 1824, año donde Joseph Apsdin, un constructor de origen inglés, adquirió un proceso de calcinación de la piedra caliza arcillosa, la cual daba como resultado según él, un cemento que al hidratarse alcanzaba resistencia parecida a la piedra de la Isla de Portland, cerca al Puerto de Dorset.

En 1840 en Francia se había fundado la primera Fábrica de cemento Portland del mundo, seguido de Inglaterra en 1845, luego en 1855 en Alemania y posteriormente en EEUU en 1871; y a partir de ahí se difunden por todo el mundo. Por ello es necesario tener en cuenta que la industria cementera es un factor primordial en la economía de muchos países en pleno crecimiento. Cabe mencionar que el 80% de todo el cemento que se fabrica, hoy en día es monopolizado en los países en adelanto, por ejemplo, China utiliza el 40% de la producción a mundial.

En nuestro país la tecnología del concreto ha evolucionado y ha venido de la mano a la historia del cemento. Es así que, en el año 1915 la Sociedad Constructora Norteamericana Foundation Co llega al Perú, y trae consigo los primeros hornos para la elaboración de cemento, lo que da el inicio a la tecnología del concreto en nuestro país.

La Sociedad Peruana de Cemento Portland en el año 1916, adquiere los hornos a la Fundación y sitúa en el Rímac la primera fábrica de cemento comercial en el país, utilizando materia prima de Atocongo.

Entre el año 1955 a 1975 se conceptuaron las fábricas de cemento Chilca, Lima, Andino, Pacasmayo, Sur y Yura, los que parten desplegando diversos tipos de cementos. Cabe resaltar que en la actualidad la industria cementera nacional está caracterizada por mostrar zonas de dominio geográfica: Cementos Pacasmayo envuelve la demanda en el norte del país (Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Ancash). Así como Cementos Selva engloba la parte nor oriental del país. Además, Cementos Lima gracias a

que su planta de fabricación está ubicada en Lima, cuenta con un punto geográfico estratégico frente al resto de cementeras en el mercado y finalmente Cementos Yura cubre la demanda de las regiones del Sur del Perú, simultáneamente con Cementos Sur. (Reporte Financiero Burkenroad Perú – Sector Cementero del Perú, 2010, p. 2-13)

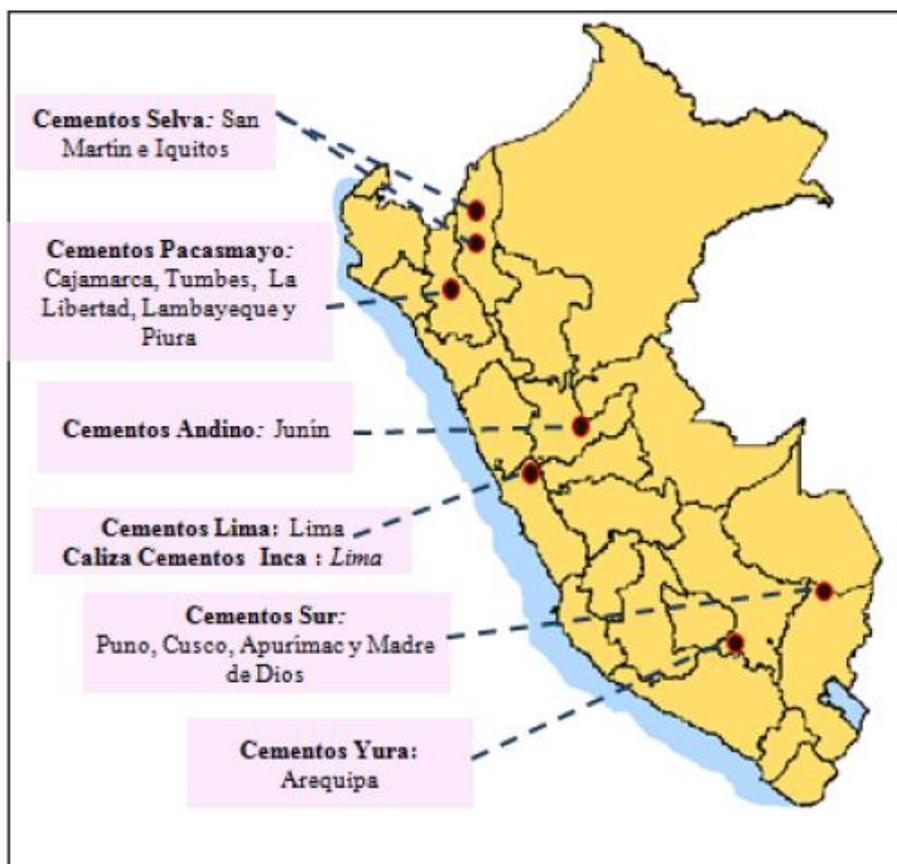


Figura N° 1: Zonas de influencia geográfica de las cementeras en el Perú

Además, cada cementera fabrica en el país los cementos Tipo I, Tipo II, Tipo V, Tipo IP y Tipo IPM; para cada diferente tipo de uso en la construcción. Es importante asentar que en habitual los diferentes cementos que se producen en el país mantienen los procedimientos característicos a largo plazo, que se obtienen de los cementos parecidos elaborados en otro país, no obstante el uso de cada tipo de cemento y la versatilidad que se puede adquirir en gráficos y análisis patentados nos cede a atestiguar que las características alcanzadas a menor plazo no siempre conservan parámetros invariables, por ende casi nunca se debe confiar totalmente de ellas sin antes haber relocalizado ensayos de control de calidad para obras de cierta condición, según E. Pasquel: Tópicos de Tecnología del Concreto (2001), se ilustran gráficas de Tiempo Vs Resistencias para los distintos cementos peruanos donde se plasman las diferencias en el uso de los diferentes tipos de cementos.

En la región Lima, el conocimiento de los distintos tipos de cementos Portland Tipo I comúnmente comercializados; como Andino, Sol y los que están apareciendo en el mercado como Quisqueya, considerados como cementos comunes u ordinarios de uso general, empleados cuando no son necesarios propiedades especiales; resulta de mucha importancia teniendo en cuenta que el acceso a información básica relacionada a su comportamiento, como la variación del desarrollo de la resistencia en el tiempo, es restringida por los fabricantes. Este conocimiento, sería de gran utilidad para los consumidores debido a que podría determinarse el grado de costo real que existe entre las distintas marcas de cemento, evitando así la estimación de esta a partir de información extraña o información local incompleta y poco confiable.

Es por ello que a través de esta investigación se presume hallar curvas comparativas de resistencia versus tiempo, para $f'c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cementos Portland Tipo I (Andino, Sol y Quisqueya), a su vez realizar un cuadro comparativo del costo que se puede obtener con el uso de dichos cementos en la fabricación de las mezclas de concreto en la ciudad de Lima, distrito de Comas y así reducir costos en la construcción.

Trabajos previos

Antecedentes nacionales

A continuación, se presentan algunas investigaciones de significativa relevancia con relación a los estudios nacionales, los cuales son:

Velarde. G., Fernández. K. (2015) “Estudio comparativo de las resistencias de los concretos empleando los cementos comerciales en Cusco”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil de la Universidad San Antonio de Abad del Cusco. Esta investigación cuenta con principal objetivo cotejar las curvas de resistencia a la compresión versus tiempo, de los concretos elaborados con los diferentes tipos de cemento y agregados que se comercializan en la ciudad de Cusco, inspeccionando el $f'c$ a las edades de 3, 7, 14 y 28 días, la cual concluyó que los resultados obtenidos en laboratorio ayudan a iniciar el uso del agregado de Pisac (Canto rodado y arena de río), para la elaboración de concreto en esa ciudad, empleando el diseño método de fineza.

Se consideró esta investigación como aporte, ya que los autores utilizaron las diferentes marcas de cemento Portland como el Yura Tipo IP, Tipo HE y cemento Sol Tipo I que son más comerciales en la ciudad de Cusco y las canteras Huambito (Piedra chancada),

Vicho (Arena gruesa) y Pisac (Canto rodado y arena de río), para elaborar mezclas de concreto de resistencia 210 Kg/cm², y realizar una comparación de resistencias teniendo en cuenta las propiedades físicas de los agregados y la variación de las propiedades del concreto, además utilizó dos métodos de diseño el ACI comité 211 y diseño Walker para ver las variaciones y cuál era el más conveniente, por lo que servirá como guía para tener en cuenta algunas recomendaciones al momento de realizar en presente proyecto de investigación.

Arrascue. N. (2011) “Determinación de las propiedades físicas de los agregados de tres canteras y su influencia en la resistencia del concreto normal con cemento Portland Tipo I (Sol)”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Ricardo Palma. Esta investigación cuenta con objetivo principal estudiar las características del agregado de 3 canteras diferentes, saber porque agentes es afectada la resistencia del concreto en diferentes usos. Asimismo, teniendo en cuenta teorías relacionadas, se logra confirmar que la relación agua/cemento, el tamaño, la forma, la textura de la superficie y granulometría del agregado afectan la resistencia del concreto, de esta manera concluye que mejores resultados se obtuvieron de la cantera Jicamarca, la que es considerada con mayor control de calidad.

En esta investigación el autor consideró que el componente del concreto a variar fue el agregado ya que se utilizó tres canteras: Melgarejo, Jicamarca y San Martín de la ciudad de Lima, a quienes se realizaron ensayos de control de calidad para el agregado para hallar la gradación, peso unitario, porcentaje de humedad, entre otros; ya que concluye que el agregado influye mucho en el concreto, por eso en el presente proyecto se realizará ensayos de calidad para poder obtener una mezcla de buena calidad.

Gamarra. R. (2008) “Efectos del perfil del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia, empleando cemento Portland Tipo I”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Esta investigación cuenta con objetivo principal estudiar los efectos en las propiedades del concreto fresco y endurecido del agregado grueso, concluyendo que las tendencias entre el concreto con perfil redondeado y el concreto con perfil angular son similares en su conjunto.

En esta investigación se realizó control de calidad al concreto fresco como endurecido, ya que se consideró de importancia porque se del perfil de agregado. Es por ello

que se tomó como referencia para que en el presente proyecto de investigación se realice los ensayos de calidad al concreto fresco como el Slump y endurecido Compresión Simple,

Antecedentes internacionales

A continuación, se presentan algunas investigaciones de significativa relevancia en correspondencia a los estudios internacionales, los cuales son:

Castellón, H. De la Ossa, K. (2013) “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos Tipo I Y Tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad de Cartagena. Esta investigación tiene como objetivo estudiar las repercusiones que pueden tener los aditivos como acelerante y retardante en las resistencias a la compresión iniciales y finales en concretos de 4000 Psi, fabricados con cemento tipos I y III, empleando agregado grueso de ½” y arena natural, lo cual concluye que para lograr un concreto que cumpla las características óptimas, es importante que el especialista respete el diseño de mezcla, de la misma manera debe seguir cumplir con las normas y especificaciones que avalen una buena calidad del concreto.

Se consideró como aporte ya que en esta investigación se demostró que es importante que se respete proporciones del diseño de mezcla, así como de las normas de calidad, para obtener un buen concreto.

Fernández, J. (2010) “Diseño y comparación de mezclas artesanales de concreto a base de cemento Portland Tipo I, modificado con puzolana [Tipo 1 (PM) -ASTM C-595 /C595m-09-] equivalentes a las elaboradas a base de cemento Portland [Tipo I -ASTM C 150/M150-09-]”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Esta investigación tiene como objetivo conocer la relación de las resistencias primeras pronosticadas de mezclas de concreto utilizando Cemento Portland Tipo I con las mezclas utilizando Cemento Portland Modificado con Puzolana Tipo I (PM), el cual es el más comercializado en la actualidad, principalmente en sus resistencias iniciales y evaluar si se le adiciona un porcentaje más de cemento a las proporciones se consigue el paralelismo mecánico, lo cual concluye que los resultados respectivos de las mezclas mantienen las características deseadas, pero no lograron alcanzar las resistencias necesarias de diseño, reafirmando la importancia del control de la calidad.

El autor, utilizó cemento Portland Tipo I y cemento Tipo I (PM) para la fabricación de concreto; comparó las resistencias y propiedades de concreto, pero no realizó ensayos de control de calidad a los materiales y los resultados no fueron los deseados, ya que no cumplió con el diseño, por ende, cabe resaltar que es importante realizar control de calidad a todos los materiales como cemento, agregados fino y grueso y agua, para poder obtener un buen resultado.

Álvarez, O. (2008) “Diseño de mezclas de concreto hidráulico convencional por el método ACI-211-1”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Autónoma de México. La presente investigación tiene como objetivo analizar las propiedades del concreto que hace posible la selección de una mezcla más adecuada y económica, concluyendo que para la elaboración del concreto deberá ser realizada al menor costo posible, debemos utilizar los materiales que se encuentran en el lugar, evitando distancias mayores de acarreo, también es necesario el monitoreo continuo de los agregados durante el desarrollo de la obra cuidando su calidad y uniformidad detectando algún cambio si lo hubiera y realizar las correcciones prudentes a tiempo.

En esta investigación el autor tuvo como uno de los objetivos principales realizar el diseño de mezcla al menor costo posible, por lo tanto, se consideró como aporte ya que en la presente investigación se evaluará el costo de la mezcla utilizando las diferentes marcas de cemento.

Teorías relacionadas al tema

Estudio técnico – económico

La RAE define estudio a “obra de cierta extensión en que se expone y analiza una cuestión determinada” (2014, p.102); por ende, se concreta estudio en la presente investigación porque se pretende determinar, evaluar y analizar la calidad de las mezclas de concreto, también de la influencia que existe en la economía del constructor al momento de utilizar las distintas marcas de cementos Portland Tipo I que se comercializan en el distrito de Comas.

Estudio técnico

Se abarcó el término técnico ya que se piensa evaluar y analizar la calidad de los materiales que intervienen para la constitución de las mezclas de concreto Portland para resistencias convencionales de $F'c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, según Kgarbacz, Piotrowski,

Courard y Kwasniewski (2016), “los parámetros de calidad del concreto en su conjunto, es importante para la elaboración de mezclas, así como para el tiempo de vida útil de la estructura y que realizar la reparación del concreto sea factible” (p.312).

Control de calidad de los materiales

Pasquel (2001), afirma que “control de calidad de un beneficio radica en demostrar y cuantificar el acatamiento o no de algunos criterios y medidas antes, durante y después del proceso constructivo” (p.321).

Por ende, es este proyecto de investigación se pretende efectuar el control de calidad a todos los elementos que se manipularán en la elaboración de las mezclas de concreto, desde los equipos que se utilizarán (calibración), hasta los componentes en sí, es decir, cemento, agregado fino y grueso, y agua; para así garantizar la calidad de la mezcla en su conjunto, y la exactitud de los resultados, así mismo Vaysburd, Bissonnette, Garbacz y Courard (2016), “no es una formalidad, sino un paso de ingeniería de importancia crítica, en vista del cumplimiento de los requisitos de durabilidad y vida útil” (p.1)

Estos controles de calidad se basan en los ensayos que se realizan según la norma establecida en el Perú, MTC E la misma que está apoyada en la Norma Técnica Peruana (NTP).

Control de calidad al concreto fresco.

Pasquel (2001) infiere que:

De la misma manera que se realiza control de calidad de los materiales también se realiza al concreto en estado fresco, para que en el proceso de se verifique si cumple con ciertos parámetros establecidos en la norma; estos son: control de temperatura, control de peso unitario y contenido de aire, asentamiento del concreto (Slump) y exudación del concreto. (p.340).

De acuerdo a lo antes mencionado, en la presente investigación se realizará el control de calidad al concreto fresco, para de esta manera obtener un concreto de buena calidad y que verifique con los parámetros.

Control de calidad al concreto endurecido para las resistencias $F'c = 175, 210$ y 280 Kg/cm^2 a compresión.

Según Solis, Moreno y Arcudia, “ha sido la propiedad más apreciada para el concreto la resistencia a la compresión, ya que es el principal indicador de fortaleza o resistencia del concreto” (p.2), por ende, es el control de calidad que se realiza al concreto endurecido.

Estudio económico

Costo al utilizar las diferentes marcas de cemento Portland Tipo 1

Para el avance del presente proyecto de investigación se utilizará 3 marcas de Cementos Tipo I, que se comercializan en el distrito de Comas; cada cemento tiene un precio establecido como se muestra en el cuadro.

Tabla N° 1: Precio de las diferentes marcas de cementos Portland Tipo I comerciales en Lima

| Marca | Cemento Sol Tipo I | Cemento Andino Tipo I | Cemento Quisqueya Tipo I |
|---------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Precio | 22.50 soles | 24.50 soles | 22.00 soles |
| Peso | 42.50 Kg | 42.50 Kg | 42.50 Kg |

Fuente: Propia del investigador

Mezclas de concreto

Definición

Según Rivva (2008), “una mezcla es la que tiene conveniente dosificación entre agregados fino y grueso, cemento y agua” (p.11). Como bien lo menciona Rivva, esta mezcla debe estar dosificada adecuadamente, y eso depende de la calidad en sí de los componentes de las mezclas de concreto convencional.

Diseño de mezclas de concreto

Método módulo de fineza

Existen métodos para el diseño de concreto como el de módulo de fineza, método del agregado global, método de Fuller, método de Walker. En este proyecto se utilizará el de módulo de fineza, ya que se basa en las tipologías de los elementos del concreto y es uno de los métodos más usados en la actualidad, además VU, WEISS, PIE, AMITRANI y VANDEMBROUCQ (2018) señalan que, “es importante que se realice el diseño con el que se pueda obtener resultados óptimos” (p. 12).

Componentes de mezclas de concreto convencional

Cemento

Definición

Según Rivva, (2010) “el cemento Potland es el resultado del derivado de la pulverización del Clinker, el cual está formado fundamentalmente por silicato de calcio, consecutivamente a la calcinación se le agrega agua y sulfato de calcio (yeso)” (p.18). Es importante mencionar que debido a la influencia directa de estos compuestos en el cemento existen 5 tipos de cementos. Tipo V, Tipo IV, Tipo III, Tipo II y Tipo I, cada uno es para un uso determinado. En esta investigación se utilizará el Cemento Portland Tipo I.

Del mismo modo, en la Revista Virtual Pro menciona “el producto fabricado a partir de la mezcla de diferentes elementos principales a altas temperaturas para alcanzar proporciones químicas exactas de cal, sílice, aluminio y hierro es el cemento, destacado como cemento Clinker”. Por lo que así el cemento es en resumen el producto de una mezcla de aluminatos de calcio que al contacto con el agua tiene un efecto segmentante.

Cemento Portland Tipo I

El Cemento Portland Tipo I, es el resultado de la molienda conjunta de Clinker con yeso, esto brinda mayor resistencia inicial y menor resistencia al tiempo del fraguado es un cemento; asimismo es de convencional o de uso general o común en la construcción, es decir cuando no requieren de propiedades especiales. (Rivva, 2010, p.20).

Composición del Cemento Portland Tipo I

Materias Primas: Para la elaboración del Cemento Portland Tipo I son necesarias principalmente las siguientes materias primas:

Materiales calcáreos: El contenido del carbonato de calcio (Co_3Ca) debe ser el adecuado el mismo que deberá estar en el rango de 60% a 80% y no deberá contener mayor de 1.5% de magnesio.

Materiales arcillosos: La cantidad de sílice debe estar entre 60% y 70% ya que este compuesto proporciona el óxido de aluminio o alúmina o también llamado dióxido de sílice.

Minerales de hierro: El óxido férrico debe ser en cantidades pequeñas.

Yeso: Contribuye el sulfato de calcio.

Composición química. La mezcla del cemento y el agua forman una pasta cementante, donde comienza una gran cantidad de reacciones químicas que en términos generales es la hidratación del cemento, estas se muestran primero por la rigidez gradual de la mezcla o pasta y terminan con el fraguado, para posteriormente dar lugar al endurecimiento y luego la mezcla adquiere la resistencia mecánica.

El fenómeno de la hidratación del cemento depende mucho de los componentes que posee, y es importante conocer para explicar sus consecuencias en el concreto. Los 4 principales componentes que se hallan en el Clinker dependen de las proporciones inherentes entre los compuestos cal y los ácidos, los componentes ácidos llamados también elementos hidráulicos contienen la ilumina, la sílice, y el óxido férrico.

Rivva menciona que, las proporciones límites de los componentes primordiales del Clinker, conviene estar cerca de los subsiguientes valores:

Tabla N° 2: Componentes del cemento Portland Tipo 1

| COMPONENTE | NOMENCLATURA | PORCENTAJE |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|
| Silicato tricálcico | (C3S) | 30% a 60% |
| Silicato dicálcico | (C2S) | 15% a 60% |
| Aluminato tricálcico | (C3A) | 7% a 15% |
| Alumito – férrico tetracálcico | (C4AF) | 8% a 10 % |

Fuente: Propia del investigador

Propiedades Físicas y Químicas

Finura: Se refiere al valor de molienda del polvo, el que se da por la superficie específica; se debe tener en cuenta que la resistencia crece a mayor finura, pero pueden presentar cambios de volumen aumenta y el calor de hidratación.

Peso Específico: Se refiere al peso del cemento por unidad de volumen. Se realiza el ensayo de frasco de Chatelier (NTP 334.005), es de mucha importancia para el diseño de mezcla.

Tiempo de Fraguado: Se define como el tiempo del mezclado del cemento y agua y la consolidación de la misma. Se muestra como: Tiempo de fraguado inicial y tiempo de fraguado final.

Cementos Portland Tipo I comerciales en Comas

Los cementos Portland Tipo 1 comerciales en Lima son el Cemento Sol, Andino que pertenecen a la Cementos Lima, la cual es una de las cementeras más importantes y antiguas en el país y Cemento Quisqueya que pertenece a Cemento Cemex, la cual tiene procedencia del país de México y es una de las más importantes en ese país.

A continuación, se presentará la ficha técnica de cada marca de cemento

Tabla N° 3: Características del Cemento Sol Portland Tipo I

| ELEMENTO | SOL TIPO I |
|---|-------------------|
| Óxido de Calcio, CaO (%) | 63,20 |
| Óxido de Sílice, SiO ₂ (%) | 19,79 |
| Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃ (%) | 6,15 |
| Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃ (%) | 2,82 |
| Óxido de Potasio, K ₂ O (%) | 0,96 |
| Óxido de Sodio, Na ₂ O (%) | 0,28 |
| Trióxido de Azufre, SO ₃ (%) | 2,58 |
| Óxido de Magnesio, MgO (%) | 3,16 |

Fuente: Cementos Lima

Tabla N° 4: Características del cemento Quisqueya Portland Tipo I

| ELEMENTO | QUISQUEYA TIPO I |
|---|-------------------------|
| Óxido de Calcio, CaO (%) | 64,63 |
| Óxido de Sílice, SiO ₂ (%) | 20,07 |
| Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃ (%) | 5,42 |
| Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃ (%) | 3,3 |
| Óxido de Potasio, K ₂ O (%) | 0,96 |
| Óxido de Sodio, Na ₂ O (%) | 0,23 |
| Trióxido de Azufre, SO ₃ (%) | 3,07 |
| Óxido de Magnesio, MgO (%) | 1,13 |

Fuente: Cementos Cemex

Tabla N° 5: Características del cemento Andino Portland Tipo I

| ELEMENTO | ANDINO TIPO I |
|---|----------------------|
| Óxido de Calcio, CaO (%) | 64,63 |
| Óxido de Sílice, SiO ₂ (%) | 20,07 |
| Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃ (%) | 5,42 |
| Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃ (%) | 3,3 |
| Óxido de Potasio, K ₂ O (%) | 0,96 |
| Óxido de Sodio, Na ₂ O (%) | 0,23 |
| Trióxido de Azufre, SO ₃ (%) | 2,68 |
| Óxido de Magnesio, MgO (%) | 1,93 |

Fuente: Cementos Lima

Agregados

Agregado fino

Definición y características

El agregado fino es aquel que proviene de la disgregación artificial o natural de las rocas, el cual pasa por el tamiz 9.5mm (3/8”) y cumple con los límites dados en la norma NTP. 400.037. Según He, Courard, Pirard y Michel (2016), “el agregado fino es uno de los elementos esenciales del concreto, ya que le brinda una buena trabajabilidad y rendimiento”, por ello es importante realizar ensayos donde se pueda evaluar la calidad de agregado que se utilizara para realizar el diseño de mezcla.

Se sugieren para el agregado fino los subsiguientes límites.

Tabla N° 6: Agregado fino

| Agregado Fino | |
|--------------------------|----------------------------|
| Tamiz | Porcentaje que pasa |
| 9,5 mm (3/8pulg) | 100 |
| 4,75 mm (3/8pulg) | 95 a 100 |
| 2,36 mm (3/8pulg) | 80 a 100 |
| 1,18 mm (3/8pulg) | 50 a 85 |
| 600 µm (3/8pulg) | 25 a 60 |
| 300 µm (3/8pulg) | 05 a 30 |
| 150 µm (3/8pulg) | 0 a 10 |

Fuente: Norma NTP 400.037

Agregado Grueso

Definición y características

El agregado grueso es el material retenido en el tamiz 4.75mm (N°4), que proviene de la desintegración de rocas y que cumple con los límites dados en la norma.

La granulometría del agregado grueso, será definida de acuerdo a la Norma NTP-400.012, si no cumple la gradación si se puede emplear, pero se tiene que evaluar la calidad de la mezcla de concreto.

Tabla N° 7: Agregado grueso

| Agregado Grueso | |
|------------------------------|---------------|
| Tamaño Máximo Nominal | |
| Abertura Cuadrada | |
| mm | (pulg) |
| 9,5 | (3/8) |
| 12,5 | (1/2) |
| 19,0 | (3/4) |
| 25,0 | 1 |
| 37,5 | 1 1/2 |
| 50,0 | 2 |
| 63,0 | 2 1/2 |
| 75,0 | 3 |
| 90,0 | 3 1/2 |
| 100,0 | 4 |
| 125,0 | 5 |

Fuente: Norma NTP

Agua

Definición

Rivva (2010) define como agua de mezclado, “al porcentaje total de agua que tiene el concreto fresco. Este porcentaje es utilizado para el procesamiento de datos de la relación (a/c) agua/cemento y se ajusta con la humedad superficial de los agregados”. (p.109).

Cumple dos funciones en el concreto, la primera es que ayuda a con la hidratación del cemento y segundo es imprescindible para obtener una trabajabilidad adecuada.

Requisitos y normas

El agua de mezclado debe verificar con las exigencias estipuladas en la norma NTP. 339.088; y además debe de preferencia ser potable. Si se utilizan aguas no potables para el mezclado y no sean aptas deben cumplir los parámetros donde cuyas particularidades y contenidos de sustancias disueltas existan como máximo lo subsiguiente:

Tabla N° 8: Requisitos de agua

| REQUISITOS | UNIDAD | MÁXIMO |
|---------------------------------------|--------|-----------|
| Cloruros | ppm | 300 |
| Sulfatos | ppm | 300 |
| Sales de magnesio | ppm | 125 |
| Sales solubles | ppm | 500 |
| Ph | ppm | Mayor a 7 |
| Sólidos en suspensión | ppm | 500 |
| Materia orgánica expresada en oxígeno | ppm | 10 |

Fuente: Norma NTP 339.088

Tipos de fallas en cilindros de concreto ensayados a compresión

Según la Norma Técnica Peruana 339.034:

La probeta de concreto debe estar sujeta a presión hasta el punto que se ha alcanzado el límite máximo donde falla, según KEUN-HYEOK, YONGJEI y JU-HYUN (2019), “las fallas se producen de acuerdo dimensión de la muestra, forma de moldeo” (p.10) y se puede observar el tipo de falla el cual lo clasifican de la siguiente manera:

Formulación del problema

Según Koval, “una vez definido el objeto de estudio debe detectarse en él un problema [...] que se expresa en todos los casos, a través de una pregunta de investigación [...] y que el trabajo propuesto ayuda a solucionar” (2011, p.82).

Problema general

- ¿En qué medida los cementos Portland Tipo I, influyen en el estudio técnico-económico de mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019?

Problemas específicos

- ¿En qué medida los cementos Portland Tipo I, influyen en las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2 , en el distrito de Comas, 2019?

- ¿En qué medida los cementos Portland Tipo I, influyen en la trabajabilidad de las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175, 210$ y 280 Kg/cm^2 , en el distrito de Comas, 2019?
- ¿Cómo los cementos Portland Tipo I, influyen en el costo para la elaboración de las mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019?

Justificación

Según Andia, “toda investigación tiene una razón por la que se lleva a cabo; por ello es importante detallar los motivos que la sustenten [...]; las motivaciones pueden ser de carácter teórico, metodológico o práctico” (2017, p.123).

Se pretende que, en el sector de la construcción, como son las entidades públicas, empresas privadas y construcciones sin ningún tipo de asesoría profesional, que no cuenten con estudios previos, logren y puedan utilizar las como referencia las curvas que se encontrarán en este proyecto de investigación y con ellos mejore la calidad y seguridad de las obras civiles en el distrito de Comas y la región Lima.

Proporcionar al distrito de Comas y a la región Lima, información veraz sobre el comportamiento de las mezclas de concreto elaborados con cementos Portland Tipo I, más comerciales así como los que están entrando al mercado en Lima tales como Cemento Sol, Andino y Quisqueya, También se realizará la comparación pertinente entre las mezclas de concreto de resistencias a compresión $f'c = 175, 210$ y 280 Kg/cm^2 , con lo que se elaborarán las curvas de $f'c$ versus tiempo, para se pueda afianzar los conocimientos, y además se obtendrá cuadros comparativos de la rentabilidad al usar los distintos tipos de cementos.

Asimismo, será de gran aporte para los investigadores ya que en la actualidad no existe este estudio del mismo, el último fue realizado por el Ing, Enrique Pasquel Carbajal en el año 1998.

Hipótesis

Según Baena, “hipótesis son las metas de un estudio o investigación. Las hipótesis demuestran lo que pretendemos comprobar y se detallan con posibles soluciones el fenómeno indagado. Proviene de la teoría cierta y deben formularse a manera de propuestas” (2014, p.33).

Hipótesis general

- Los cementos Portland Tipo I, influyen en el estudio técnico-económico de mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019.

Hipótesis específicas

- Los cementos Portland Tipo I, influyen en las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2 , en el distrito de Comas, 2019.
- Los cementos Portland Tipo I, influyen en la trabajabilidad de las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2 , en el distrito de Comas, 2019
- Los cementos Portland Tipo I, influye en el costo para la elaboración de las mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019.

Objetivos

Según Andia, “toda investigación tiene un propósito que debe alcanzar y por el cual se enfocan todos los esfuerzos; tiene como característica esencial la coherencia y se cumple cuando está relacionada [...] al problema” (2017, p.119)

Objetivos generales

- Determinar la influencia de los cementos Portland Tipo I en el estudio técnico-económico de mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019.

Objetivos específicos

- Determinar la influencia de los cementos Portland Tipo I en las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2 , en el distrito de Comas, 2019.
- Determinar la influencia de los cementos Portland Tipo I en la trabajabilidad de las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2 , en el distrito de Comas, 2019
- Determinar la influencia de los cementos Portland Tipo I, influye en el costo para la elaboración de las mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Méndez menciona que, “la intención de un investigador es construir conocimiento [...], pero esta acción no conduce en todos los casos al mismo nivel de conocimiento [...], el tipo de teorías y su alcance permiten precisar si [...] investigación básica y aplicada” (2013, p.64).

Se ubicó para este proyecto de investigación en el tipo de investigación aplicada, dado que posee por objeto de estudio solucionar una dificultad mediante ensayos de laboratorio (Andia. W, 2017, p.50).

Diseño de investigación

El vocablo diseño se describe al método admitido para adquirir la investigación que se quiere, con la finalidad de indicar al planteamiento del problema. (Andia, 2017, p.50).

El presente proyecto de investigación, se ubicó en el diseño experimental, ya que en una investigación experimental se manipula la variable independiente para determinar de esta manera sus repercusiones en la variable dependiente.

Nivel de investigación

Según Pino considera al nivel explicativo como “aquellos que están regidos a manifestar las causas de los eventos, y fenómenos físicos; a explicar por qué ocurre un fenómeno” (2007, p.98).

Por lo antes mencionado esta investigación se infiere un nivel explicativo, ya que está enfocada a explicar y comparar las variables de estudio y la influencia que tiene una con otra.

Enfoque

Según Hernández, Fernández y Baptista, “a lo largo de la historia de la ciencia han nacido numerosas corrientes de pensamiento [...], diversos marcos interpretativos [...] tales corrientes se “polarizaron” en dos aproximaciones primordiales de la investigación: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo” (2014, p.4). En esta investigación se consideró un enfoque cuantitativo, ya que está ubicada a la comprobación de las hipótesis presentadas.

2.2. Variables y operacionalización

Variables

Hernández, Fernández y Baptista, (2014) afirma que, “variable es una propiedad cuya variación es capaz de evaluarse u observarse” (p.105).

- Variable Independiente: Cementos Portland Tipo I.

Definición conceptual: Según Rivva, (2010) “el cemento Portland es el resultado del derivado de la pulverización del Clinker, el cual está formado fundamentalmente por silicato de calcio, consecutivamente a la calcinación se le agrega agua y sulfato de calcio (yeso)” (p.18).

- Variable Dependiente: Estudio técnico-económico de mezclas de concreto.

Definición conceptual:

Operacionalización de las variables

Tabla N° 9: Operacionalización de variables

Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de resistencias $f'c=175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, empleando cementos portland tipo I, en el distrito de Comas - 2019.

| VARIABLES | CONCEPTO OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN |
|---|--|---|---|--|
| V1: Cementos portland tipo I | Los cementos Portland Tipo I, es el componente más importante de la mezcla de concreto, y se ve influenciada por la finura, superficie específica; en el Lima los cementos comerciales son Cemento Sol, Quisqueña y Andino. | D1: Cemento Sol Portland Tipo I | I1: Calidad del cemento | M1: Hoja técnica de cada marca de Cemento |
| | | D2: Cemento Andino Portland Tipo I | | |
| | | D3: Cemento Quisqueña Portland Tipo I | | |
| V2: Estudio técnico-económico de mezclas de concreto. | Estudio técnico – económico de las mezclas de concreto de resistencias $F'c= 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, va a la mano con la calidad de los agregados fino y grueso que lo conforman, así también el agua que se utiliza y cemento; además de el precio de los materiales que se emplean para la elaboración obtener una óptima mezcla. | D1: Resistencias $F'c= 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$ | I4: Ensayos de calidad al concreto endurecido | M1: Ensayo de Compresión Simple |
| | | D2: Trabajabilidad de mezclas de concreto $F'c=175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$ | I1: Calidad de agregados para concreto | M1: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino y grueso, límites de Atterberg |
| | | | | M2: Ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado. |
| | | | | M4: Peso específico y absorción de agregados gruesos |
| | | | | M5: Peso unitario y vacíos de los agregados |
| | | | | M4: Abrasión los ángeles (L.A) al desgaste de los agregados de tamaños menores de $1\frac{1}{2}$ |
| | | | | M5: Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena para de suelos y agregado fino |
| I2: Ensayos de calidad de agua | M1: Contenido de Sulfatos, Sales solubles, cloruros, PH, Materia orgánica, sólidos en suspensión y alcalinidad. | | | |
| I3: Ensayos de calidad del concreto fresco | M1: Asentamiento del concreto (Slump) M2: Peso unitario y contenido de aire | | | |
| D3: Costo | I1: Costo por m^3 | M1: Recolección de datos de las industrias cementeras en el Perú | | |

Fuente: Propia del investigador

2.3. Unidad de análisis, población y muestra

Unidad de análisis.

Según Valles, M. “La unidad de análisis [...] se refiere al qué o quienes es objeto de estudio de interés de la investigación” (2000, p.50).

Con relación a lo que acentúa Valles, la unidad de análisis de la investigación serán las mezclas de concreto de resistencia $F'c=175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, ya que es el más importante y punto de interés de la investigación.

Población

Según Andia, “una población es el conjunto de todos los casos que conforman con una serie de descripciones” (2017, p.86).

Para este proyecto de investigación la población es infinita, es decir, son todas las mezclas de concreto elaboradas con todas las marcas de cementos Portland Tipo I, que se comercializan en el distrito de Comas.

Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista, “se denomina muestra al subgrupo de la población. Expresemos que es un subconjunto de elementos que conciernen a ese conjunto que tienen mismas particularidades que citamos como población” (2011, p.175).

Teniendo en cuenta lo mencionado por Hernández, la muestra de esta investigación fueron las 90 probetas de concreto elaboradas con los cementos Portland Tipo I más comerciales en Comas como son Sol, Andino y Quisqueya; de los cuales se distribuyó como:

M1: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Sol

M2: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Sol

M3: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Sol

M4: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Andino

M5: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Andino

M6: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Andino

M7: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Quisqueya

M8: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Quisqueya

M9: 10 probetas de mezcla de concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ elaboradas con Cemento Quisqueya

Muestreo.

Según Hernández, Fernández y Baptista, “las muestras no probabilísticas, también citadas muestras administradas, aceptan un perfil de elección ubicado por las tipologías de la investigación, más que por una razón estadística de generalización” (2014, p.189). En nuestra investigación se estableció que el tipo de muestreo a manejar es no probabilístico, puesto que nuestras muestras se eligieron en base a nuestro razonamiento particular.

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

Técnicas de recolección de datos

Según Lerma, “para la recolección de la información sobre las variables se utilizan instrumentos como la observación, los documentos existentes, los cuestionarios y las entrevistas” (2009, p.94).

En la presente investigación la técnica fue la observación porque se realizaron ensayos de laboratorio de acuerdo a norma, siguiendo una secuencia y teniendo conocimiento del tema.

Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos fueron las fichas técnicas o certificados de ensayos donde se colocaron los resultados de los ensayos que indican las diferentes normas las cuales se deben realizar para determinar la calidad, realizando los ensayos de laboratorio correspondientes según la Norma MTC E (2003) basado en la norma NTP para los materiales, las mezclas de concreto y las tazas de influencia económica de las cementeras en el Perú, además se utilizó una hoja de cálculo para realizar el diseño de mezcla.

Los ensayos que se van a realizar para obtener los datos son:

- Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino y grueso. MTC E – 204-2016 NTP 400.012
- Cantidad de material fino que pasa por el tamiz de 75 μm (n°200) por lavado MTC E 202 – 2016
- Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado. MTC E 215 NTP 339.185
- Determinación del límite líquido (L.P) MTC E 110 - 2016
- Determinación del límite plástico (I.P) MTC E 111 - 2016
- Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino MTC E 114 NTP 339.146:2000
- Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto MTC E 213 – 2016
- Materia orgánica en suelos (pérdida por ignición) MTC E 118 – 2016
- Partículas livianas en los agregados MTC E 211 – 2016
- Arcilla en terrones y partículas desmenuzables (friables) en agregados MTC E 212 – 2016
- Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio MTC E 209 – 2016
- Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles MTC E 219 – 2016
- Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados en hormigón (concreto) NTP 400.042 (2001)
- Método de prueba estándar para ph de los suelos NTP 339.176 (2002)
- Peso unitario y vacíos de los agregados MTC E 203 NTP 400.017.
- Peso específico y absorción de agregados gruesos MTC E 206 NTP 400.021
- Abrasión los ángeles (L.A.) al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 ½”) MTC E 206 NTP 400.019
- Método de ensayo estándar para la determinación del porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso MTC E 210 - 2016
- Partículas chatas y alargadas en agregados MTC E 223 – 2016
- Control de peso unitario MTC E 714.
- Asentamiento del concreto (Slump) MTC E 705, NTP 339.035
- Resistencia a la compresión testigos cilíndricos MTC E 704 NTP 339.034

Confiabilidad de la investigación

Según Rivas, “la confiabilidad de una herramienta de medición se describe al grado de exactitud de la medida” (2008, p.25). Entonces tomando como referencia lo dicho por Rivas, la confiabilidad son la calibración de los equipos que se utilizaron para realizar los ensayos, el personal calificado y los ISOS que cuente el laboratorio donde se realizó los ensayos

Validez de instrumentos

Según Valderrama, “la validez puede definirse como el grado en que una prueba mide lo que corresponde medir”. (2008, p.92).

Por lo tanto, se entiende que la validez de esta investigación se basa en los certificados de los ensayos que están firmados por el ingeniero experto responsable del laboratorio donde se realizaron los ensayos y de esta manera conste que los resultados obtenidos de los instrumentos son los correctos y válidos (Ver anexo)

2.5. Procedimiento

El presente trabajo de investigación se desarrollará en el distrito de Comas, ciudad de Lima; los materiales que se utilizarán como agregado fino, grueso serán de la zona y las marcas de cemento Sol, Andino y Quisqueya. El procedimiento para el desarrollo fue la búsqueda, recolección y almacenamiento adecuado de los agregados, tanto fino como grueso, del mismo modo las bolsas de cemento, para luego realizar los ensayos de calidad para los agregados y agua que se emplearan en el diseño de mezcla, luego se realizó las pruebas para definir el diseño final de mezcla con los datos obtenidos de los ensayos, una vez definido el diseño con las tres resistencias $F'c = 175, 210$ y 280 Kg/cm^2 se procedió al moldeo de las 90 probetas de $6'' \times 12''$, para finalmente realizar las roturas a 1, 3, 7, 14 y 28 días de fraguado. Una vez obtenido los resultados de las roturas se procedió a realizar las comparaciones de resistencia, así como también el costo por m^3 de cada mezcla.

Ensayos de Calidad para el agregado fino, grueso y agua

Se realizaron los ensayos de calidad para los agregados según la norma NTP y MTC E usando una cantidad aproximada de $1m^3$ de agregado fino (arena gruesa) y $1m^3$ de agregado grueso (piedra chancada), esta cantidad incluye los diseños de prueba

ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL AGREGADO FINO

Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino (NTP 400.012 o MTC E 204 2016)

Objetivo: Según la Norma, el objetivo de este ensayo es establecer la gradación de materiales para uso como agregados y además nos permitirá calcular el módulo de fineza del agregado.

Equipos:

- Tamices (N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200)
- Balanza al 0.1%
- Cucharones y badilejos
- Bol
- Horno (temperatura de 110°C+- 5°C)

Procedimiento:

- Homogenización y cuarteo de muestra obtenida de cantera (1m³)
- Se extrajo una muestra significativa
- Luego se colocará en los tamices y será agitada de forma manual por personal técnico especializado, seguidamente se procederá a pesar lo retenido en cada malla y el fondo
- Finalmente se procede al procesamiento de datos para determinar la curva granulométrica por porcentajes que pasan en las diferentes mallas.

Cálculos:

Para definir el módulo de fineza se realizará con la siguiente fórmula:

$$MF = \frac{\% \text{ RETENIDO ACUMULADO (N}^\circ 4 + \text{N}^\circ 8 + \text{N}^\circ 16 + \text{N}^\circ 30 + \text{N}^\circ 50 + \text{N}^\circ 100)}{100}$$

$$MF = 2.3 \leq M.F \leq 3.1$$

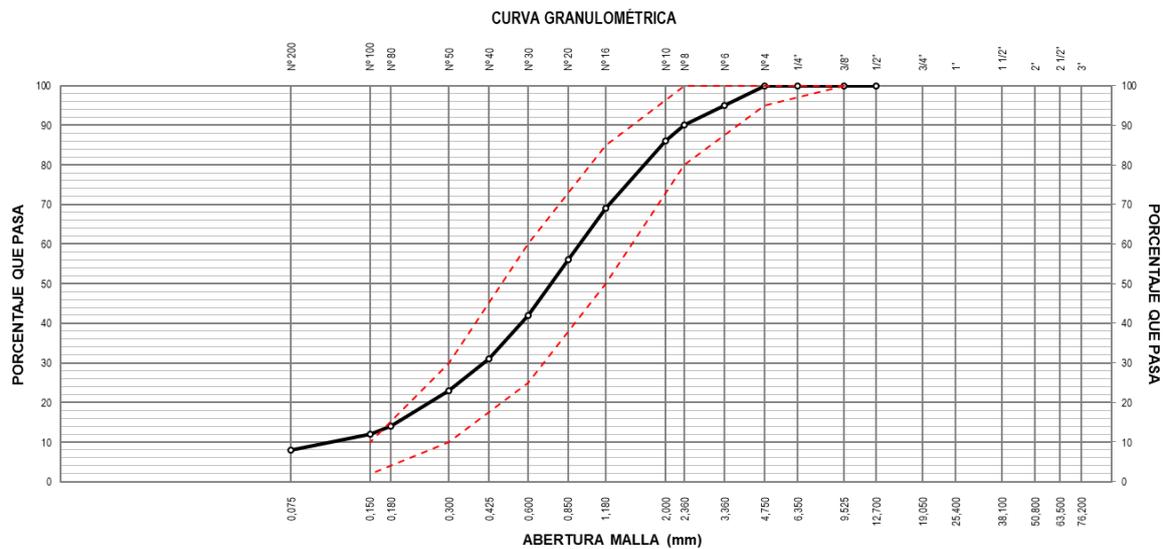
Resultados:

| MALLAS | | PESO | RETENIDO | RETENIDO | PAS | LÍMITES |
|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----|----------|
| SERIE | ABERTURA | RETENIDO | PARCIAL | ACUMULADO | A | % |
| AMERICANA | (mm) | | (%) | (%) | (%) | QUE PASA |
| N° 4 | 4.750 | | | | 100 | 100 |
| N° 6 | 3.360 | 15.7 | 5 | 5 | 95 | 95-100 |
| N° 8 | 2.360 | 17.6 | 5 | 10 | 90 | 80-100 |
| N° 10 | 2.000 | 12.9 | 4 | 14 | 86 | ----- |
| N° 16 | 1.180 | 57.9 | 17 | 31 | 69 | 50-85 |
| N° 20 | 0.850 | 44.9 | 13 | 44 | 56 | ----- |

| | | | | | | |
|--------------|---------|-------|-----|-----|----|-------|
| N° 30 | 0.600 | 46.6 | 14 | 58 | 42 | 25-60 |
| N° 40 | 0.425 | 38.5 | 11 | 69 | 31 | ---- |
| N° 50 | 0.300 | 27.7 | 8 | 77 | 23 | 10-30 |
| N° 80 | 0.180 | 29.3 | 9 | 86 | 14 | ----- |
| N° 100 | 0.150 | 7.0 | 2 | 88 | 10 | 2-10 |
| N° 200 | 0.075 | 14.2 | 4 | 92 | 8 | ----- |
| < N° 200 | < 0.075 | 25.8 | 8 | 100 | - | ---- |
| Total | | 338.0 | 100 | | | --- |

Fuente: Propia del investigador

Módulo de fineza (M.F) = 2.64



Fuente: OHL Ingenieros SAC

Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado. (NTP 339.185 o MTC E 215)

Objetivo: Según la Norma, la finalidad de este ensayo es establecer el contenido de humedad de agregado.

Equipos:

- Balanza al 0.1%
- Bol
- Horno que mantenga 110°C +/- 5°C de temperatura

Procedimiento:

- Se elige una muestra significativa
- Se pesa la muestra húmeda
- Luego se introduce en el horno 110°C por un tiempo de 24 horas

- Finalmente se retira y pesa la muestra final.

Cálculos:

El contenido de humedad es igual a:

$$H(\%) = \frac{\text{Peso humedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

Resultados:

| Descripción | | |
|--|--|-------|
| Peso del recipiente + el peso del suelo húmedo (g) | | 404.0 |
| Peso del recipiente + el peso del suelo seco (g) | | 398.8 |
| Peso del Agua (g) | | 5.2 |
| Peso del recipiente (g) | | 93.8 |
| Peso del suelo seco (g) | | 305.0 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | 1.7 |

Peso unitario y vacíos de los agregados (MTC E 203 o NTP 400.017)

Peso Unitario Suelto

Objetivo: Este ensayo sirve para establecer la relación que existe en masa/volumen para alteraciones donde se excluye la relación en el grado de compactación del agregado en un depósito de almacenamiento que en ocasiones contienen humedad superficial absorbida.

Equipos:

- Balanza al 0.1%
- Varilla compactadora, cilíndrica de 16 mm de diámetro (5/8"), longitud aproximada de 600 mm (24"). de acero, con un radio de 8 mm (5 /16") y un extremo semiesférico
- Pala de mano con capacidad para rellenar el depósito con el agregado.
- Envase cilíndrico de 1/10 pie³, 0.2" de espesor de fondo

Procedimiento:

- Primero se extrae una muestra significativa del agregado fino, luego se prosigue a tomar parte de la muestra y se deja caer dentro del envase a una altura de 5mm hasta llenar completamente, seguidamente se enrasa
- Luego se procede a pesar

Cálculos:

$$F = \frac{1000}{WA}$$

$$PUS = F \times WS$$

Donde:

F=: Calibración del envase

WS: El peso de la muestra suelta

WA: Peso del agua

PUS: Peso unitario suelto

Resultado:

| Descripción | | |
|------------------------------|---------|--------|
| Peso de recipiente + muestra | (g) | 7073.6 |
| Peso de muestra | (g) | 4478.6 |
| Peso del recipiente | (g) | 2595 |
| Vol. Del recipiente | (g) | 2826 |
| Peso unitario suelto | (Kg/m3) | 1,585 |

Peso Unitario Compactado

Objetivo: Es establecer la relación que existe en masa/volumen para para alteraciones donde se excluye la correlación en el grado de compactación del agregado en un depósito de almacenamiento que en ocasiones contienen humedad superficial absorbida.

Equipos:

- Balanza al 0.1%
- Varilla compactadora, cilíndrica de 16 mm de diámetro (5/8"), longitud aproximada de 600 mm (24"). de acero, con un radio de 8 mm (5 /16") y un extremo semiesférico
- Pala de mano con capacidad para rellenar el depósito con el agregado.
- Envase cilíndrico de 1/10 pie³, 0.2" de espesor de fondo

Procedimiento:

- Se extrae una muestra significativa del agregado fino, se procede a tomar parte de la muestra y se deja caer dentro del envase a una altura de 5mm, en tres capas, por cada capa con la barra de acero se realizar 25 golpes, seguidamente se enrasa
- Luego se procede a pesar

Cálculos:

$$F = \frac{1000}{WA}$$

$$PUS = F \times WS$$

Donde:

F=: Calibración del envase

WS: El peso de la muestra compactada

WA: El peso del agua

PUS: Peso unitario suelto

Resultado:

| Descripción | | |
|------------------------------|-----|--------|
| Peso de recipiente + muestra | (g) | 7524.4 |
| Peso de muestra | (g) | 4929.4 |
| Peso del recipiente | (g) | 2595 |
| Vol. Del recipiente | (g) | 2826 |
| Peso unitario compactado | | 1,744 |
| (Kg/m3) | | |

Peso específico y absorción de agregados gruesos (MTC E 206 o NTP 400.021)

Objetivo: Según la norma de este ensayo obtendremos principalmente la absorción del agregado

Equipos:

- Balanza al 0.1%
- Bol
- Fiola

- Horno que mantenga 110°C +/- 5 de temperatura

Procedimiento:

- Se elige una muestra significativa
- sumergirse en agua por 24 horas aproximadamente para que de esta manera se llenen los poros que puedan poseer.
- Después se retira el agua y se seca superficialmente las partículas para luego pesarlas.
- Posteriormente la muestra es pesada sumergida en agua que cubra con totalidad.
- Por último, se coloca al horno a 110 +/- 5°C de temperatura para que se seque y luego se retira y enfría para finalmente pesar por última vez.

Cálculos:

$$Pe = \frac{A}{V - W}$$

$$Pa = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} \times 100$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V - W)} \times 100$$

$$B = \frac{500 - A}{A} \times 100$$

Donde:

Pe: Peso específico de la masa

Pa: Peso específico aparente.

Psss: Peso específico de la masa saturada con superficie seca.

B: Porcentaje de absorción.

A: Peso de la muestra seca.

V: Volumen de la fiola.

W: Peso del agua

Resultados:

| DESCRIPCIÓN | Dato |
|--|---------|
| Peso material saturado y superficie seca (en aire) (g) | 500.0 |
| H ₂ O (+) Peso fiola (g) | 1234.66 |

| | |
|--|---------|
| H ₂ O (+) Peso fiola (+) material(g) | 1734.66 |
| H ₂ O (+) Peso fiola (+) material saturado y superficie seca(g) | 1551.74 |
| Volumen de vacíos(cm ³) (+) Volumen masa | 182.93 |
| Peso material seco a 105 °C(g) | 494.56 |
| Vol. de masa(cm ³) | 177.49 |
| Peso bulk base seca(g/cm ³) | 2.704 |
| Peso bulk base saturada(g/cm ³) | 2.733 |
| Peso aparente base seca(g/cm ³) | 2.786 |
| Absorción(%) | 1.10 |

Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino (MTC E 114 o NTP 339.146:2000)

Objetivo: Es establecer la cantidad relativa de material finos plásticos o arcillosos, además permite establecer los cambios en la calidad del agregado durante la colocación o producción

Equipos y materiales:

- Cilindro graduado que sea de plástico transparente con un tapón de jebe.
- Un tubo que cumplirá la función de irrigador
- Horno, de suficiente tamaño (temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$)
- Una lata para hacer la medición del material con las siguientes características: $2\frac{1}{4}$ pulgadas de diámetro aproximadamente y con $85 \pm 5\text{Ml}$ de capacidad
- Tamiz N°4 es decir de 4,75mm
- Un embudo de boca ancha
- Un platillo plano para real mezclar.
- Reloj que se pueda leer los segundos y minutos
- Papel filtro.
- Stock de Solución compuesto por Cloruro cálcico Anhidro, GlicerinaUSP, Formaldehído

Procedimiento:

- Se selecciona una muestra significativa de material pasante malla N°4
- El cilindro se sostiene en una posición horizontal y se agita poderosamente de manera horizontal de extremo a extremo.
- Se agita el cilindro 30s aproximadamente, los que cumplirán 90 ciclos

- Luego remover el tapón de jebes.
- Se mantiene el cilindro y se toma el tiempo seguidamente después de mover el cilindro poderosamente. Se esperan 20 minutos del periodo de sedimentación para leer y registrar el nivel de la parte superior de la suspensión de arcilla y así sucesivamente

Cálculos:

Se aplica la siguiente fórmula para calcular el equivalente de arena, como sigue:

$$SE = \frac{\text{Lectura de arena}}{\text{lectura de arcilla}} \times 100$$

Donde:

SE = equivalente de Arena

Resultados:

| ENSAYO | | E - 1 | E - 2 | E - 3 |
|----------------------|------|-------|-------|-------|
| Altura del Fino | (cm) | 5.1 | 5.2 | 5.1 |
| Altura de Arena | (cm) | 3.4 | 3.4 | 3.4 |
| Equivalente de Arena | (%) | 67.0 | 66.0 | 67.0 |
| PROMEDIO | (%) | | 67 | |

Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto (MTC E 213 o NTP 400.024)

Objetivo: Determinar la cantidad de impurezas orgánicas en agregados finos utilizados para la elaboración concretos y morteros

Equipos y materiales:

- Botella graduada con capacidad de 350 mL ó 470 mL
- Solución color de referencia: 75 mL.
- Cantidad de agregado fino 130 mL.
- Cantidad de solución Hidróxido de Sodio (): 200 mL.

Procedimiento:

- Primero se llena la botella graduada con 130 mL aproximadamente de la muestra del agregado fino que se va a ensayar

- Luego se adiciona la solución de (/NaOH) hidróxido de sodio, y la suma de hidróxido y muestra debe sumar 200mL
- Se tape la botella, luego se mueve poderosamente y se deja reposar por 24h

Cálculos:

No tiene cálculos, pero si se emplea 5 vidrios de color estándar para que se pueda definir el color del líquido del material ensayado, los colores son los siguientes:

Tabla N° 10: Colores Gardner para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas

| COLOR GARDNER STANDARD N° | PLACA ORGANICA N° |
|----------------------------------|--------------------------|
| 5 | 1 |
| 8 | 2 |
| 11 | 3 (standard) |
| 13 | 4 |
| 16 | 5 |

Fuente: MTC - E 213

Resultados:

Según la Placa Gardner, obtiene el valor de I

Materia orgánica en suelos (pérdida por ignición) (MTC E 118 o AASHTO T 267)

Objetivo: Determinar la oxidación cuantitativa de materia orgánica en materiales que contengan materia vegetal.

Equipos y materiales:

- Estufa u horno (temperaturas de 110 ± 5 °C)
- Balanza con capacidad de 1200 g y 0,01 g de sensibilidad
- Mufla (temperatura continua de 445 ± 10 °C)
- Crisoles de evaporación con capacidad de 30 a 50 mL
- Desecadores, de tamaño adecuado.
- Recipientes vidrio
- También pinzas, guantes de asbesto, espátula, entre otros.

Procedimiento

- Se elige una muestra significativa

- Luego se coloca en un bou la muestra y se seca en el horno a $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
- Después se mueve la muestra del horno, para colocarse en un desecador hasta que este frío.
- Se pesa una muestra de peso aproximado de 10 a 40 gramos, en el crisol previamente tarado
- Luego de se coloca el crisol con la muestra pesada dentro de la mufla a $445 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ por un tiempo de 6 horas
- Luego retirar de la muestra de la mufla y dejar enfriar la muestra con crisol en el desecador
- Finalmente, se pesa

Cálculos:

Para realizar el cálculo se emplea la siguiente fórmula

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A-B}{B-C} \times 100$$

Donde:

A = Peso del crisol de evaporación más le suelo seco antes de colocarse al horno

B = Peso del crisol de evaporación más del suelo seco

C = Peso del crisol

Resultados:

| Datos | RESULTADOS (%) |
|-------------------------------------|-----------------------|
| Peso material + Crisol (inicio) (g) | 36.11 |
| Peso material + Crisol (final) (g) | 36.00 |
| Peso de Crisol (g) | 14.54 |
| Peso de material (inicio) (g) | 21.57 |
| Peso de material (final) (g) | 21.46 |
| Contenido de materia orgánica | 0.51 |

Partículas livianas en los agregados (MTC E 211 o ASTM C 123)

Objetivo: Determinar la suma total de material liviano en los agregados finos

Equipos y materiales:

- Balanzas
- Tarros adecuados para que se coloque la muestra y se pueda secar
- Tarros adecuados para colocar el líquido pesado durante el proceso de sedimentación – flotación
- Horno temperaturas a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Tamiz N° 40 y N° 4
- Un hidrómetro.
- El líquido pesado

Procedimiento:

- Se elige una muestra significativa
- Se coloca a secar la muestra a temperatura ambiente para luego tamizar por la malla N4
- Pesar el material y luego saturarlo superficialmente, para luego colocar el material líquido pesado en un tarro adecuado, donde el volumen de este líquido debe ser tres veces el volumen del material
- Luego, con ayuda del colador remover las partículas que flotan en la superficie y conservarlas. Después colar las partículas ensayadas para remover el líquido pesado, luego dejar que las partículas sequen
- Luego pesar las partículas
- Finalmente se procede al secado en un horno a una temperatura que no exceda los 115°C .

Cálculos:

Se emplea la siguiente fórmula

Para el agregado fino:

$$L = \frac{w1}{w2} \times 100$$

Donde:

L = % en peso de partículas livianas

W1 = Peso seco del material flotante

W2 = Peso seco de la parte de la muestra más grueso que el tamiz (N°50)

W3 = Peso seco de la parte de la muestra más grueso que el tamiz (N°4).

Resultados:

| | | |
|---------------------------------------|------------|---------------|
| Peso seco inicial | (g) | 201.43 |
| Peso seco de material flotante | (g) | 0.00 |
| Partículas livianas | (%) | N.T |

Arcilla en terrones y partículas desmenuzables (friables) en agregados (MTC E 212 o NTP 400.015)

Objetivo: Establecer el porcentaje de arcilla en terrones y partículas desmenuzables en los agregados

Equipos y materiales:

- Balanza con una exactitud dentro del 0,1%
- Recipientes
- Tamices
- Horno con una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.
- Material que se emplea es el retenido en el tamiz N°200

Procedimiento:

- Primero se pesa el material que se va a ensayar y se cubre con agua destilada de manera que cubra completamente y se deja remojar por 24 +- 4 horas
- Después de realiza el desmenuzamiento flotando los dedos sobre el material
- Luego se procede a tamizar en húmedo para separar las partículas de terrones y partículas desmenuzables del total de muestra

- Finalmente se retira las partículas retenidas, se coloca a secar, se deja enfriar y se pesa

Cálculos:

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = \left[\frac{M - R}{M} \right] \times 100$$

Donde:

P = %de partículas desmenuzables y terrones de arcilla

M = Peso del material ensayado

R = Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz

Resultados:

| Abertura malla | | Tamiz para remover los residuos | Peso de la frac. De ensayo lavada (g) | | Porcentaje de terrones y partículas friables (%) |
|----------------|----------|---------------------------------|---------------------------------------|---------|--|
| PASA (%) | RET. (%) | | Antes | Después | |
| N°4 | N° 16 | N° 20 | 34.25 | 34.25 | 0.00 |
| | | | | TOTAL | NT |

Durabilidad al sulfato de magnesio (MTC E 209 o NTP 400.016)

Objetivo: Medir la desintegración y separación del agregado fino por medio de solución saturada de sulfato de magnesio

Equipos y materiales:

- Tamices
- Envases
- Regulación de la temperatura
- Balanzas
- Solución de sulfato de magnesio
- Material Agregado fino. Debe pasar por el tamiz 3/8"

Tabla N° 11: Retenido sobre el Tamiz normalizado para durabilidad al sulfato de magnesio

| Pasa el tamiz normalizado | Retenido sobre el Tamiz normalizado |
|----------------------------------|--|
| 600µm (N° 30) | 300µm (N° 50) |
| 1,18 mm (N° 16) | 600µm (N° 30) |
| 2,36 mm (N° 8) | 1,18 mm (N° 16) |
| 4,75 mm (N° 4) | 2,36 mm (N° 8) |
| 9,50 mm (3/8") | 4,75 mm (N° 4) |

Fuente: MTC E 209

Procedimiento:

- Se coloca la muestra en un recipiente adecuado, luego se vierte la solución de magnesio de manera que cubra con totalidad y se deja entre 16 y 18 horas, para evitar que otras sustancias contaminen la muestra y para que no exista evaporación se tapa, esto debe mantenerse en una temperatura de 21 grados aproximadamente
- Luego que haya cumplido el periodo de inmersión se vierte el líquido restante y se coloca en el horno a secar a una temperatura de 105 a 110 °C, después de que la muestra se seca se procede a secar sin enfriamiento, pero manteniendo una peso constante
- Después se deja enfriar y se vuelve a verter la solución sobre la muestra, siempre que cubra totalmente
- Finalmente, se procede a lavar evitando alterar la muestra
- Se repite el procedimiento de inmersión y secado hasta que se obtenga los ciclos requeridos

Resultados:

| Abertura malla | | Peso de la frac. De ensayo (g) | | Pérdida total (%) | Gradación original (%) | Pérdida corregida (%) |
|-----------------------|-------------|---------------------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Pasa | Ret. | Antes | Después | | | |
| 3/8" | N° 4 | | | | | |
| N° 4 | N° 8 | 100.0 | 88.0 | 12.0 | 10.0 | 1.20 |
| N° 8 | N° 16 | 100.0 | 91.1 | 8.9 | 21.0 | 1.87 |

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|------|-----|----------------------|------|
| N° 16 | N° 30 | 100.0 | 92.3 | 7.7 | 27.0 | 2.08 |
| N° 30 | N° 50 | 100.0 | 92.1 | 7.9 | 19.0 | 1.50 |
| | | | | | Pérdida total (%) | 6.7 |

Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles (MTC E 219)

Objetivo: Establecer la cantidad de cloruros y sulfatos solubles que puedan tener los agregados

Equipos y materiales:

- Una balanza analítica
- Horno que pueda mantener una temperatura de 110°
- Una plancha
- Un mechero
- Un matraz
- Vasos de precipitado
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Agua destilada
- Solución de Nitrato de Plata
- Solución de Cloruro de Bario

Procedimiento:

- Primero se deja el material a ensayar a secar en el horno
- Luego colocar la muestra en un vaso de precipitado, se agrega el agua destilada hasta cubrir completamente la muestra y se deja ebulir en la plancha.
- Finalmente, se procede a esar

Cálculos:

El cálculo está dado por la siguiente relación

$$\text{Sales solubles (\%)} = \frac{1}{\frac{Cx_A}{DxB} - 1} \times 100$$

Resultados:

| | |
|---------------|--------------------|
| Material | SALES SOLUBLES (%) |
| AGREGADO FINO | 0.0858 |

Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados en hormigón (concreto) NTP 400.042 (2001)**Resultados:**

| Material | Cloruros expresados como ión CL- (%) | Sulfatos expresados como ión SO ₄ ⁼ (%) |
|---------------|---|--|
| Agregado fino | 0.0067 | 0.0308 |

Método de prueba estándar para pH NTP 339.176 (2002)**Resultados:**

| | |
|---------------|-----------------------------|
| MATERIAL | POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) |
| AGREGADO FINO | 8.94 |

ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL AGREGADO GRUESO**Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino (NTP 400.012 o MTC E – 204-2016)**

Objetivo: Según la Norma, el objetivo de este ensayo es establecer la gradación de materiales para uso como agregados y además nos permitirá calcular el módulo de fineza del agregado, y se determinará el TMN

Equipos:

- Tamices (2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", N°4)
- Balanza al 0.1%
- Cucharones y badilejos
- Bol
- Horno (temperatura de 110°C+- 5°C)

Procedimiento:

- Homogenización y cuarteo de muestra obtenida de cantera (1m3)

- Se extrajo una muestra significativa
- Luego se colocará en los tamices y será agitada de forma manual por personal técnico especializado, seguidamente se procederá a pesar lo retenido en cada malla y el fondo
- Finalmente se procede al procesamiento de datos para determinar la curva granulométrica por porcentajes que pasan en las diferentes mallas.

Cálculos:

- El Tamaño Máximo Nominal, según normal NTP 400.037, es el primer retenido que produce el tamizado.
- Para definir el módulo de fineza se realizará con la siguiente formula:

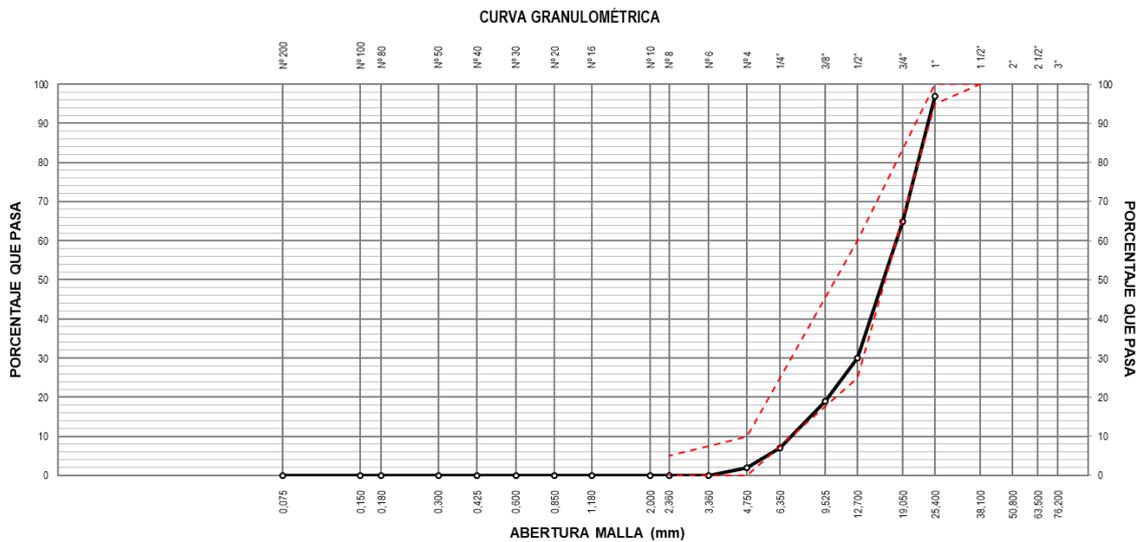
$$MF = \frac{\% \text{ RETENIDO ACUMULADO } (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = 2.3 \leq M.F \leq 3.1$$

Resultados:

| Serie | Mallas | Peso | Retenido | Retenido | Pasa | Límites |
|--------------|---------------|----------|-------------|---------------|------|-----------------------|
| | Abertura (Mm) | Retenido | Parcial (%) | Acumulado (%) | (%) | % Que pasa Usos 57 |
| 2" | 50.800 | | | | 100 | |
| 1 ½" | 38.100 | | | | 100 | 100 |
| 1" | 25.400 | 286.8 | 3 | 3 | 97 | 95-100 |
| ¾ " | 19.050 | 3134.5 | 32 | 35 | 65 | ----- |
| ½ " | 12.700 | 4342.8 | 35 | 70 | 30 | 25-60 |
| 3/8 " | 9.525 | 1416.6 | 11 | 81 | 19 | ----- |
| ¼ " | 6.350 | 1716.7 | 12 | 93 | 7 | ----- |
| N° 4 | 4.750 | 793.3 | 5 | 98 | 2 | 0-10 |
| N° 6 | 3.360 | 1 | 2 | 100 | | |
| Total | | 11811.6 | 100 | | | |

Módulo de fineza (M.F) = 7.14



Fuente: OHL Ingenieros SAC

Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado. (NTP 339.185 o MTC E 215)

Objetivo: Según la Norma, la finalidad de este ensayo es establecer el contenido de humedad de agregado

Equipos:

- Balanza al 0.1%
- Bol
- Horno que mantenga 110°C +/- 5°C de temperatura

Procedimiento:

- Se elige una muestra significativa
- Se pesa la muestra húmeda
- Luego se introduce en el horno 110°C por un tiempo de 24 horas
- Finalmente se retira y pesa la muestra final.

Cálculos:

El contenido de humedad es igual a:

$$H(\%) = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

Resultados:

| Descripción | Contenido de humedad |
|---|----------------------|
| Peso de recipiente + peso de suelo húmedo (g) | 2253.4 |
| Peso de recipiente + peso de suelo seco (g) | 2242 |

| | |
|---------------------------------|--------|
| Peso del Agua (g) | 11.4 |
| Peso del tarro (g) | 137.2 |
| Peso del suelo seco (g) | 2104.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 0.5 |

Peso unitario y vacíos de los agregados (MTC E 203 o NTP 400.017).

Peso Unitario Suelto

Objetivo: Este ensayo sirve para establecer la relación que existe en masa/volumen para alteraciones donde se excluye la relación en el grado de compactación del agregado en un depósito de almacenamiento que en ocasiones contienen humedad superficial absorbida.

Equipos:

- Balanza al 0.1%
- Varilla compactadora, cilíndrica de 16 mm de diámetro (5/8”), longitud aproximada de 600 mm (24”). de acero, con un radio de 8 mm (5 /16”) y un extremo semiesférico
- Pala de mano con capacidad para rellenar el depósito con el agregado.
- Envase cilíndrico de 1/10 pie³, 0.2” de espesor de fondo

Procedimiento:

- Primero se extrae una muestra significativa del agregado fino, luego se prosigue a tomar parte de la muestra y se deja caer dentro del envase a una altura de 5mm hasta llenar completamente, seguidamente se enrasa
- Luego se procede a pesar

Cálculos:

$$F = \frac{1000}{W_a}$$

$$PUS = F \times W_s$$

Donde:

F=: Calibración del envase

WS: El peso de la muestra suelta

WA: El peso del agua

PUS: Peso unitario suelto

| Descripción | | Datos |
|-------------------------------------|----------------|--------------|
| Peso de recipiente + muestra | (g) | 31066.7 |
| Peso de muestra | (g) | 21759.7 |
| Peso del recipiente | (g) | 9307 |
| Vol. Del recipiente | (g) | 14298 |
| Peso unitario suelto | (Kg/m3) | 1522 |

Peso Unitario Compactado

Objetivo Es establecer la relación que existe en masa/volumen para para alteraciones donde se excluye la correlación en el grado de compactación del agregado en un depósito de almacenamiento que en ocasiones contienen humedad superficial absorbida.

Equipos:

- Balanza al 0.1%
- Varilla compactadora, cilíndrica de 16 mm de diámetro (5/8”), longitud aproximada de 600 mm (24”). de acero, con un radio de 8 mm (5 /16”) y un extremo semiesférico
- Pala de mano con capacidad para rellenar el depósito con el agregado.
- Envase cilíndrico de 1/10 pie3, 0.2” de espesor de fondo

Procedimiento:

- Se extrae una muestra representativa del agregado grueso, se procede a tomar parte de la muestra y se deja caer dentro del envase a una altura de 5mm, en tres capas, por cada capa con la barra de acero se realizar 25 golpes, seguidamente se enrasa
- Luego se procede a pesar

Cálculos:

$$F = \frac{1000}{W_a}$$

$$PUS = F \times W_s$$

Donde:

F=: Calibración del envase

WS: Peso de la muestra compactada

WA: Peso del agua

PUS: Peso unitario suelto

| Descripción | | Datos |
|------------------------------|----------------------|---------|
| Peso de recipiente + muestra | (g) | 32333.3 |
| Peso de muestra | (g) | 20026.3 |
| Peso del recipiente | (g) | 9307 |
| Vol. Del recipiente | (g) | 14298 |
| Peso unitario compactado | (Kg/m ³) | 1611 |

Peso específico y absorción de agregados gruesos (MTC E 206 o NTP 400.021)

Objetivo: Según la norma de este ensayo obtendremos principalmente la absorción del agregado

Equipos:

- Balanza al 0.1%
- Bol
- Horno (temperatura de 110°C+- 5°C)

Procedimiento:

- Se elige una muestra significativa
- sumergirse en agua por 24 horas aproximadamente para que de esta manera se llenen los poros que puedan poseer.
- Después se retira el agua y se seca superficialmente las partículas para luego pesarlas.
- Posteriormente la muestra es pesada sumergida en agua que cubra con totalidad.
- Por último, se coloca al horno a 110 +- 5°C de temperatura para que se seque y luego se retira y enfría para finalmente pesar por última vez.

Cálculos:

$$P_e = \frac{A}{V - W}$$

$$P_a = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} \times 100$$

$$P_{sss} = \frac{500}{(V - W)} \times 100$$

$$B = \frac{500 - A}{A} \times 100$$

Donde:

Pe: Peso específico de la masa

Pa: Peso específico aparente.

Pss: Peso específico de la masa saturada con superficie seca. B: Porcentaje de absorción.

A: Peso de la muestra seca.

W: Peso del agua

Resultados:

| DESCRIPCIÓN | | Datos |
|--|----------------------|---------|
| Peso material saturado y superficie seca (en aire) | (g) | 2,116.5 |
| Peso material saturado y superficie seca (en agua) | (g) | 1327.4 |
| Volumen masa + volumen de vacíos | (cm ³) | 789.1 |
| Peso material seco a 105 °C | (g) | 2,092.0 |
| Volumen de masa | (cm ³) | 764.7 |
| Peso bulk base seca | (g/cm ³) | 2.651 |
| Peso bulk base saturada | (g/cm ³) | 2.682 |
| Peso aparente base seca | (g/cm ³) | 2.736 |
| Absorción | (%) | 1.17 |

Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio MTC E 209 – 2016

Objetivo: Medir la desintegración y separación del agregado fino por medio de solución saturada de sulfato de magnesio

Equipos y materiales:

- Tamices
- Envases
- Regulación de la temperatura
- Balanzas
- Solución de sulfato de magnesio

Procedimiento:

- Se coloca la muestra en un recipiente adecuado, luego se vierte la solución de magnesio de manera que cubra con totalidad y se deja entre 16 y 18 horas, para evitar

que otras sustancias contaminen la muestra y para que no exista evaporación se tapa, esto debe mantenerse en una temperatura de 21 grados aproximadamente

- Luego que haya cumplido el periodo de inmersión se vierte el líquido restante y se coloca en el horno a secar a una temperatura de 105 a 110 °C, después de que la muestra se seca se procede a secar sin enfriamiento, pero manteniendo un peso constante
- Después se deja enfriar y se vuelve a verter la solución sobre la muestra, siempre que cubra totalmente
- Finalmente, se procede a lavar evitando alterar la muestra
- Se repite el procedimiento de inmersión y secado hasta que se obtenga los ciclos requeridos

| Abertura Malla | | Peso de la frac. De ensayo (g) | | Pérdida Total (%) | Gradación Original (%) | Pérdida Corregida (%) |
|----------------|--------|--------------------------------|---------|-------------------|------------------------|-----------------------|
| Pasa | Ret. | Antes | Después | | | |
| 2 1/2" | 1 1/2" | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 513.6 | 1,021.0 | 0.4 | 35.7 | 0.14 |
| | 3/4" | 511.2 | | | | |
| | 1/2" | 672.3 | 597.8 | 38.6 | 46.9 | 18.12 |
| | 3/8" | 301.6 | | | | |
| | N° 4 | 300.0 | 289.6 | 3.5 | 17.4 | 0.61 |
| | | | | | Pérdida total (%) | 18.9 |

Abrasión los ángeles (L.A.) al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 ½") (MTC E 206 o NTP 400.019)

Objetivo: Hallar la cantidad que se degrada el material contacto con las esferas en la máquina de Los ángeles

Equipos y materiales:

- Máquina los Ángeles
- Tamices: Conforme con la NTP 350.001.
- Una balanza
- Esferas que el numero será de acuerdo a la gradación de la muestra

Tabla N° 12: Número de esferas y cantidad de muestra para el ensayo de Abrasión los ángeles

| Gradación | Número de Esferas | Cantidad de muestra (g) |
|-----------|-------------------|-------------------------|
| A | 12 | 5 000 ± 25 |
| B | 11 | 4 584 ± 25 |
| C | 8 | 3 330 ± 20 |
| D | 6 | 2 500 ± 15 |

Fuente: MTC E 206

Tabla N° 13: Gradación de las muestras para el ensayo de Abrasión los ángeles

| Medida del tamiz (abertura cuadrada) | | Masa de tamaño indicado, g | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------|------------|------------|
| Que pasa | Retenido sobre | Gradación | | | |
| | | A | B | C | D |
| 37,5 mm (1 ½ ^{cu}) | 25,0 mm (1 ^{ra}) | 1 250 ± 25 | -- | -- | -- |
| 25,0 mm (1 ^{ra}) | 19,0 mm (3/4 ^{ra}) | 1 250 ± 25 | -- | -- | -- |
| 19,0 mm (3/4 ^{ra}) | 12,5 mm (1/2 ^{ra}) | 1 250 ± 10 | 2 500 ± 10 | -- | -- |
| 12,5 mm (1/2 ^{ra}) | 9,5 mm (3/8 ^{ra}) | 1 250 ± 10 | 2 500 ± 10 | -- | -- |
| 9,5 mm (3/8 ^{ra}) | 6,3 mm (1/4 ^{ra}) | -- | -- | 2 500 ± 10 | -- |
| 6,3 mm (1/4 ^{ra}) | 4,75 mm (N° 4) | -- | -- | 2 500 ± 10 | -- |
| 4,75 mm (N° 4) | 2,36 mm (N° 8) | -- | -- | -- | 5 000 |
| TOTAL | | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 |

Fuente: MTC E 206

Procedimiento:

- Se pesa la muestra y se coloca en la máquina de los ángeles con la carga establecida, es este caso se utilizó 11 esferas
- Luego que cumple con el ciclo de revoluciones establecida se retira la muestra y se separa
- Se tamiza por el Tamiz N10
- Finalmente, se pesa la muestra restante

Cálculos:

Se emplea la siguiente formula

$$\% \text{ Pérdida} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

Resultados:

| Referencias del ensayo | Datos de ensayo | | Resultados (% de pérdida) |
|----------------------------|------------------------|------------|------------------------------|
| Gradación "B" | Peso Inicial | (g) : 5001 | |
| Tamaño máximo nominal 1/2" | Peso final (Ret. N°10) | (g) : 4146 | 17 |
| Número de esferas 11 | Perdida | (g) : 855 | |

Método de ensayo estándar para la determinación del porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso (MTC E 210 o ASTM D 5821)

Objetivo: Porcentaje, en masa o cantidad, de una muestra de agregado grueso que contiene partículas fracturadas que reúnen requerimientos especificados.

Equipos y materiales:

- Balanza (0,1%)
- Tamices
- Separador o Cuarteador.
- Espátula

Procedimiento:

- Primero se lava el material que se utiliza para realizar el ensayo por el tamiz para tener una muestra limpia y se pueda realizar el ensayo adecuadamente, luego se pesa.
- Luego colocar las partículas en lugar limpio y amplio de tal manera que se pueda extender y ver cada partícula cuidadosamente
- Luego se separa en 2 grupos, uno el que están definidos las caras de fracturas y otras que no están tan definidas
- Se determina el peso de las dos cantidades y el conteo

Cálculos:

Se emplea la siguiente fórmula

$$P = \frac{F}{F+N} \times 100$$

Donde:

P = porcentaje de partículas con el número especificado de caras fracturadas,

F = masa o cantidad de partículas fracturadas con al menos el número especificado de caras fracturadas,

N = masa o cantidad de partículas en la categoría de no fracturadas o que no entran en el criterio de partícula fracturada.

Resultados:

A) UNA A MÁS CARAS FRACTURADAS

| Abertura malla | | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas fracturadas (g) | Caras fracturadas (%) | Gradación original (%) | Promedio de caras fracturadas |
|----------------|------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| Pasa | Ret. | | | | | | |
| 1 | 1" | 316.8 | 11 | 109.6 | 34.6 | 3.1 | 105.9 |
| 1/2" | 1" | 2376.0 | 159 | 1793.6 | 75.5 | 32.7 | 2465.1 |
| 3/4" | 1/2" | 2772.0 | 481 | 2161.7 | 78.0 | 35.7 | 2785.4 |
| 1/2" | 3/8" | 1029.6 | 422 | 728.9 | 70.8 | 11.2 | 794.4 |
| 3/8" | N°4 | 224.1 | 520 | 157.0 | 70.1 | 17.4 | 1216.2 |
| | | | 73.7 | TOTAL | 329.0 | 100.0 | 7,367.0 |

Partículas con una a más caras de fractura (%) 73.7 %

B) DOS A MÁS CARAS FRACTURADAS

| Abertura malla | | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas fracturadas (g) | Caras fracturadas (%) | Gradación original (%) | Promedio de caras fracturadas |
|----------------|------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| Pasa | Ret. | | | | | | |
| 1 | 1" | 316.8 | 11 | 89.8 | 28.3 | 3.1 | 86.6 |
| 1/2" | 1" | 2376.0 | 159 | 1600.5 | 67.4 | 32.7 | 2200.6 |
| 3/4" | 1/2" | 2772.0 | 481 | 2019.5 | 72.9 | 35.7 | 2603.3 |
| 1/2" | 3/8" | 1029.6 | 422 | 699.8 | 68.0 | 11.2 | 763.0 |
| 3/8" | N°4 | 224.1 | 520 | 148.2 | 66.1 | 17.4 | 1146.8 |
| | | | | Total | 302.7 | 100.0 | 6800.3 |

Partículas con dos a más caras de fractura (%) 68.0 %

Partículas chatas y alargadas en agregados (MTC E 223)

Objetivo: Hallar la cantidad reflejada en % de las partículas chatas y alargadas

Equipos y materiales:

- El aparato utilizado será un equipo apropiado para ensayar las partículas de agregado para cumplir con las relaciones
- Balanza

Procedimiento:

- Primero se seca la muestra y luego se pesa para tener el peso si se requiere
- Luego se tamiza el material a utilizar especificado en la norma MTC E 205, se reduce la muestra hasta obtener aproximadamente 100 partículas.
- Ensayar cada partícula de cada fracción medida y colocarlas en uno de los tres grupos: 1) Chatas, 2) Alargadas y 3) Ni chatas ni alargadas.

Resultados:

A) PARTÍCULAS CHATAS

| Abertura malla | | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas chatas (g) | Partículas chatas (%) | Gradación original (%) | Promedio de part. Chatas |
|----------------|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|
| Pasa | Ret. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 23 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 1" | 3/4" | 1678.8 | 111 | 37.9 | 2.3 | 32.7 | 75.1 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 9.2 | 1.6 | 35.7 | 57.1 |
| 1/2" | 3/8" | 293.1 | 118 | 19.2 | 6.6 | 11.2 | 74.1 |
| 3/8" | Nº4 | 53.3 | 109 | 2.7 | 5.1 | 17.4 | 88.5 |
| | | | | TOTAL | 15.6 | 100.0 | 294.8 |
| | | | | | | PARTÍCULAS CHATAS (%) | 2.9 % |

B) PARTÍCULAS ALARGADAS

| Abertura malla | | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas alargadas (g) | Partículas alargadas (%) | Gradación original (%) | Promedio de part. Alargadas |
|----------------|--------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Pasa | Ret. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 23 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |

| | | | | | | | |
|---------------------------------|------|--------|-----|--------------|-----|-------|-------|
| 1" | | 1678.8 | 111 | 0.0 | 0.0 | 32.7 | 0.0 |
| 3/4" | 3/4" | 587.5 | 102 | 0.0 | 0.0 | 35.7 | 0.0 |
| 1/2" | 1/2" | 293.1 | 118 | 14.3 | 4.9 | 11.2 | 55.0 |
| 3/8" | 3/8" | 53.3 | 109 | 1.6 | 3.0 | 17.4 | 52.1 |
| | N°4 | | | | | | |
| | | | | TOTAL | 7.9 | 100.0 | 107.0 |
| PARTÍCULAS ALARGADAS (%) | | | | | | 1.1 % | |

C). PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

| Abertura malla | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas chatas y alargadas (g) | Partículas chatas y alargadas (%) | Gradación original (%) | Promedio de part. Chatas y alargadas |
|---|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--|------------------------|--------------------------------------|
| Pasa | Ret. | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 23 | 0.0 | 0.0 | 3.1 |
| 1" | 3/4" | 1678.8 | 111 | 0.0 | 0.0 | 32.7 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 0.0 | 0.0 | 35.7 |
| 1/2" | 3/8" | 293.1 | 118 | 0.0 | 0.0 | 11.2 |
| 3/8" | N°4 | 53.3 | 109 | 0.0 | 0.0 | 17.4 |
| | | | | TOTAL | 0.0 | 100.0 |
| Partículas livianas en los agregados (MTC E 211) | | | | Partículas Chatas y Alargadas (%) | | NT |

Objetivo: Determinar la suma total de material liviano en los agregados gruesos

Equipos y materiales:

- Balanzas
- Tarros adecuados para que se coloque la muestra y se pueda secar
- Tarros adecuados para colocar el líquido pesado durante el proceso de sedimentación – flotación
- Horno temperaturas a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Un hidrómetro.
- El líquido pesado

Procedimiento:

- Se elige una muestra significativa
- Se coloca a secar la muestra a temperatura ambiente para luego tamizar por la malla

- Pesar el material y luego saturarlo superficialmente, para luego colocar el material líquido pesado en un tarro adecuado, donde el volumen de este líquido debe ser tres veces el volumen del material
- Luego, con ayuda del colador remover las partículas que flotan en la superficie y conservarlas. Después colar las partículas ensayadas para remover el líquido pesado, luego dejar que las partículas sequen
- Luego pesar las partículas
- Finalmente se procede al secado en un horno a una temperatura que no exceda los 115°C.

Cálculos:

Se emplea la siguiente fórmula

Para el agregado grueso:

$$L = \frac{w1}{w2} \times 100$$

Donde:

L = % en peso de partículas livianas

W1 = Peso seco del material flotante

W2 = Peso seco de la parte de la muestra más grueso que el tamiz

W3 = Peso seco de la parte de la muestra más grueso que el tamiz

Resultados:

| Descripción | Agregado grueso |
|---------------------------------------|-----------------|
| Peso seco inicial | 2076.8 |
| Peso seco de material flotante | 0 |
| Partículas livianas (%) | N.T |

Arcilla en terrones y partículas desmenuzables (friables) en agregados MTC E 212 – 2016

Objetivo: Establecer el porcentaje de arcilla en terrones y partículas desmenuzables en los agregados

Equipos y materiales:

- Balanza con una exactitud dentro del 0,1%
- Recipientes
- Tamices
- Horno con una temperatura uniforme de 110 ± 5 °C.

Procedimiento:

- Primero se pesa el material que se va a ensayar y se cubre con agua destilada de manera que cubra completamente y se deja remojar por 24 +- 4 horas
- Después se realiza el desmenuzamiento flotando los dedos sobre el material
- Luego se procede a tamizar en húmedo para separar las partículas de terrones y partículas desmenuzables del total de muestra
- Finalmente se retira las partículas retenidas, se coloca a secar, se deja enfriar y se pesa

Cálculos:

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = \left[\frac{M - R}{M} \right] \times 100$$

Donde:

P = % de partículas desmenuzables y terrones de arcilla

M = Peso del material ensayado

R = Peso de las partículas retenidas sobre el tamiz

Resultados:

| Abertura malla | | Tamiz para remover los residuos | Gradación original | Peso de la frac. De ensayo lavada (g) | | Pérdida total (g) | Porcentaje de terrones y prat. Friables (%) | Porcentaje de terrones y partículas friables corregidas (%) |
|----------------|----------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---------|-------------------|---|---|
| Pasa (%) | Ret. (%) | | | Antes | Después | | | |
| 2" | 1 1/2" | N° 4 | | | | | | |
| 1 1/2" | 3/4" | N° 4 | 35.7 | 3001.7 | 3001.7 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| 3/4" | 3/8" | N° 4 | 46.9 | 2003.4 | 2003.4 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| 3/8" | N° 4 | N° 8 | 17.3 | 1001.7 | 1001.7 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| TOTAL | | | | | | | NT | |

Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles MTC E 219 – 2016

Objetivo: Establecer la cantidad de cloruros y sulfatos solubles que puedan tener los agregados

Equipos y materiales:

- Una balanza analítica
- Horno que pueda mantener una temperatura de 110°
- Una plancha
- Un mechero
- Un matraz
- Vasos de precipitado
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Agua destilada
- Solución de Nitrato de Plata
- Solución de Cloruro de Bario

Procedimiento:

- Primero se deja el material a ensayar a secar en el horno
- Luego colocar la muestra en un vaso de precipitado, se agrega el agua destilada hasta cubrir completamente la muestra y se deja ebulir en la plancha.

- Finalmente, se procede a pesar

Resultados:

Sales solubles (%)

Resultado 0.0645

Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados en hormigón (concreto) NTP 400.042 (2001)

Resultados:

| | | |
|----------|---|--|
| Material | Cloruros expresados como ión CL- (%) | Sulfatos expresados como ión $so_4^{=}$ (%) |
|----------|---|--|

| | | |
|----------|---------------|---------------|
| Agregado | 0.0045 | 0.0263 |
|----------|---------------|---------------|

fino

Método de prueba estándar para ph de los suelos NTP 339.176 (2002)

Resultados:

| | |
|----------|-----------------------------|
| Material | Potencial de hidrógeno (PH) |
|----------|-----------------------------|

| | |
|-----------------|-------------|
| Agregado grueso | 9.02 |
|-----------------|-------------|

Resultados de ensayos de Calidad del agua

Ensayos de calidad de fuentes de agua para el uso en mezclas de concreto de cemento portland, este caso se utilizará agua potable y estos fueron los resultados obtenidos

| ENSAYO | NORMA | RESEULTADO | TOLERANCIAS |
|--|--------------------|------------|------------------|
| Sales Solubles Totales Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros (p.p.m.) | ASTM D 5907 | 602 | 5000 Máx. |
| Contenido de Sulfatos en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros (p.p.m.) | ASTM D 516 | 246 | 600 Máx. |
| Contenido de Cloruros en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros (p.p.m.) | ASTM D 512 | 46 | 1000 Máx. |

| | | | |
|---|----------------|-------------|-----------|
| Contenido de Materia Orgánica en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros (p.p.m.) | NTP 339.072 | 0.8 | 3.0 Máx. |
| Sólidos en Suspensión (p.p.m) | ASTM D 5907 | 196 | 1500 Máx. |
| Determinación del Potencial de Hidrógeno (pH) en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros | ASTM D 1293 | 7.90 | 5.5 a 8.0 |
| Alcalinidad NaHCO ₃ (p.p.m.) | MTC E 716 | 174 | 1000 Máx. |

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

El diseño de mezcla para las resistencias de $F'c = 175, 210$ y 280 Kg/cm^2 con las tres diferentes tipos de marcas de cemento comercializado en el distrito de Comas como Sol, Andino y Quisqueya. Se realizó con el método módulo de fineza ya que inicialmente se realizó pruebas de diseño, el cual se presenta a continuación la hoja de cálculo de cada diseño y con los datos obtenidos de los ensayos de calidad realizados como granulometría, módulo de fineza, contenido de humedad, peso específico, peso unitario suelto y varillado.

Para el diseño se utilizarán los siguientes cuadros

Tabla N° 14: Resistencia a la compresión promedio

| Resistencia a Compresión Promedio | |
|-----------------------------------|--------|
| F'c | F'cr |
| Menos de 210 | F'c+70 |
| 210 a 350 | F'c+84 |
| SOBRE 350 | F'c+98 |

Fuente: ACI 211

Tabla N° 15: Agua en lt/m³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia de indicados

| ASENTAMIENTO O SLUMP (mm) | | Agua en lt m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados. | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|---|--------|------------|------|-------|------|------|-------|
| | | 10mm | 12.5mm | 20mm | 25mm | 40mm | 50mm | 70mm | 150mm |
| | | (3/8") | (1/2") | (3/4") | (1") | (1½") | (2") | (3") | (6") |
| CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO | | | | | | | | | |
| 1" | 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" | 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" | 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | -- |
| CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO | | | | | | | | | |
| 1" | 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107 |
| 3" | 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6" | 7" | 216 | 205 | 197 | 184 | 174 | 166 | 154 | -- |

Fuente: ACI 211

Tabla N° 16: tabla de contenido de aire

| CONTENIDO DE AIRE (%) | |
|----------------------------|-----|
| 3/8" | 3.0 |
| 1/2" | 2.5 |
| 3/4" | 2.0 |
| 1" | 1.5 |
| 1 1/2 " | 1.0 |
| 2" | 0.5 |
| 3" | 0.3 |
| 6" | 0.2 |

Fuente: ACI 211

Tabla N° 17: Tabla 4 Relación agua/cemento de diseño en peso

| F'cr LOS 28 DIAS (kg/cm ²)* | RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO | |
|---|--|----------------------------------|
| | CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO | CONCRETO CON AIRE INCORPORADO |
| 150 | 0.80 | 0.71 |
| 200 | 0.70 | 0.61 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.40 |
| 400 | 0.43 | -- |
| 450 | 0.38 | -- |

Fuente: ACI 211

Tabla N° 18: Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/m³ indicado

| TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO | | Módulo de fineza de la combinación de agregados que da la mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/metro cubico indicado | | | | |
|---|--------|--|------|------|------|------|
| mm. | Pulg. | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 10 | 3/8" | 3.88 | 3.96 | 4.04 | 4.11 | 4.19 |
| 12.5 | 1/2" | 4.38 | 4.46 | 4.54 | 4.61 | 4.69 |
| 20 | 3/4" | 4.88 | 4.96 | 5.04 | 5.11 | 5.19 |
| 25 | 1" | 5.18 | 5.26 | 5.34 | 5.41 | 5.49 |
| 40 | 1 1/2" | 5.48 | 5.56 | 5.64 | 5.71 | 5.79 |
| 50 | 2" | 5.78 | 5.86 | 5.94 | 6.01 | 6.09 |
| 70 | 3" | 6.08 | 6.16 | 6.24 | 6.31 | 6.39 |

Fuente: Diseño de Mezcla (2014)

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 175 KG/CM², EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA SOL

Datos de diseño:

Datos del cemento

| | | | |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza | Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Uso: | Convencional | Marca: | Sol |
| Resistencia de diseño: | 175 Kg/cm ² | Peso específico | 3110 Kg/cm ³ |
| Resistencia promedio: | 245 Kg/cm ² | 1 bolsa de cemento: | 0.0283m ³ |
| Slump: | 3-4 | | |
| Aire atrapado: | 1.5 % | | |
| Aire incorporado: | Sin aire incorporado | | |
| Peso específico del agua: | 1000 | | |

Datos del agregado

| | | PIEDRA | ARENA |
|------------------------------------|------------|------------------------|------------------------|
| Módulo de fineza | i | 7.14 | 2.64 |
| Peso unitario suelto seco | ii | 1522 Kg/m ³ | 1585 Kg/m ³ |
| Peso unitario varillado | iii | 1611 Kg/m ³ | 1744 Kg/m ³ |
| Humedad | iv | 0.3 % | 1.6 % |
| Absorción | v | 1.2 % | 1.1 % |
| Peso específico bulba base seca | vi | 2651 Kg/m ³ | 2704 Kg/m ³ |
| Tamaño máximo nominal | vii | 1” | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 19: Diseño de mezcla Resistencia 175 K/cm² empleando cemento Portland Tipo I Marca Sol

| | ÍTEM | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORE S |
|----------|--|---------------------------------|------------------|---------------------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 245 |
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 220 |
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 1.5 |
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.71 |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 310 |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3110 |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.0996 |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2200 |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0150 |
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma = H+I+J$ | 0.3346 |
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6654 |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.375 |

| | | | | |
|----------|--|----------------|--------------------------------------|-----------|
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 7.3 |
| P | rf | | $rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$ | 39.2222 |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | (L/100)*P | 0.2610 |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | 0.4044 |
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | Q*vi | 706 |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | R*vi | 1072 |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | S* (1+iv) | 717 |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | T* (1+iv) | 1075 |
| W | Correccion por humedad fino y grueso | | U-S W-T | 11 3 |
| X | Correccion por absorción fino y grueso | | S*v T*v | 8 13 |
| Y | Agua final | L | B-((U-S)+(W-T))+((S*v)+(T*v)) | 226 |

Fuente: Propia del investigador

Proporciones en peso en seco

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | S/E | 2.28 |
| Piedra | T/E | 3.46 |
| Agua | B/(E/M) | 30.18 |

Proporciones en peso en Húmedo

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | U/E | 2.31 |
| Piedra | V/E | 3.47 |
| Agua | Y/(E/M) | 30.97 |

Proporciones en volumen en seco

| | | |
|----------------|-----------------------------|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii})/0.0283)/O$ | 2.16 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii})/0.0283)/O$ | 3.41 |
| Agua | B/(E/M) | 30.18 |

Proporciones en volumen en Húmedo

| | | |
|----------------|--|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{U}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 2.16 |
| Piedra | $((\frac{V}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 3.41 |
| Agua | Y/(E/M) | 30.97 |

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 175 KG/CM2, EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA ANDINO

| Datos de diseño: | | Datos del cemento | |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza | Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Uso: | Convencional | Marca: | ANDINO |
| Resistencia de diseño: | 175 Kg/cm ² | Peso específico | 3150 Kg/cm ³ |
| Resistencia promedio: | 245 Kg/cm ² | 1 bolsa de cemento: | 0.0283m ³ |
| Slump: | 3-4 | | |
| Aire atrapado: | 1.5 % | | |
| Aire incorporado: | Sin aire incorporado | | |
| Peso específico del agua: | 1000 | | |

DATOS DEL AGREGADO

| | | PIEDRA | ARENA |
|---------------------------------|-----|------------------------|------------------------|
| Módulo de fineza | I | 7.14 | 2.64 |
| Peso unitario suelto seco | Ii | 1522 Kg/m ³ | 1585 Kg/m ³ |
| Peso unitario varillado | Iii | 1611 Kg/m ³ | 1744 Kg/m ³ |
| Humedad | Iv | 0.3 % | 1.6 % |
| Absorción | V | 1.2 % | 1.1 % |
| Peso específico bulba base seca | Vi | 2651 Kg/m ³ | 2704 Kg/m ³ |
| Tamaño máximo nominal | Vii | 3/4 | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 20: Diseño de mezcla Resistencia 175 K/cm2 empleando cemento Portland Tipo I Marca Andino

| | ÍTEM | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORES |
|----------|------------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 245 |

| | | | | | |
|----------|---|---------------------|--------------------------------------|---------|---------|
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 220 | |
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 1.5 | |
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.71 | |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 310 | |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3150 | |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 | |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.0984 | |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2200 | |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0150 | |
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma = H+I+J$ | 0.3334 | |
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6666 | |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 | |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.375 | |
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 7.3 | |
| P | rf | | $rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$ | 39.2222 | |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | (L/100)*P | 0.2615 | |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | 0.4052 | |
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | Q*vi | 707 | |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | R*vi | 1074 | |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | S* (1+iv) | 718 | |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | T* (1+iv) | 1077 | |
| W | Corrección por humedad fino y grueso | | U-S | W-T | 11 3 |
| X | Corrección por absorción fino y grueso | | S*v | T*v | 8 13 |

| | | | | |
|---|------------|---|---|-----|
| Y | Agua final | L | $B - ((U - S) + (W - T) + ((S * v) + (T * v)))$ | 226 |
|---|------------|---|---|-----|

Fuente: Propia del investigador

| Proporciones en peso en seco | | | Proporciones en peso en Húmedo | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-------|-----------------------------------|--|-------|
| Cemento | E/E | 1 | Cemento | E/E | 1 |
| Arena | S/E | 2.28 | Arena | U/E | 2.32 |
| Piedra | T/E | 3.47 | Piedra | V/E | 3.48 |
| Agua | B/(E/M) | 30.18 | Agua | Y/(E/M) | 30.97 |
| Proporciones en volumen en seco | | | Proporciones en volumen en Húmedo | | |
| Cemento | O/O | 1 | Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii}) / 0.0283) / O$ | 2.16 | Arena | $((\frac{U}{ii * (1 + (\frac{iv}{100}))}) / 0.0283) / O$ | 2.16 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii}) / 0.0283) / O$ | 3.42 | Piedra | $((\frac{V}{ii * (1 + (\frac{iv}{100}))}) / 0.0283)$ | 3.42 |
| Agua | B/(E/M) | 30.18 | Agua | Y/(E/M) | 30.97 |

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 175 KG/CM2, EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA QUISQUEYA

| Datos de diseño: | | Datos del cemento | |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza | Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Uso: | Convencional | Marca: | QUISQUEYA |
| Resistencia de diseño: | 175 Kg/cm ² | Peso específico | 3100Kg/cm ³ |
| Resistencia promedio: | 245 Kg/cm ² | 1 bolsa de cemento: | 0.0283m ³ |
| Slump: | 3-4 | | |
| Aire atrapado: | 1.5 % | | |
| Aire incorporado: | Sin aire incorporado | | |
| Peso específico del agua: | 1000 | | |

DATOS DEL AGREGADO

| | | PIEDRA | ARENA |
|---------------------------------|-----|------------------------|------------------------|
| Módulo de fineza | i | 7.14 | 2.64 |
| Peso unitario suelto seco | ii | 1522 Kg/m ³ | 1585 Kg/m ³ |
| Peso unitario varillado | iii | 1611 Kg/m ³ | 1744 Kg/m ³ |
| Humedad | iv | 0.3 % | 1.6 % |
| Absorción | v | 1.2 % | 1.1 % |
| Peso específico bulba base seca | vi | 2651 Kg/m ³ | 2704 Kg/m ³ |
| Tamaño máximo nominal | vii | 1 | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 21: Diseño de mezcla Resistencia 175 K/cm² empleando cemento Portland Tipo I Marca Quisqueya

| ÍTEM | | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORES |
|----------|---|---------------------|------------------|---------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 245 |
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 220 |
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 1.5 |
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.71 |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 310 |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3100 |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.1000 |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2200 |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0150 |
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma = H+I+J$ | 0.3350 |
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6650 |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.375 |
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 7.3 |

| | | | | | | |
|----------|--|----------------|--------------------------------------|-----|---------|----|
| P | rf | | $rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$ | | 39.2222 | |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | (L/100)*P | | 0.2608 | |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | | 0.4042 | |
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | Q*vi | | 705 | |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | R*vi | | 1072 | |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | S* (1+iv) | | 717 | |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | T* (1+iv) | | 1075 | |
| W | Correccion por humedad fino y grueso | | U-S | W-T | 11 | 3 |
| X | Correccion por absorción fino y grueso | | S*v | T*v | 8 | 13 |
| Y | Agua final | L | B-((U-S)+(W-T))+((S*v)+(T*v)) | | 226 | |

Proporciones en peso en seco

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | S/E | 2.28 |
| Piedra | T/E | 3.46 |
| Agua | B/(E/M) | 30.18 |

Proporciones en peso en Húmedo

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | U/E | 2.31 |
| Piedra | V/E | 3.47 |
| Agua | Y/(E/M) | 30.97 |

Proporciones en volumen en seco

| | | |
|----------------|-----------------------------|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii})/0.0283)/O$ | 2.16 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii})/0.0283)/O$ | 3.41 |
| Agua | B/(E/M) | 30.18 |

Proporciones en volumen en Húmedo

| | | |
|----------------|--|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{U}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 2.16 |
| Piedra | $((\frac{V}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 3.41 |
| Agua | Y/(E/M) | 30.97 |

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 210 KG/CM², EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA SOL

| Datos de diseño: | | Datos del cemento | |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza | Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Uso: | Convencional | Marca: | Sol |
| Resistencia de diseño: | 210 Kg/cm ² | Peso específico | 3110 Kg/cm ³ |
| Resistencia promedio: | 294 Kg/cm ² | 1 bolsa de cemento: | 0.0283m ³ |
| Slump: | 3-4 | | |
| Aire atrapado: | 1.5 % | | |
| Aire incorporado: | Sin aire incorporado | | |
| Peso específico del agua: | 1000 | | |

Datos del agregado

| | | PIEDRA | ARENA |
|---------------------------------|------------|------------------------|------------------------|
| Módulo de fineza | i | 7.14 | 2.64 |
| Peso unitario suelto seco | ii | 1522 Kg/m ³ | 1585 Kg/m ³ |
| Peso unitario varillado | iii | 1611 Kg/m ³ | 1744 Kg/m ³ |
| Humedad | iv | 0.3 % | 1.6 % |
| Absorción | v | 1.2 % | 1.1 % |
| Peso específico bulba base seca | vi | 2651 Kg/m ³ | 2704 Kg/m ³ |
| Tamaño máximo nominal | vii | 1" | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 22: *Diseño de mezcla Resistencia 210 K/cm² empleando cemento Portland Tipo I Marca Sol*

| | ÍTEM | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORES |
|----------|------------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 294 |
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 225 |

| | | | | | | |
|----------|---|--------------------|--------------------------------------|---------|----|----|
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 2 | | |
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.557 | | |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 404 | | |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3110 | | |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 | | |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.1299 | | |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2250 | | |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0200 | | |
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma = H+I+J$ | 0.3749 | | |
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6251 | | |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 | | |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.19 | | |
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 9.5 | | |
| P | rf | | $rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$ | 43.3333 | | |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | (L/100)*P | 0.2709 | | |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | 0.3542 | | |
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | Q*vi | 732 | | |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | R*vi | 939 | | |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | S* (1+iv) | 744 | | |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | T* (1+iv) | 942 | | |
| W | Corrección por humedad fino y grueso | | U-S | W-T | 12 | 3 |
| X | Corrección por absorción fino y grueso | | S*v | T*v | 8 | 11 |

| | | | | |
|---|------------|---|---|-----|
| Y | Agua final | L | $B - ((U - S) + (W - T) + (S * v) + (T * v))$ | 230 |
|---|------------|---|---|-----|

Fuente: propia del investigador

Proporciones en peso en seco

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | S/E | 1.66 |
| Piedra | T/E | 2.51 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en peso en Húmedo

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | U/E | 1.69 |
| Piedra | V/E | 2.52 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.25 |

Proporciones en volumen en seco

| | | |
|----------------|---------------------------------|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii}) / 0.0283) / O$ | 1.57 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii}) / 0.0283) / O$ | 2.48 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en volumen en Húmedo

| | | |
|----------------|--|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{U}{ii * (1 + (\frac{iv}{100}))}) / 0.0283) / O$ | 1.57 |
| Piedra | $((\frac{V}{ii * (1 + (\frac{iv}{100}))}) / 0.0283) / O$ | 2.48 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.25 |

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 210 KG/CM2, EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA ANDINO

Datos de diseño:

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza |
| Uso: | Convencional |
| Resistencia de diseño: | 210 Kg/cm ² |
| Resistencia promedio: | 294 Kg/cm ² |
| Slump: | 3-4 |
| Aire atrapado: | 1.5 % |
| Aire incorporado: | Sin aire incorporado |
| Peso específico del agua: | 1000 |

Datos del cemento

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Marca: | ANDINO |
| Peso específico | 3150 Kg/cm ³ |
| 1 bolsa de cemento: | 0.0283m ³ |

DATOS DEL AGREGADO

| | | PIEDRA | ARENA |
|------------------------|-----|------------------------|------------------------|
| MÓDULO DE FINEZA | i | 7.14 | 2.64 |
| PESO UNITARIO | ii | 1522 Kg/m ³ | 1585 Kg/m ³ |
| SUELTO SECO | | | |
| PESO UNITARIO | iii | 1611 Kg/m ³ | 1744 Kg/m ³ |
| VARILLADO | | | |
| HUMEDAD | iv | 0.3 % | 1.6 % |
| ABSORCIÓN | v | 1.2 % | 1.1 % |
| PESO ESPECÍFICO | vi | 2651 Kg/m ³ | 2704 Kg/m ³ |
| BULBA BASE SECA | | | |
| TAMAÑO MÁXIMO | vii | 3/4 | |
| NOMINAL | | | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 23: Diseño de mezcla Resistencia 210 K/cm² empleando cemento Portland Tipo I Marca Andino

| | ÍTEM | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORES |
|----------|--|-------------------------|------------------|----------------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 294 |
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 225 |
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 1.5 |
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.557 |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 404 |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3140 |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.1286 |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2250 |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0150 |
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma = H+I+J$ | 0.3686 |

| | | | | |
|----------|---|----------------|--------------------------------------|-----------|
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6314 |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.37 |
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 9.5 |
| P | rf | | $rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$ | 39.3333 |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | (L/100)*P | 0.2483 |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | 0.3830 |
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | Q*vi | 671 |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | R*vi | 1015 |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | S* (1+iv) | 682 |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | T* (1+iv) | 1018 |
| W | Correccion por humedad fino y grueso | | U-S W-T | 11 3 |
| X | Correccion por absorción fino y grueso | | S*v T*v | 7 12 |
| Y | Agua final | L | B-((U-S)+(W-T))+((S*v)+(T*v)) | 230 |

Fuente: Propia del investigador

Proporciones en peso en seco

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | S/E | 1.66 |
| Piedra | T/E | 2.51 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en peso en Húmedo

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | U/E | 1.69 |
| Piedra | V/E | 2.52 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.25 |

Proporciones en volumen en seco

Proporciones en volumen en Húmedo

| | | | | | |
|----------------|-----------------------------|-------|----------------|--|-------|
| Cemento | O/O | 1 | Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii})/0.0283)/O$ | 1.58 | Arena | $((\frac{U}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 1.58 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii})/0.0283)/O$ | 2.48 | Piedra | $((\frac{V}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 2.48 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 | Agua | Y/(E/M) | 24.25 |

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 210 KG/CM2, EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA QUISQUEYA

Datos de diseño:

| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza |
| Uso: | Convencional |
| Resistencia de diseño: | 210 Kg/cm ² |
| Resistencia promedio: | 294 Kg/cm ² |
| Slump: | 3-4 |
| Aire atrapado: | 1.5 % |
| Aire incorporado: | Sin aire incorporado |

Datos del cemento

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Marca: | QUISQUEYA |
| Peso específico | 3100Kg/cm ³ |
| 1 bolsa de cemento: | 0.0283m ³ |

Peso específico del agua: 1000

DATOS DEL AGREGADO

| | | PIEDRA | ARENA |
|--|------------|------------------------|------------------------|
| Módulo de fineza | i | 7.14 | 2.64 |
| Peso unitario suelto seco | ii | 1522 Kg/m ³ | 1585 Kg/m ³ |
| Peso unitario varillado | iii | 1611 Kg/m ³ | 1744 Kg/m ³ |
| Humedad | iv | 0.3 % | 1.6 % |
| Absorción | v | 1.2 % | 1.1 % |
| PESO ESPECÍFICO bulba BASE SECA | vi | 2651 Kg/m ³ | 2704 Kg/m ³ |
| Tamaño máximo nominal | vii | 1 | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 24: Diseño de mezcla Resistencia 210 K/cm2 empleando cemento Portland Tipo I Marca Quisqueya

| | ÍTEM | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORES |
|----------|---|---------------------|--------------------------------------|---------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 294 |
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 225 |
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 1.5 |
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.557 |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 404 |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3100 |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.1303 |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2250 |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0150 |
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma = H+I+J$ | 0.3703 |
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6297 |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.37 |
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 9.5 |
| P | rf | | $rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$ | 39.3333 |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | (L/100)*P | 0.2477 |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | 0.3820 |

| | | | | | | |
|----------|---|----|-------------------------------|-----|------|----|
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | Q*vi | | 670 | |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | R*vi | | 1013 | |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | S* (1+iv) | | 680 | |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | T* (1+iv) | | 1016 | |
| W | Correccion por humedad fino y grueso | | U-S | W-T | 11 | 3 |
| X | Correccion por asbsorción fino y grueso | | S*v | T*v | 7 | 12 |
| Y | Agua final | L | B-((U-S)+(W-T))+((S*v)+(T*v)) | | 230 | |

Fuente: Propia del investigador

Proporciones en peso en seco

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | S/E | 1.66 |
| Piedra | T/E | 2.51 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en peso en Húmedo

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | U/E | 1.68 |
| Piedra | V/E | 2.51 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.25 |

Proporciones en volumen en seco

| | | |
|----------------|-----------------------------|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii})/0.0283)/O$ | 1.57 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii})/0.0283)/O$ | 2.47 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en volumen en Húmedo

| | | |
|----------------|--|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{U}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 1.57 |
| Piedra | $((\frac{V}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 2.47 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.25 |

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 280 KG/CM2, EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA SOL

Datos de diseño:

| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza |
| Uso: | Convencional |
| Resistencia de diseño: | 280 Kg/cm2 |

Datos del cemento

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Marca: | Sol |
| Peso específico | 3110 Kg/cm3 |

Resistencia promedio: 378 Kg/cm² **1 bolsa de cemento:** 0.0283m³

Slump: 3-4

Aire atrapado: 1.5 %

Aire incorporado: Sin aire
incorporado

Peso específico del 1000
agua:

Datos del agregado

| | | PIEDRA | ARENA |
|------------------------------------|------------|------------------------|------------------------|
| Módulo de fineza | i | 7.14 | 2.64 |
| Peso unitario suelto seco | ii | 1522 Kg/m ³ | 1585 Kg/m ³ |
| Peso unitario varillado | iii | 1611 Kg/m ³ | 1744 Kg/m ³ |
| Humedad | iv | 0.3 % | 1.6 % |
| Absorción | v | 1.2 % | 1.1 % |
| Peso específico bulba base seca | vi | 2651 Kg/m ³ | 2704 Kg/m ³ |
| Tamaño máximo nominal | vii | 1” | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 25: Diseño de mezcla Resistencia 280 K/cm² empleando cemento Portland Tipo I Marca Sol

| ÍTEM | | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORES |
|-------------|---|-------------------------|----------------|----------------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 364 |
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 230 |
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 2 |

| | | | | | |
|----------|---|--------------------|------------------|---------|-----------|
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.557 | |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 413 | |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3110 | |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 | |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.1328 | |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2300 | |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0200 | |
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma = H+I+J$ | 0.3828 | |
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6172 | |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 | |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.19 | |
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 9.7 | |
| P | rf | | | 43.3333 | |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | $(L/100)*P$ | 0.2675 | |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | 0.3498 | |
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | $Q*vi$ | 723 | |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | $R*vi$ | 927 | |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | $S* (1+iv)$ | 735 | |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | $T* (1+iv)$ | 930 | |
| W | Corrección por humedad fino y grueso | | U-S | W-T | 12 3 |

| | | | | | | |
|----------|---|---|-------------------------------|-----|-----|----|
| X | Correccion por asbsorción fino y grueso | | S*v | T*v | 8 | 11 |
| Y | Agua final | L | B-((U-S)+(W-T))+((S*v)+(T*v)) | | 234 | |

Fuente: Propia del investigador

Proporciones en peso en seco

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | S/E | 1.60 |
| Piedra | T/E | 2.42 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en peso en Húmedo

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | U/E | 1.63 |
| Piedra | V/E | 2.43 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.23 |

Proporciones en volumen en seco

| | | |
|----------------|-----------------------------|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii})/0.0283)/O$ | 1.52 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii})/0.0283)/O$ | 2.39 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en volumen en Húmedo

| | | |
|----------------|--|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{U}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 1.52 |
| Piedra | $((\frac{V}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 2.39 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.23 |

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 280 KG/CM2, EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA ANDINO

Datos de diseño:

| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza |
| Uso: | Convencional |
| Resistencia de diseño: | 280 Kg/cm2 |
| Resistencia promedio: | 364 Kg/cm2 |
| Slump: | 3-4 |
| Aire atrapado: | 1.5 % |

Datos del cemento

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Marca: | ANDINO |
| Peso específico | 3150 Kg/cm3 |
| 1 bolsa de cemento: | 0.0283m3 |

Aire incorporado: Sin aire incorporado

Peso específico del 1000 agua:

DATOS DEL AGREGADO

| | | PIEDRA | ARENA |
|---------------------------------|-----|------------------------|------------------------|
| Módulo de fineza | i | 7.14 | 2.64 |
| Peso unitario suelto seco | ii | 1522 Kg/m ³ | 1585 Kg/m ³ |
| Peso unitario varillado | iii | 1611 Kg/m ³ | 1744 Kg/m ³ |
| Humedad | iv | 0.3 % | 1.6 % |
| Absorción | v | 1.2 % | 1.1 % |
| Peso específico bulba base seca | vi | 2651 Kg/m ³ | 2704 Kg/m ³ |
| Tamaño máximo nominal | vii | 3/4 | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 26: Diseño de mezcla Resistencia 280 K/cm² empleando cemento Portland Tipo I Marca Andino

| ÍTEM | | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORES |
|-------------|---|-------------------------|----------------|----------------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 364 |
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 230 |
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 1.5 |
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.557 |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 413 |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3140 |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.1315 |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2300 |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0150 |

| | | | | |
|----------|---|----------------|---------------------------------|-----------|
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma= H+I+J$ | 0.3765 |
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6235 |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.37 |
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 9.7 |
| P | rf | | | 39.3333 |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | $(L/100)*P$ | 0.2452 |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | 0.3783 |
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | Q*vi | 663 |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | R*vi | 1003 |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | S* (1+iv) | 674 |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | T* (1+iv) | 1006 |
| W | Correccion por humedad fino y grueso | | U-S W-T | 11 3 |
| X | Correccion por absorción fino y grueso | | S*v T*v | 7 12 |
| Y | Agua final | L | $B-((U-S)+(W-T))+((S*v)+(T*v))$ | 235 |

Fuente: Propia de investigador

Proporciones en peso en seco

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | S/E | 1.61 |
| Piedra | T/E | 2.43 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en peso en Húmedo

| | | |
|----------------|---------|-------|
| Cemento | E/E | 1 |
| Arena | U/E | 1.63 |
| Piedra | V/E | 2.44 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.23 |

Proporciones en volumen en seco

| | | |
|----------------|-----------------------------|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii})/0.0283)/O$ | 1.52 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii})/0.0283)/O$ | 2.40 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en volumen en Húmedo

| | | |
|----------------|--|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{U}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 1.52 |
| Piedra | $((\frac{V}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 2.40 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.23 |

DISEÑO DE MEZCLA RESISTENCIA 280 KG/CM2, EMPLEANDO CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA QUISQUEYA

Datos de diseño:

| | |
|-------------------------------|----------------------------|
| Método de diseño: | Método de módulo de fineza |
| Uso: | Convencional |
| Resistencia de diseño: | 280 Kg/cm2 |
| Resistencia promedio: | 294 Kg/cm2 |
| Slump: | 3-4 |
| Aire atrapado: | 1.5 % |
| Aire incorporado: | Sin aire incorporado |

Datos del cemento

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Tipo: | Cemento Portland Tipo 1 |
| Marca: | QUISQUEYA |
| Peso específico | 3100Kg/cm3 |
| 1 bolsa de cemento: | 0.0283m3 |

Peso específico del agua: 1000

DATOS DEL AGREGADO

| | | PIEDRA | ARENA |
|---------------------------------|-----|------------|------------|
| Módulo de fineza | I | 7.14 | 2.64 |
| Peso unitario suelto seco | Ii | 1522 Kg/m3 | 1585 Kg/m3 |
| Peso unitario varillado | Iii | 1611 Kg/m3 | 1744 Kg/m3 |
| Humedad | Iv | 0.3 % | 1.6 % |
| Absorción | V | 1.2 % | 1.1 % |
| Peso específico bulba base seca | Vi | 2651 Kg/m3 | 2704 Kg/m3 |
| Tamaño máximo nominal | Vii | 1 | |

Diseño de mezcla

Tabla N° 27: Diseño de mezcla Resistencia 280 K/cm² empleando cemento Portland Tipo I Marca Quisqueya

| ÍTEM | | UNIDAD DE MEDIDA | FÓRMULA | VALORES | | |
|------|---|---------------------|---|---------|----|--------|
| A | Cálculo de la resistencia promedio | Kg/cm ² | Ver tabla 1 | 364 | | |
| B | Cálculo del volumen de agua | Lt/m ³ . | Ver tabla 2 | 230 | | |
| C | Cálculo del porcentaje de aire atrapado | % | Ver tabla 3 | 1.5 | | |
| D | Cálculo de la relación agua - cemento | | Ver tabla 4 | 0.557 | | |
| E | Cálculo del peso del cemento | Kg | B/D | 413 | | |
| F | Peso específico del cemento | Kg/cm ³ | Ver datos | 3100 | | |
| G | Peso específico del agua | Kg/m ³ | Ver datos | 1000 | | |
| H | Volumen absoluto del cemento | m ³ | E/F | 0.1332 | | |
| I | Volumen absoluto del agua | m ³ | B/G | 0.2300 | | |
| J | Volumen absoluto del aire | m ³ | C/100 | 0.0150 | | |
| K | Volumen absoluto de cemento, agua y aire | m ³ | $\Sigma = H+I+J$ | 0.3782 | | |
| L | Volumen absoluto del agregado | m ³ | 1+K | 0.6218 | | |
| M | Peso de bolsa de cemento | Kg | | 42.5 | | |
| N | MÓDULO DE FINEZA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS | | Ver tabla 5 | 5.37 | | |
| O | Cantidad de bolsas de cemento | UNI | E/M | 9.7 | | |
| P | rf | | $rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$ | 39.3333 | | |
| Q | Volumen absoluto del agregado fino | m ³ | (L/100)*P | 0.2446 | | |
| R | Volumen absoluto del agregado grueso | m ³ | L/Q | 0.3772 | | |
| S | Peso seco del agregado fino | Kg | Q*vi | 661 | | |
| T | Peso seco del agregado grueso | Kg | R*vi | 1000 | | |
| U | Peso del agregado fino húmedo | Kg | S* (1+iv) | 672 | | |
| V | Peso del agregado grueso húmedo | Kg | T* (1+iv) | 1003 | | |
| W | Correccion por humedad fino y grueso | | U-S | W-T | 11 | 3 |
| X | Correccion por absorción fino y grueso | | S*v | T*v | 7 | 1 2 |
| Y | Agua final | L | $B - ((U-S) + (W-T)) + ((S*v) + (T*v))$ | 235 | | |

Fuente: Propia del investigador

Proporciones en peso en seco

Cemento E/E 1

Proporciones en peso en Húmedo

Cemento E/E 1

| | | |
|---------------|---------|-------|
| Arena | S/E | 1.60 |
| Piedra | T/E | 2.42 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

| | | |
|---------------|---------|-------|
| Arena | U/E | 1.63 |
| Piedra | V/E | 2.43 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.23 |

Proporciones en volumen en seco

| | | |
|----------------|-----------------------------|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{S}{ii})/0.0283)/O$ | 1.52 |
| Piedra | $((\frac{T}{ii})/0.0283)/O$ | 2.39 |
| Agua | B/(E/M) | 23.67 |

Proporciones en volumen en Húmedo

| | | |
|----------------|--|-------|
| Cemento | O/O | 1 |
| Arena | $((\frac{U}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 1.52 |
| Piedra | $((\frac{V}{ii*(1+(\frac{iv}{100}))})/0.0283)/O$ | 2.39 |
| Agua | Y/(E/M) | 24.23 |

Proceso de elaboración de mezcla de concreto, moldeación de probetas y curado.

Equipos y materiales

- Probetas cilíndricas de 6 x 12 pulgadas
- Cono de Abrams
- Recipiente para peso unitario
- Mezcladora de concreto de 11 pie 3
- Martillo de goma de 0.60 kg
- Varilla de compactación de acero de 5/8" de diámetro y altura 0.60 metros
- Planchar de batir de albañilería
- Sacos de polipropileno
- Probetas medidoras
- Balanzas
- Balde de plástico
- Carretilla
- Bandejas
- Badilejos
- Poza
- Cal
- Agregado fino y grueso
- Agua potable

- Cemento sol, Andino y Quisqueya

Preparación de concreto

- Se extrajo una muestra significativa y bien homogénea para obtener su contenido de humedad tanto de fino como de grueso
- Primero se pesó el material (agregado fino y grueso) y se midió el agua a utilizarse de acuerdo al diseño
- Luego se agregó una cantidad de mínima de agua al trompo en movimiento, y en seguida se agregó el material grueso y posteriormente el agregado fino y se espera que se homogenice bien
- Después se le incorporó el cemento invitando que el fino se pierda, y se le agregó agua de simultánea
- Se dejó mezclar por 2 minutos
- Luego se vació en la carretilla y se homogenizó para realizar el ensayo de Peso unitario y asentamiento (Slump)
- En seguida se moldearon las 10 probetas por cada tanda y cada diseño.
- Se moldearon en tres capas y realizando 25 chuseadas y golpes entre 12 y 16 por capa para que los evitar los vacíos
- Luego se esperó que el concreto exude para proseguir a enrasar.
- Finalmente, después de 24 horas, se colocó en la poza con agua con cal donde cumplía con temperatura de 12°C hasta 18°C y un PH mayor a 14

Figura N° 3: Preparación del concreto



Figura N° 2: Preparación del concreto

Control de peso unitario (MTC E 714)

Son inspecciones bastante ventajosas para comprobar la uniformidad del concreto y evidenciar el beneficio de la mezcla al cotejar el peso unitario del diseño con el de obra. Además, se tiene que cumplir los parámetros indicados en la norma MTC E 714. Según Pasquel, es el resultado del peso unitario teórico entre en práctico, y el resultado tiene que estar entre el rango de $0.98 < 1.20$.

Se realizó el control de Peso unitario de la siguiente manera

- Se extrajo una muestra significativa de la misma mezcla
- Se realizaron 3 capas con 25 chuseadas y golpes suaves para evitar los vacíos
- Luego se enrasó y procedió a pesar para obtener el peso unitario práctico.

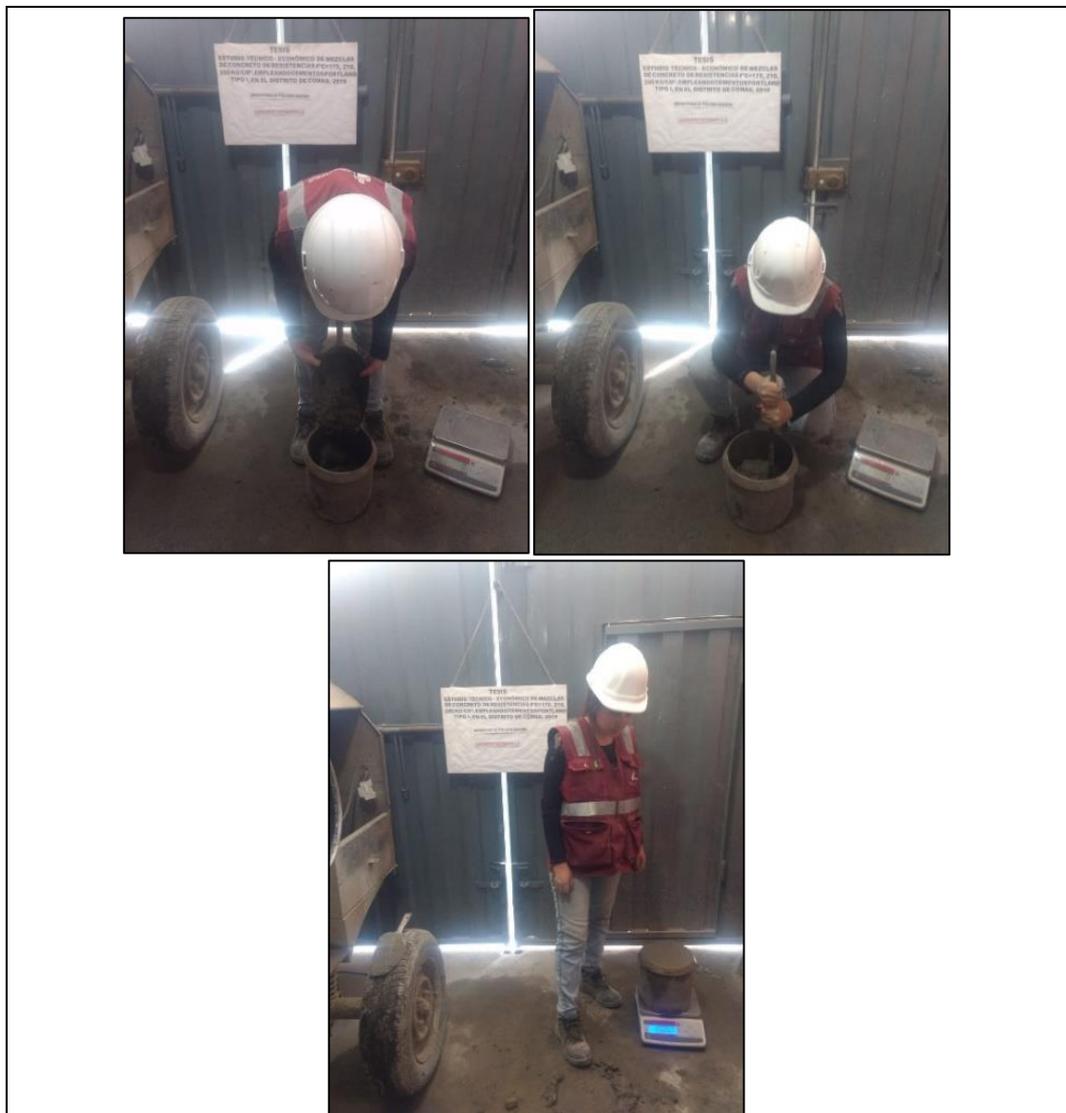


Figura N° 3: Control de peso unitario

Asentamiento del concreto (Slump) (MTC E 705 o NTP 339.035)

Esta prueba no se puede aplicar cuando el concreto posee una gran cantidad de agregado grueso de tamaño mayor a $1\frac{1}{2}$ o cuando el concreto no es cohesivo o plástico. Si se da el caso de que el agregado grueso sea superior a $1\frac{1}{2}$ el concreto debe ser tamizado con el tamiz de este tamaño ($1\frac{1}{2}$ "

Se realizó el control de **Asentamiento del concreto** de la siguiente manera

- Se extrajo una muestra significativa de la misma mezcla
- Se utilizó el cono de Abrams y se realizaron 3 capas con 25 chuseadas de manera elíptica
- Luego se enrasó y procedió a levantar en 5 segundos y medir con una wincha, el slump debería estar entre 3 y 4

Figura N° 5: Asentamiento del concreto (Slump)



Figura N° 4: Asentamiento del concreto (Slump)

Resistencia a la compresión testigos cilíndricos MTC E 704 NTP 339.034

Es la prueba fundamental donde se utiliza una carga axial de compresión a cilindros moldeados, hasta que se vea la falla.

Tabla N° 28: Resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Sol

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm^2) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|--|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 15,995 | 87 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 15,936 | 88 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 21,789 | 120 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 21,258 | 117 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 33,645 | 185 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 32,594 | 180 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 38,081 | 211 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.3 | 38,925 | 213 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 44,498 | 245 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 44,257 | 244 |

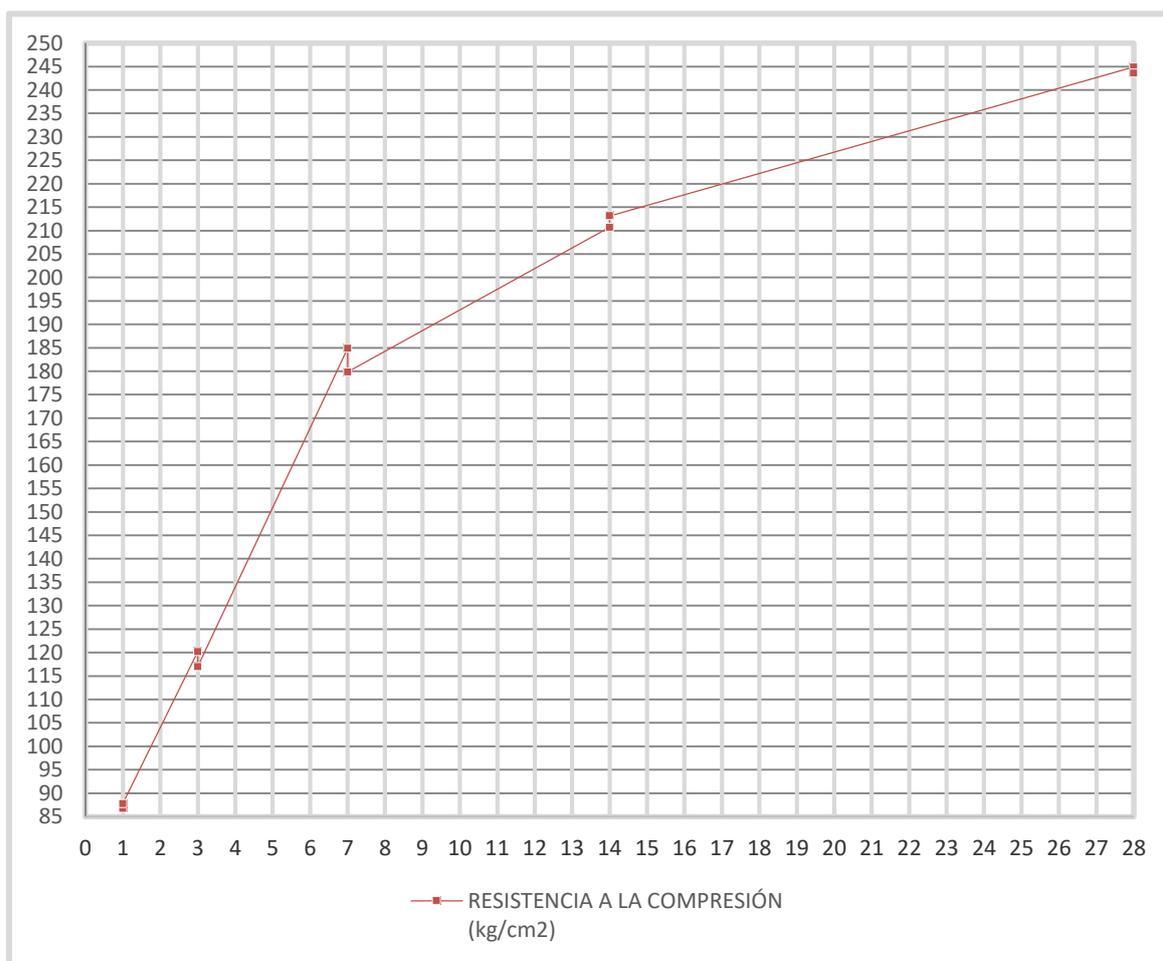


Figura N° 5: Resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Sol

Tabla N° 29: Resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Andino

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm^2) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|--|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 16,495 | 89 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 16,254 | 88 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 22,215 | 121 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 22,685 | 123 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 34,398 | 186 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 34,755 | 187 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.3 | 39,256 | 212 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.4 | 40,445 | 218 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 45,912 | 250 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.4 | 46,054 | 248 |

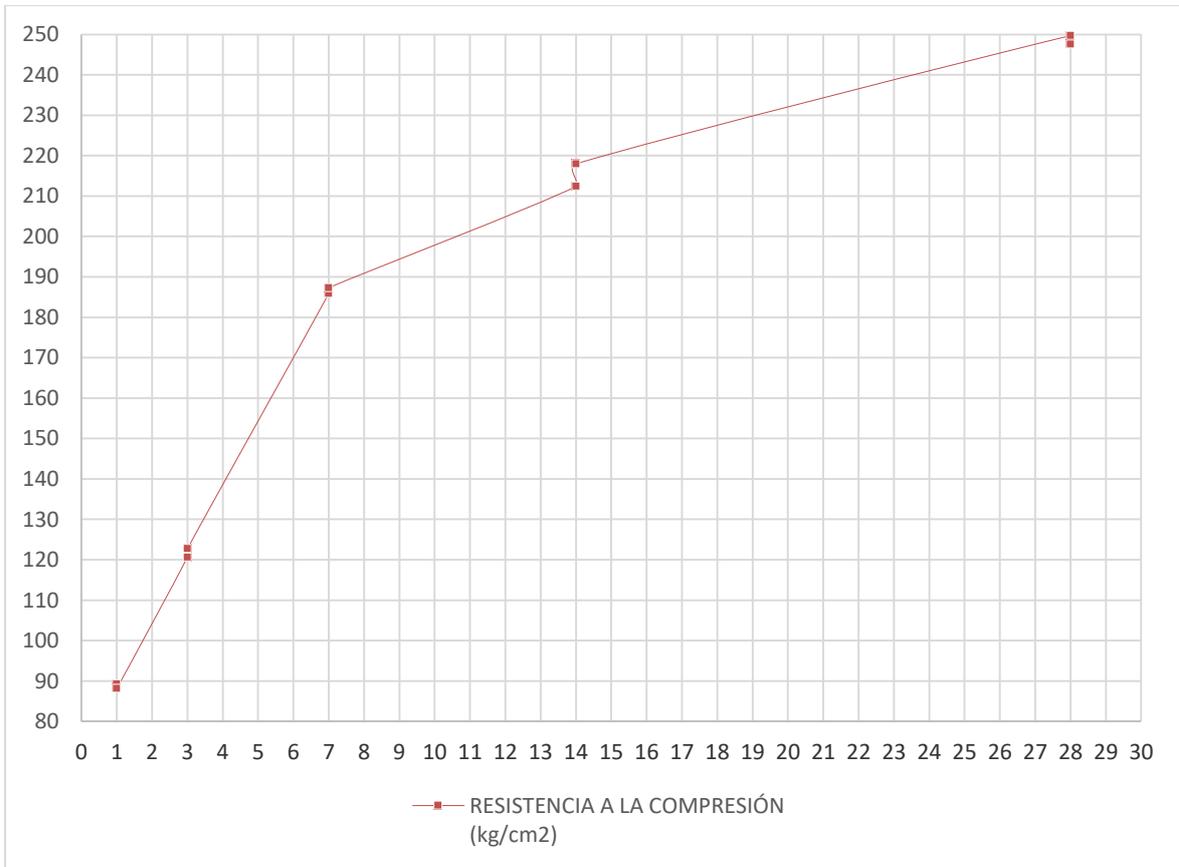


Figura N° 6: Resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Andino

Tabla N° 30: Resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Quisqueya

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm^2) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|--|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 16,085 | 87 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 15,234 | 84 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 21,450 | 118 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.4 | 22,265 | 120 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.5 | 34,679 | 184 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 33,699 | 186 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 38,202 | 211 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.4 | 39,712 | 214 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 45,086 | 247 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 44,795 | 246 |

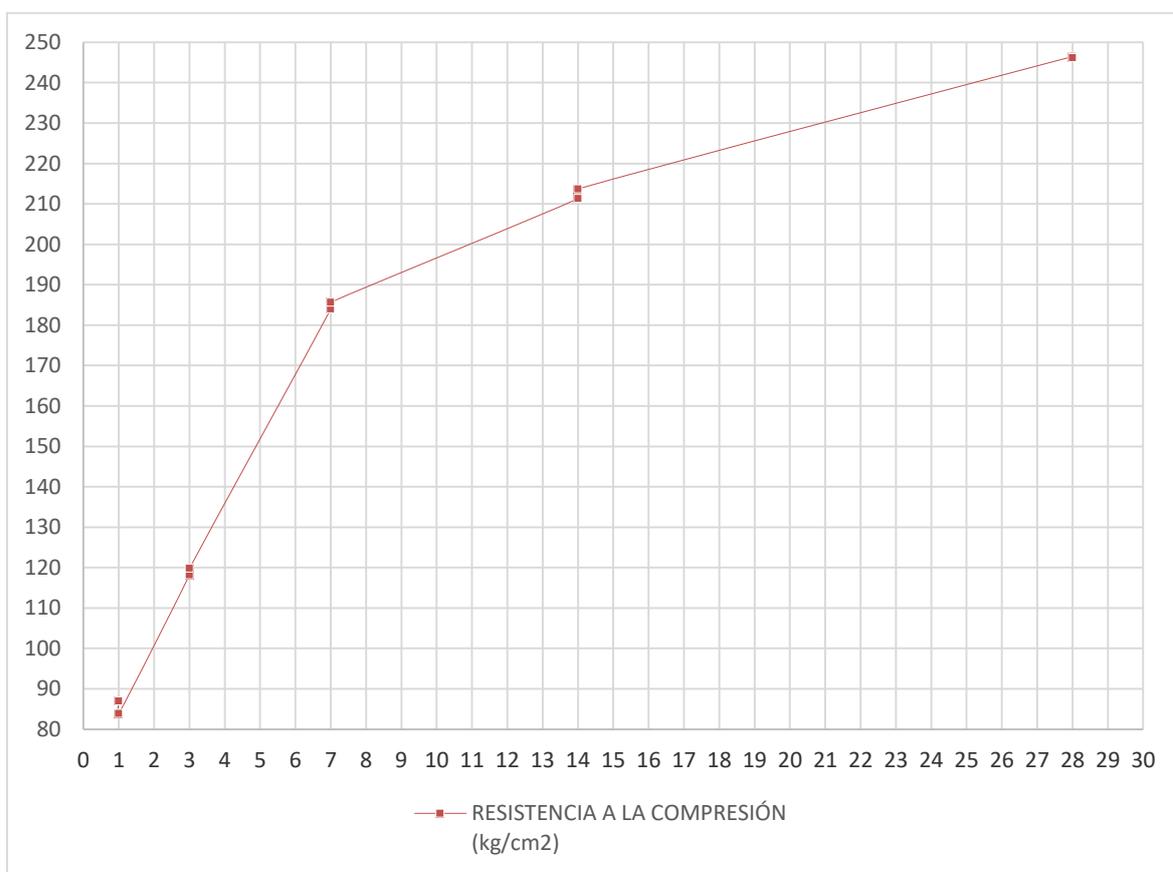


Figura N° 7: Resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Quisqueya

Tabla N° 31: Resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Sol

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm^2) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|--|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 18,520 | 100 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 18,581 | 101 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 26,295 | 143 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 27,056 | 148 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 38,968 | 215 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.3 | 39,554 | 216 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 44,698 | 248 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 44,314 | 245 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 54,340 | 296 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 54,135 | 295 |

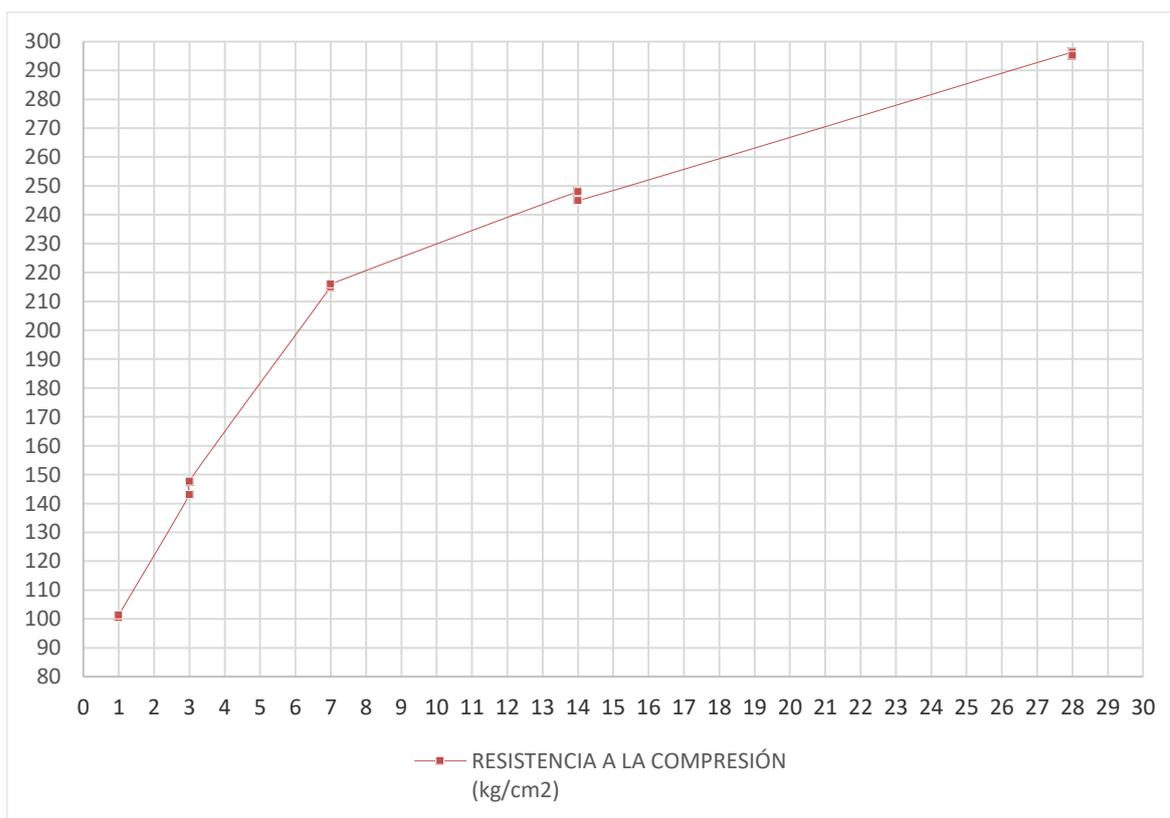


Figura N° 8: Resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Sol

Tabla N° 32: Resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Andino

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm^2) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|--|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 18,760 | 102 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 18,962 | 103 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 27,787 | 152 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 28,489 | 155 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.3 | 39,879 | 217 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 39,834 | 220 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 45,645 | 253 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 46,452 | 256 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 53,643 | 298 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.1 | 53,509 | 300 |

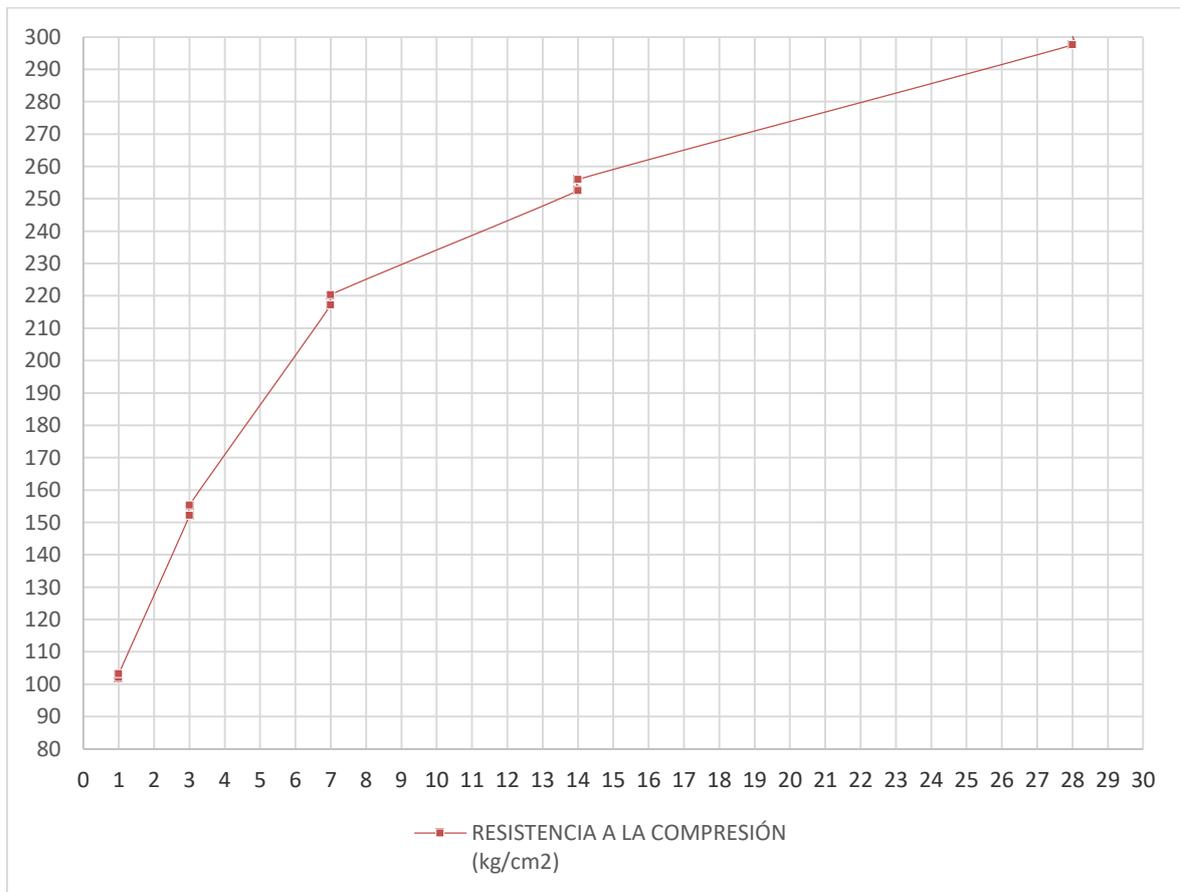


Figura N° 9: Resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Andino

Tabla N° 33: Resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Quisqueya

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm^2) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|--|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 18,165 | 101 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 18,153 | 99 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 27,323 | 149 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 27,043 | 150 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 39,698 | 214 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 38,256 | 212 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.3 | 46,625 | 252 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 45,534 | 250 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 53,959 | 297 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 53,846 | 296 |

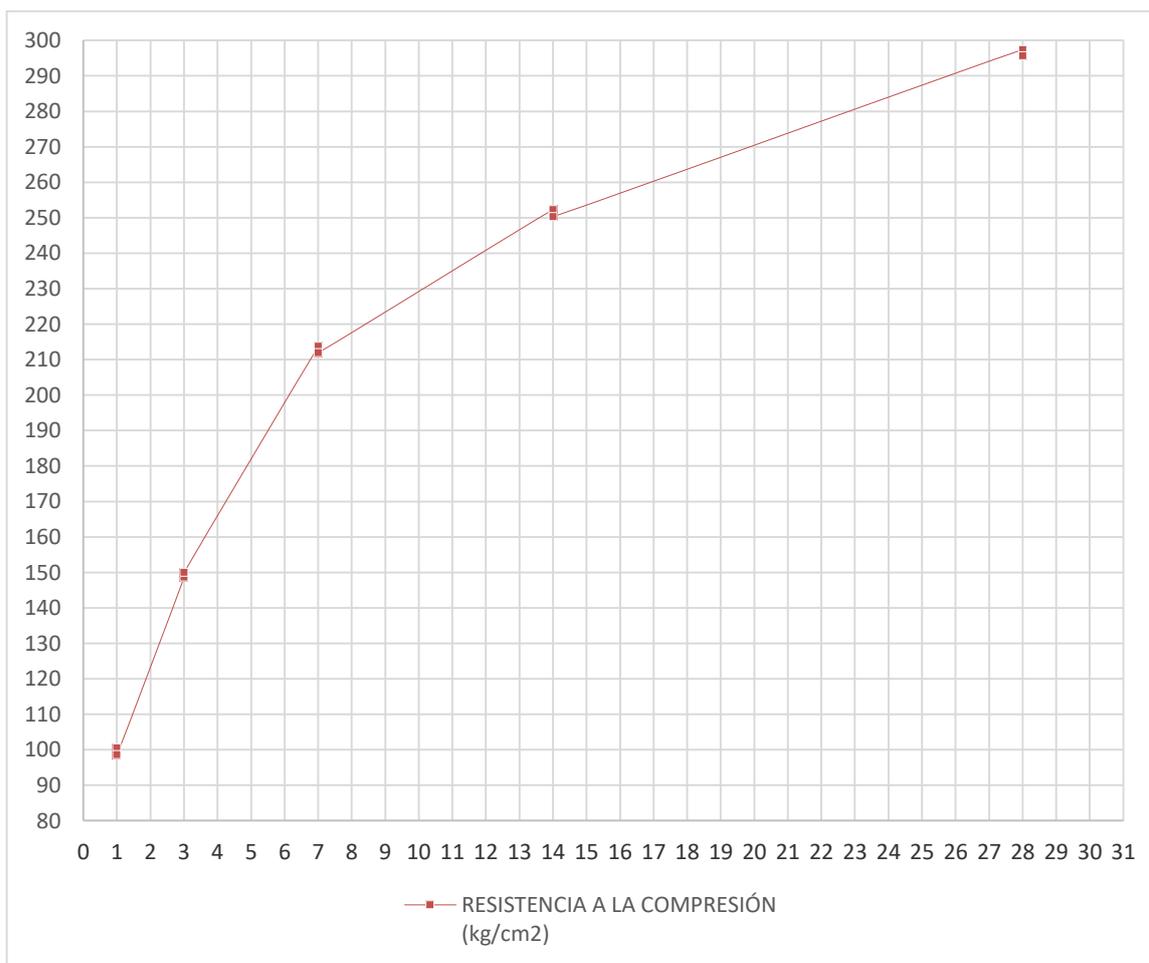


Figura N° 10: Resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Quisqueya

Tabla N° 34: Resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Sol

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 22,569 | 125 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 22,260 | 123 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 32,343 | 179 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 32,195 | 178 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 49,994 | 274 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 49,298 | 271 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 56,260 | 311 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 57,293 | 314 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.4 | 66,969 | 362 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 66,414 | 366 |

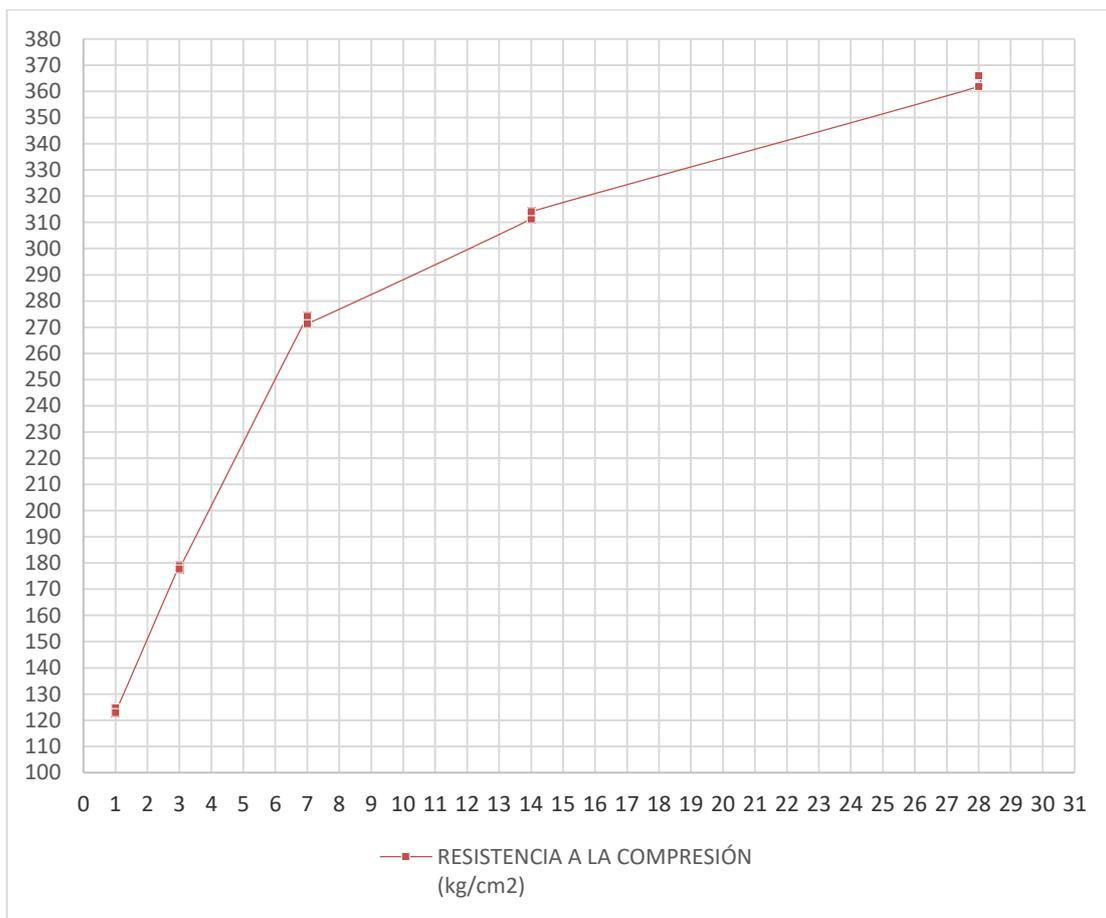


Figura N° 11: Resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Sol

Tabla N° 35: Resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Andino

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm^2) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|--|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.4 | 23,535 | 126 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.4 | 23,184 | 125 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 33,135 | 180 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 33,495 | 182 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 51,123 | 275 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 51,176 | 277 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.3 | 58,214 | 315 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 57,439 | 316 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.4 | 66,832 | 360 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.1 | 66,538 | 370 |

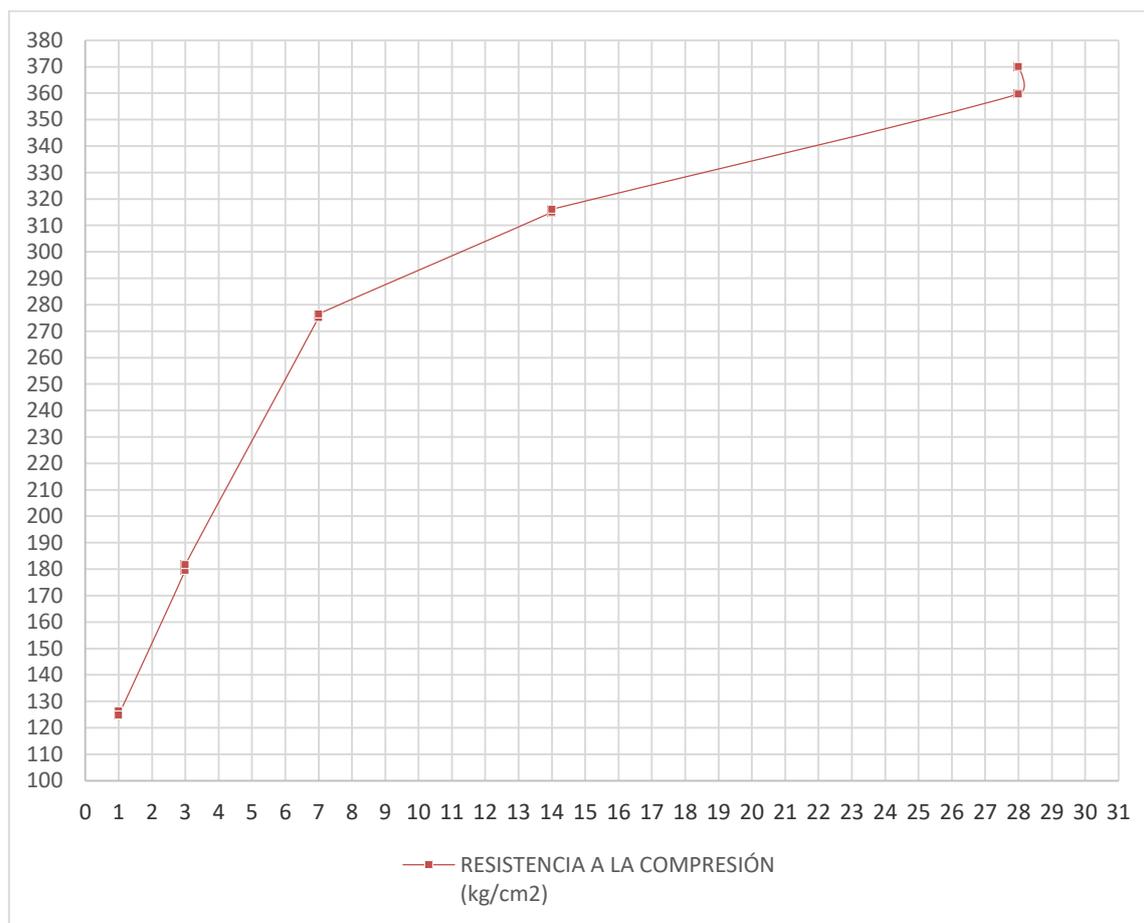


Figura N° 12: Resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Andino

Tabla N° 36: Resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Quisqueya

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro (cm) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.4 | 23,324 | 126 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 22,435 | 124 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 32,455 | 177 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.4 | 33,095 | 179 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 50,523 | 273 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 50,876 | 274 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 56,914 | 312 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.4 | 57,439 | 310 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 67,217 | 368 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 66,147 | 361 |

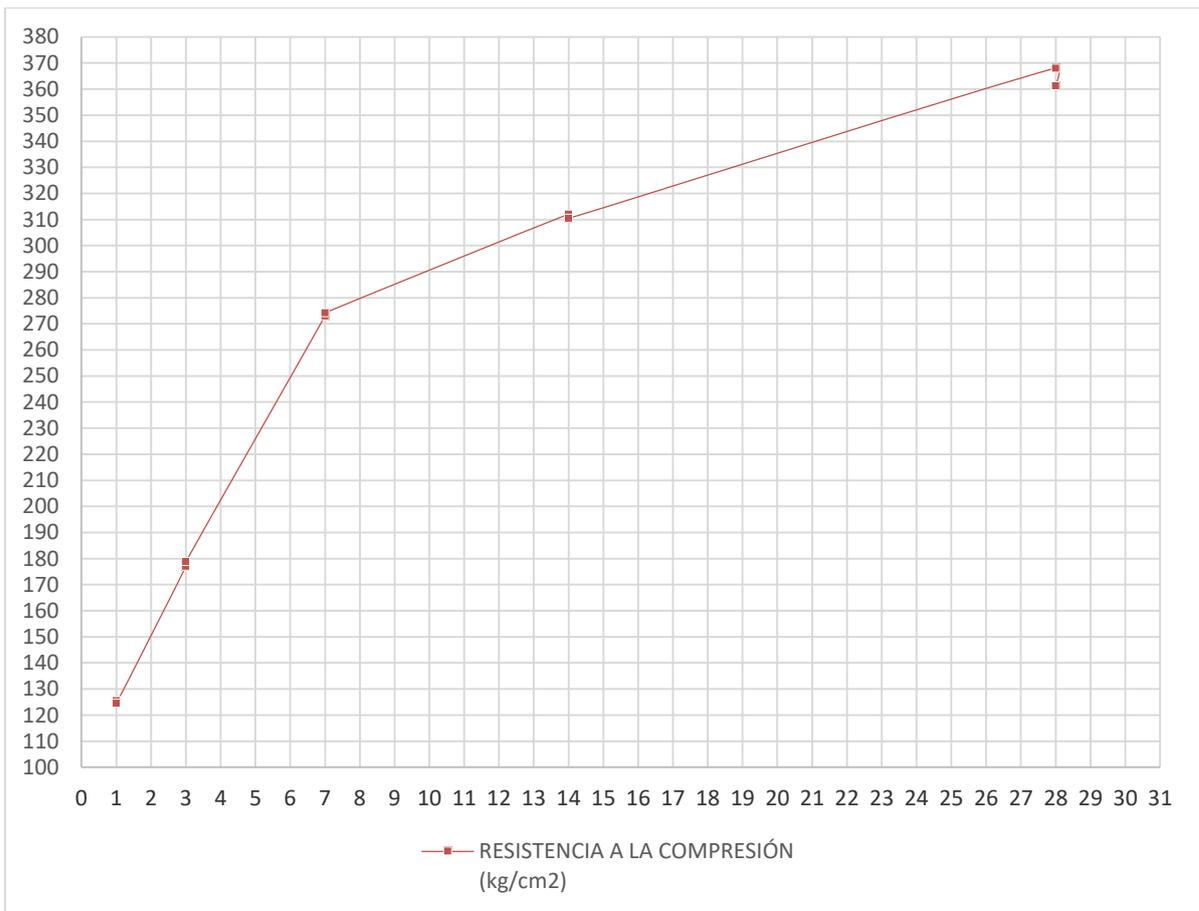


Figura N° 13: Resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ cemento Quisqueya

2.6. Métodos de Análisis de Datos

Se utilizarán el método de estadística descriptiva ya que se utilizó el software Microsoft Excel para procesar los datos numéricos obtenidos en los diferentes ensayos a realizarse.

Se realizaron ensayos respectivos según sea el caso.

2.7. Aspectos éticos

Expreso que:

1. El presente proyecto de investigación es de mi autoría.
2. La recopilación de los datos que serán expuestos y plasmados en los resultados serán reales y confiables, no existirán falsos ni manipulados; por ende, los resultados adquiridos que se mostrarán en el proyecto de investigación se establecerán como contribuciones a la colectividad investigadora.
3. Se ha respetado las Normas ISO 690, teniendo en cuenta que esta normativa es la vigente actualmente en la Universidad César Vallejo. Por ende, no se ha cometido plagio por parte del autor.

Si se identifica datos inventados, plagio, es decir, no citar a los autores de los que se ha utilizado información o auto plagio; asumo las consecuencias y sanciones hacia mi persona, sometiéndome a la normativa según ley vigente de la Universidad César Vallejo.

III. RESULTADOS

Con la finalidad de comprobar que los agregados del concreto cumplen con los requisitos normados se realizaron ensayos de calidad para el agregado fino, agregado grueso y agua que se utilizarán para elaborar las mezclas de concreto a las resistencias de 175, 210 y 280 Kg/cm².

ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL AGREGADO FINO

Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino (NTP 400.012 o MTC E 204 2016)

Resultados:

Tabla N° 37: Análisis granulométrico del agregado fino

| | | | | | | | |
|-----------------------|--|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------|-----------------|
| Material: | Material obtenido de cantera | | | | | | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | | | | | |
| Norma: | NTP 400.012 o MTC E – 204-2016 | | | | | | |
| Peso: | 338.0 | | | | | | |
| | MALLAS | | PESO | RETENIDO | RETENIDO | PASA | LÍMITES |
| | SERIE | ABERTURA | RETENIDO | PARCIAL | ACUMULADO | (%) | % |
| | AMERICANA | (mm) | | (%) | (%) | | QUE PASA |
| | N° 4 | 4.750 | | | | 100 | EG-2013 |
| | N° 6 | 3.360 | 15.7 | 5 | 5 | 95 | 95-100 |
| | N° 8 | 2.360 | 17.6 | 5 | 10 | 90 | 80-100 |
| | N° 10 | 2.000 | 12.9 | 4 | 14 | 86 | ----- |
| | N°16 | 1.180 | 57.9 | 17 | 31 | 69 | 50-85 |
| | N° 20 | 0.850 | 44.9 | 13 | 44 | 56 | ----- |
| | N° 30 | 0.600 | 46.6 | 14 | 58 | 42 | 25-60 |
| | N° 40 | 0.425 | 38.5 | 11 | 69 | 31 | ----- |
| | N° 50 | 0.300 | 27.7 | 8 | 77 | 23 | 10-30 |
| | N° 80 | 0.180 | 29.3 | 9 | 86 | 14 | ----- |
| | N° 100 | 0.150 | 7.0 | 2 | 88 | 10 | 2-10 |
| | N° 200 | 0.075 | 14.2 | 4 | 92 | 8 | ----- |
| | < N° 200 | < 0.075 | 25.8 | 8 | 100 | - | ----- |
| | Total | | 338.0 | 100 | | | --- |

Fuente: Propia del investigador

Módulo de fineza (M.F) = 2.64

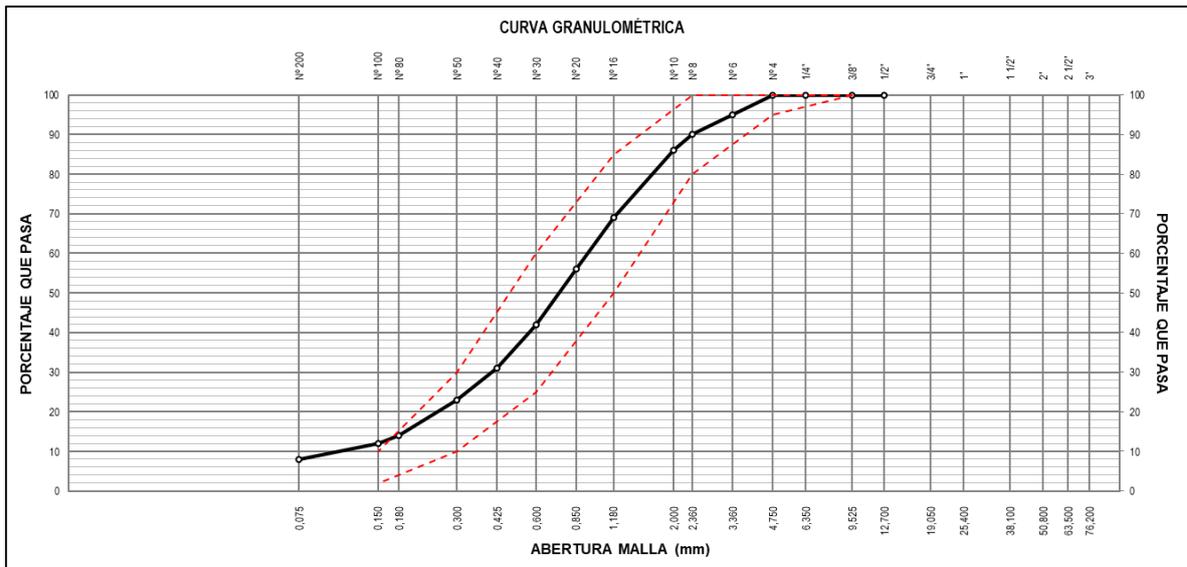


Figura N° 14: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: OHL Ingenieros SAC

Interpretación: Se procedió a la efectuar el ensayo de análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa), obtenida de cantera, donde se verifica que la curva granulométrica obtenida se encuentra dentro del límite establecido en la norma, seguidamente se calculó el módulo de fineza que es igual a 2.64 el mismo que está dentro de lo establecido para la elaboración de mezclas de concreto.

Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado. (NTP 339.185 o MTC E 215)

Resultados:

Tabla N° 38: Contenido de humedad del agregado fino

| | |
|---|---|
| Material: | Material obtenido de cantera |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera |
| Norma: | NTP 339.185 o MTC E 215 |
| Peso: | 310.2 g |
| Descripción | 245 |
| Peso de tarro + suelo húmedo (g) | 404.0 |
| Peso de tarro + suelo seco (g) | 398.8 |
| Peso del Agua (g) | 5.2 |
| Peso del tarro (g) | 93.8 |
| Peso del suelo seco (g) | 305.0 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD(%) | 1.7 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Se realizó el ensayo de contenido de Humedad del agregado fino (arena gruesa), obtenida de cantera y el resultado fue 1.70 % de humedad, el mismo que se debía comprobar al momento de realizar el diseño de mezcla.

Peso unitario y vacíos de los agregados (MTC E 203 o NTP 400.017)

Peso Unitario Suelto

Resultados:

Tabla N° 39: Peso Unitario Suelto agregado fino

| | | |
|-------------------------------------|---|--------|
| Material: | Material obtenido de cantera | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | NTP 400.017 o MTC E 203 | |
| Descripción | | |
| Peso de recipiente + muestra | (g) | 7073.6 |
| Peso de muestra | (g) | 4478.6 |
| Peso del recipiente | (g) | 2595 |
| Vol. Del recipiente | (g) | 2826 |
| Peso unitario suelto | (Kg/m3) | 1,585 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo y los cálculos se obtuvo el valor de Peso Unitario suelto de la arena de 1,585 Kg/m³, resultado obtenido nos sirvió realizar el diseño de mezcla.

Peso Unitario Compactado

Resultados:

Tabla N° 40: Peso Unitario Compactado agregado fino

| | | |
|-------------------------------------|---|--------|
| Material: | Material obtenido de cantera | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | NTP 400.017 o MTC E 203 | |
| Descripción | | |
| Peso de recipiente + muestra | (g) | 7524.4 |
| Peso de muestra | (g) | 4929.4 |

| | | |
|---------------------------------|----------------|-------|
| Peso del recipiente | (g) | 2595 |
| Vol. Del recipiente | (g) | 2826 |
| Peso unitario compactado | (Kg/m3) | 1,744 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo y los cálculos se obtuvo el valor de Peso Unitario compactado de la arena de 1,744 Kg/m³, resultado obtenido nos sirvió realizar le diseño de mezcla.

Peso específico y absorción de agregados gruesos (MTC E 206 o NTP 400.021)

Resultados:

Tabla N° 41: Peso específico y absorción agregado fino

| Material: | Material obtenido de cantera |
|---|---|
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera |
| Norma: | NTP 400.021 o MTC E 206 |
| DESCRIPCIÓN | AGREGADO FINO |
| Peso material saturado y superficie seca (en aire) (g) | 500.0 |
| Peso fiola + H₂O(g) | 1234.66 |
| Peso fiola + H₂O + material(g) | 1734.66 |
| Peso fiola + H₂O + material saturado y superficie seca(g) | 1551.74 |
| Volumen masa + volumen de vacíos(cm³) | 182.93 |
| Peso material seco a 105 °C(g) | 494.56 |
| Volumen de masa(cm³) | 177.49 |
| Peso bulk base seca(g/cm³) | 2.704 |
| Peso bulk base saturada(g/cm³) | 2.733 |
| Peso aparente base seca(g/cm³) | 2.786 |
| Absorción(%) | 1.10 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo y los cálculos de la arena que se utilizó, se obtuvo el valor de Peso específico de 2.704 cm³ y absorción de 1.10%, resultado obtenido nos sirvió realizar le diseño de mezcla.

Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino (MTC E 114 o NTP 339.146:2000)

Resultados:

Tabla N° 42: Valor de equivalente de arena

| Material: | | Material obtenido de cantera | | |
|------------------------------|-------------|---|--------------|--------------|
| Ensayo elaborado por: | | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | |
| Norma: | | NTP 339.146 o MTC E 114 | | |
| ENSAYO | | E - 1 | E - 2 | E - 3 |
| Altura del Fino | (cm) | 5.1 | 5.2 | 5.1 |
| Altura de Arena | (cm) | 3.4 | 3.4 | 3.4 |
| Equivalente de Arena | (%) | 67.0 | 66.0 | 67.0 |
| PROMEDIO (%) | | 67 | | |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Una vez realizado el ensayo tres veces, para obtener un resultado más exacto y los cálculos respectivos del equivalente la arena, se obtuvo el valor promedio de 67%, el mismo que cumple según norma.

Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto (MTC E 213 o NTP 400.024)

Resultados:

Tabla N° 43: Impurezas orgánicas del agregado fino

| Material: | | Material obtenido de cantera | |
|------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| Ensayo elaborado por: | | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | | NTP 400.024 o MTC E 213 | |
| Material | Grado según la placa Gardner | | |
| Agregado fino | I | | |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo de impurezas orgánicas, se obtuvo el valor I, según el grado de placa Gardner por el grado de coloración, el mismo que cumple según norma

Materia orgánica en suelos (pérdida por ignición) (MTC E 118 o AASHTO T 267)

Resultados:

Tabla N° 44: Materia orgánica agregado fino

| | | |
|------------------------------|---|-----------------------|
| Material: | Material obtenido de cantera | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | MTC E 118 | |
| | IDENTIFICACIÓN | RESULTADOS (%) |
| | Peso material + Crisol (inicio) (g) | 36.11 |
| | Peso material + Crisol (final) (g) | 36.00 |
| | Peso de Crisol (g) | 14.54 |
| | Peso de material (inicio) (g) | 21.57 |
| | Peso de material (final) (g) | 21.46 |
| | Contenido de materia orgánica | 0.51 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo de materia orgánica, se obtuvo el valor de contenido de materia orgánica de 0.51, según la norma si cumple con lo establecido

Partículas livianas en los agregados (MTC E 211 o ASTM C 123)

Resultados:

Tabla N° 45: Partículas livianas agregado fino

| | | |
|------------------------------|---|------------|
| Material: | Material obtenido de cantera | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | MTC E 211 | |
| | Peso seco inicial (g) | 201.43 |
| | Peso seco de material flotante (g) | 0.00 |
| | Partículas livianas (%) | N.T |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo de partículas livianas, se obtuvo el porcentaje N.T, es decir que no presenta partículas livianas

Arcilla en terrones y partículas desmenuzables (friables) en agregados (MTC E 212 o NTP 400.015)

Resultados:

Tabla N° 46: Arcillas en terrones y partículas desmenuzables del agregado fino

| Material: | | Material obtenido de cantera | | |
|------------------------------|----------|---|---------|--|
| Ensayo elaborado por: | | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | |
| Norma: | | MTC E 212 | | |
| Abertura malla | | Peso de la frac. De ensayo lavada (g) | | Porcentaje de terrones y partículas friables (%) |
| PASA (%) | RET. (%) | Antes | Después | |
| N°4 | N° 16 | 34.25 | 34.25 | 0.00 |
| TOTAL | | | | NT |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo de arcillas en terrones y partículas desmenuzables, se obtuvo el valor de N.T, es decir que ni presenta partículas desmenuzables.

Durabilidad al sulfato de magnesio (MTC E 209 o NTP 400.016)

Resultados:

Tabla N° 47: Durabilidad al sulfato de magnesio del agregado fino

| Material: | | Material obtenido de cantera | | | | |
|------------------------------|-------|---|---------|-------------------|------------------------|-----------------------|
| Ensayo elaborado por: | | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | | | |
| Norma: | | MTC E 209 | | | | |
| Abertura malla | | Peso de la frac. De ensayo (g) | | Pérdida total (%) | Gradación original (%) | Pérdida corregida (%) |
| Pasa | Ret. | Antes | Después | | | |
| 3/8" | N° 4 | | | | | |
| N° 4 | N° 8 | 100.0 | 88.0 | 12.0 | 10.0 | 1.20 |
| N° 8 | N° 16 | 100.0 | 91.1 | 8.9 | 21.0 | 1.87 |
| N° 16 | N° 30 | 100.0 | 92.3 | 7.7 | 27.0 | 2.08 |
| N° 30 | N° 50 | 100.0 | 92.1 | 7.9 | 19.0 | 1.50 |
| | | | | | Pérdida total (%) | 6.7 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio, se obtuvo el valor de pérdida de 6.7%, el mismo que cumple según norma

Sales solubles en agregados (MTC E 219)

Resultados:

Tabla N° 48: Sales solubles del agregado fino

| | |
|------------------------------|---|
| Material: | Material obtenido de cantera |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera |
| Norma: | MTC E 219 |
| Dato | SALES SOLUBLES (%) |
| AGREGADO FINO | 0.0858 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo se obtuvo el valor 0.0858%, el mismo que está dentro valor máximo permisible.

Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados en hormigón (concreto) NTP 400.042 (2001)

Resultados:

Tabla N° 49: Cloruros y sulfatos solubles del agregado fino

| | | |
|------------------------------|---|--|
| Material: | Material obtenido de cantera | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | NTP 400.042 | |
| Material | Cloruros expresados como ión CL- (%) | Sulfatos expresados como ión so ₄ ⁼ (%) |
| Agregado fino | 0.0067 | 0.0308 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo se obtuvo el valor de cloruros 0.0067% y sulfatos 0.0308%, los cuales al sumar salen 0.0375 que es menor a las sales 0.0858%, por lo tanto está bien.

Método de prueba estándar para Ph (NTP 339.176)

Resultados:

Tabla N° 50: Valor del PH del agravado fino

| | |
|------------------------------|---|
| Material: | Material obtenido de cantera |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera |
| Norma: | NTP 339.176 |
| MATERIAL | POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) |
| AGREGADO FINO | 8.94 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo se obtuvo el valor 8.94, el mismo que está dentro valor máximo permisible.

ENSAYOS DE CALIDAD PARA EL AGREGADO GRUESO

Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino (NTP 400.012 o MTC E – 204-2016)

Resultados:

Tabla N° 51: Análisis granulométrico del agregado grueso

| | | | | | | |
|------------------------------|---|----------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|
| Material: | Material obtenido de cantera | | | | | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | | | | |
| Norma: | NTP 400.012 o MTC E – 204-2016 | | | | | |
| Peso: | 11811.6 | | | | | |
| MALLAS | PESO | RETENID | RETENIDO | PAS | LÍMITES | |
| SERIE | ABERTU | RETENI | PARCIAL | ACUMULA | A | % |
| AMERICA | RA | DO | (%) | DO | (%) | QUE |
| NA | (mm) | | | (%) | | PASA |
| 2” | 50.800 | | | | 100 | |
| 1 ½” | 38.100 | | | | 100 | 100 |
| 1” | 25.400 | 286.8 | 3 | 3 | 97 | 95-100 |
| ¾ “ | 19.050 | 3134.5 | 32 | 35 | 65 | ----- |
| ½ “ | 12.700 | 4342.8 | 35 | 70 | 30 | 25-60 |
| 3/8 “ | 9.525 | 1416.6 | 11 | 81 | 19 | ----- |
| ¼ “ | 6.350 | 1716.7 | 12 | 93 | 7 | ----- |
| N° 4 | 4.750 | 793.3 | 5 | 98 | 2 | 0-10 |
| N° 6 | 3.360 | 1 | 2 | 100 | | |
| Total | | 11811.6 | 100 | | | |

Fuente: Propia del investigador

Módulo de fineza (M.F) = 7.14

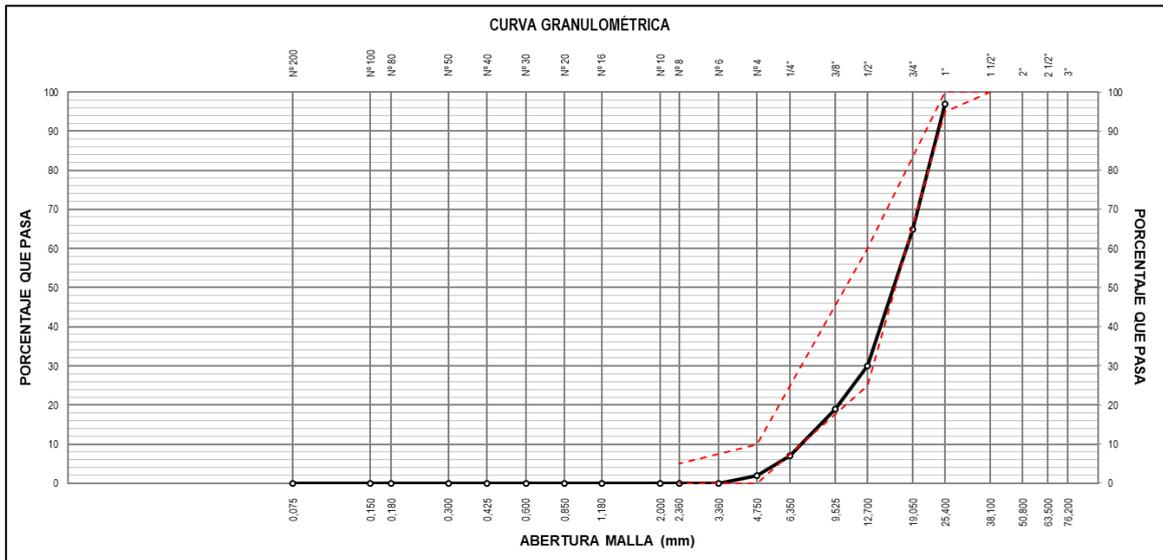


Figura N° 15: Curva granulométrica del agregado grueso
Fuente: OHL Ingenieros SAC

Interpretación: Se procedió a la realización del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa), obtenida de cantera, donde se verifica que la curva granulométrica obtenida se encuentra dentro del límite establecido en la norma, seguidamente se calculó el módulo de fineza que es igual a 2.64 el mismo que está dentro de lo establecido para la elaboración de mezclas de concreto, y el tamaño máximo nominal el que se encuentra entre ¾” y 1 ½” es decir el de 1”.

Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado. (NTP 339.185 o MTC E 215)

Resultados:

Tabla N° 52: Contenido de humedad del agregado grueso

| Material: | Material obtenido de cantera |
|---|--|
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera |
| Norma: | NTP 339.185 o MTC E 215 |
| Peso: | 2116.2 g |
| Descripción | Contenido de humedad |
| Peso de tarro + suelo húmedo (g) | 2253.4 |
| Peso de tarro + suelo seco (g) | 2242 |
| Peso del Agua (g) | 11.4 |
| Peso del tarro (g) | 137.2 |
| Peso del suelo seco (g) | 2104.8 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| CONTENIDO DE HUMEDAD(%) | 0.5 |
|--------------------------------|-----|

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Se realizó el ensayo de contenido de Humedad del agregado grueso (piedra chancada), obtenida de cantera y el resultado fue 0.5 % de humedad, el mismo que se debía comprobar al momento de realizar el diseño de mezcla.

Peso unitario y vacíos de los agregados (MTC E 203 o NTP 400.017).

Peso Unitario Suelto

Resultado:

Tabla N° 53: Peso unitario del agregado grueso

| | | |
|-------------------------------------|---|---------|
| Material: | Material obtenido de cantera | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | NTP 400.017 o MTC E 203 | |
| Descripción | | |
| Peso de recipiente + muestra | (g) | 31066.7 |
| Peso de muestra | (g) | 21759.7 |
| Peso del recipiente | (g) | 9307 |
| Vol. Del recipiente | (g) | 14298 |
| Peso unitario suelto | (Kg/m3) | 1522 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo y los cálculos se obtuvo el valor de Peso Unitario suelto de la piedra es de 1,522 Kg/m³, resultado obtenido nos sirvió realizar le diseño de mezcla.

Peso Unitario Compactado

Resultado:

Tabla N° 54: Peso unitario compactado del agregado grueso

| | | |
|-------------------------------------|---|---------|
| Material: | Material obtenido de cantera | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | NTP 400.017 o MTC E 203 | |
| Descripción | | |
| Peso de recipiente + muestra | (g) | 32333.3 |

| | | |
|---------------------------------|----------------|---------|
| Peso de muestra | (g) | 20026.3 |
| Peso del recipiente | (g) | 9307 |
| Vol. Del recipiente | (g) | 14298 |
| Peso unitario compactado | (Kg/m3) | 1611 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo y los cálculos se obtuvo el valor de Peso Unitario compactado de la piedra es de 1,611 Kg/m³, resultado obtenido nos sirvió realizar le diseño de mezcla.

Peso específico y absorción de agregados gruesos (MTC E 206 o NTP 400.021)

Resultados:

Tabla N° 55: Peso específico y absorción del agregado grueso

| | | |
|------------------------------|--|----------------------------|
| Material: | Material obtenido de cantera | |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | |
| Norma: | NTP 400.021 o MTC E 206 | |
| | DESCRIPCIÓN | AGREGADO GRUESO |
| | Peso material saturado y superficie seca (en aire) | (g) 2,116.5 |
| | Peso material saturado y superficie seca (en agua) | (g) 1327.4 |
| | Volumen masa + volumen de vacíos | (cm ³) 789.1 |
| | Peso material seco a 105 °C | (g) 2,092.0 |
| | Volumen de masa | (cm ³) 764.7 |
| | Peso bulk base seca | (g/cm ³) 2.651 |
| | Peso bulk base saturada | (g/cm ³) 2.682 |
| | Peso aparente base seca | (g/cm ³) 2.736 |
| | Absorción | (%) 1.17 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo y los cálculos de la piedra que se utilizó, se obtuvo el valor de Peso específico de 2.651 cm³ y absorción de 1.17%, resultado obtenido nos sirvió realizar le diseño de mezcla.

Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio MTC E 209 – 2016

Tabla N° 56: Durabilidad al sulfato de magnesio del agregado grueso

Material: **Material obtenido de cantera**
Ensayo elaborado por: **Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera**
Norma: **MTC E 209**

| Abertura Malla | Peso de la frac. De ensayo (g) | Pérdida Total (%) | Gradación Original (%) | Pérdida Corregida (%) | |
|----------------|--------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------|
| Pasa | Ret. | Antes | Después | | |
| 2 1/2" | 1 1/2" | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 513.6 | 1,021.0 | 0.4 | |
| 1" | 3/4" | 511.2 | | 35.7 | |
| 3/4" | 1/2" | 672.3 | 597.8 | 38.6 | |
| 1/2" | 3/8" | 301.6 | | 46.9 | |
| 3/8" | N° 4 | 300.0 | 289.6 | 3.5 | |
| | | | | Pérdida total (%) | 18.9 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio, se obtuvo el valor de pérdida de 18.9%, el mismo que cumple según norma

Abrasión los ángulos (L.A.) al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37,5 mm (1 1/2") (MTC E 206 o NTP 400.019)

Resultados:

Tabla N° 57: Abrasión los ángulos del agregado grueso

Material: **Material obtenido de cantera**
Ensayo elaborado por: **Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera**
Norma: **MTC E 206**

| REFERENCIAS DEL ENSAYO | DATOS DE ENSAYO | | | RESULTADOS (% DE PÉRDIDA) |
|----------------------------|------------------------|-----|---|---------------------------|
| Gradación "B" | Peso Inicial | (g) | : | 5001 |
| Tamaño máximo nominal 1/2" | Peso final (Ret. N°10) | (g) | : | 4146 |
| Número de esferas 11 | Perdida | (g) | : | 855 |
| | | | | 17 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo, se obtuvo el valor de pérdida de 17%, el mismo que cumple según norma.

Método de ensayo estándar para la determinación del porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso (MTC E 210 o ASTM D 5821)

Resultados:

UNA A MÁS CARAS FRACTURADAS

Tabla N° 58: Partículas Fracturadas de una cara a más del agregado grueso

| Material: | | Material obtenido de cantera | | | | | |
|--|-----------------------------------|---|----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|---------|
| Ensayo elaborado por: | | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | | | | |
| Norma: | | MTC E 210 | | | | | |
| Abertura malla | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas fracturadas (g) | Caras fracturadas (%) | Gradación original (%) | Promedio de caras fracturadas | |
| Pasa | Ret. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 316.8 | 11 | 109.6 | 34.6 | 3.1 | 105.9 |
| 1" | 3/4" | 2376.0 | 159 | 1793.6 | 75.5 | 32.7 | 2465.1 |
| 3/4" | 1/2" | 2772.0 | 481 | 2161.7 | 78.0 | 35.7 | 2785.4 |
| 1/2" | 3/8" | 1029.6 | 422 | 728.9 | 70.8 | 11.2 | 794.4 |
| 3/8" | N°4 | 224.1 | 520 | 157.0 | 70.1 | 17.4 | 1216.2 |
| | | | 73.7 | TOTAL | 329.0 | 100.0 | 7,367.0 |
| Partículas con una a más caras de fractura (%) | | | | | | 73.8 % | |

Fuente: Propia del investigador

DOS A MÁS CARAS FRACTURADAS

Tabla N° 59: Partículas Fracturadas de dos caras a más del agregado grueso

| Material: | | Material obtenido de cantera | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| Ensayo elaborado por: | | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | | | |
| Norma: | | MTC E 210 | | | | |
| Abertura malla | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas fracturadas (g) | Caras fracturadas (%) | Gradación original (%) | Promedio de caras fracturadas |
| Pasa | Ret. | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | |

| | | | | | | | |
|-------------------|------|--|-----|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 1 1/2" | 1" | 316.8 | 11 | 89.8 | 28.3 | 3.1 | 86.6 |
| 1" | 3/4" | 2376.0 | 159 | 1600.5 | 67.4 | 32.7 | 2200.6 |
| 3/4" | 1/2" | 2772.0 | 481 | 2019.5 | 72.9 | 35.7 | 2603.3 |
| 1/2" | 3/8" | 1029.6 | 422 | 699.8 | 68.0 | 11.2 | 763.0 |
| 3/8" | N°4 | 224.1 | 520 | 148.2 | 66.1 | 17.4 | 1146.8 |
| | | | | Total | 302.7 | 100.0 | 6800.3 |
| Fuente: | | Partículas con dos a más caras de fractura (%) | | | | | 68.0 % |

Propia del investigador

Partículas chatas y alargadas en agregados (MTC E 223)

Resultados:

PARTÍCULAS CHATAS

Tabla N° 60: Partículas chatas del agregado grueso

Material: Material obtenido de cantera
Ensayo elaborado por: Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera
Norma: MTC E 223

| Abertura malla | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas chatas (g) | Partículas chatas (%) | Gradación original (%) | Promedio de part. Chatas | |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|------|
| Pasa | Ret. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 23 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 1" | 3/4" | 1678.8 | 111 | 37.9 | 2.3 | 32.7 | 75.1 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 9.2 | 1.6 | 35.7 | 57.1 |
| 1/2" | 3/8" | 293.1 | 118 | 19.2 | 6.6 | 11.2 | 74.1 |
| 3/8" | N°4 | 53.3 | 109 | 2.7 | 5.1 | 17.4 | 88.5 |
| TOTAL | | | | 15.6 | 100.0 | 294.8 | |
| PARTÍCULAS CHATAS (%) | | | | | | 2.9 % | |

Fuente: Propia del investigador

PARTÍCULAS ALARGADAS

Tabla N° 61: Partículas alargadas del agregado grueso

| Material: | | Material obtenido de cantera | | | | | |
|---------------------------------|-----------|---|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ensayo elaborado por: | | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | | | | |
| Norma: | | MTC E 223 | | | | | |
| Abertura malla | | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas alargadas (g) | Partículas alargadas (%) | Gradación original (%) | Promedio de part. Alargadas |
| Pasa | Ret. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 23 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| | 1" | 1678.8 | 111 | 0.0 | 0.0 | 32.7 | 0.0 |
| | 3/4" | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 0.0 | 0.0 | 35.7 | 0.0 |
| 1/2" | 3/8" | 293.1 | 118 | 14.3 | 4.9 | 11.2 | 55.0 |
| 3/8" | N°4 | 53.3 | 109 | 1.6 | 3.0 | 17.4 | 52.1 |
| | | | | TOTAL | 7.9 | 100.0 | 107.0 |
| PARTÍCULAS ALARGADAS (%) | | | | | | 1.1 % | |

Fuente: Propia del investigador

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

Tabla N° 62: Partículas chatas y alargadas del agregado grueso

| Material: | | Material obtenido de cantera | | | | | |
|------------------------------|-----------|---|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Ensayo elaborado por: | | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera | | | | | |
| Norma: | | MTC E 223 | | | | | |
| Abertura malla | | Peso de la fracción de ensayo (g) | Número de partículas | Partículas chatas y alargadas (g) | Partículas chatas y alargadas (%) | Gradación original (%) | Promedio de part. Chatas y alargadas |
| Pasa | Ret. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 23 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| | 3/4" | 1678.8 | 111 | 0.0 | 0.0 | 32.7 | 0.0 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 0.0 | 0.0 | 35.7 | 0.0 |
| 1/2" | 3/8" | 293.1 | 118 | 0.0 | 0.0 | 11.2 | 0.0 |
| 3/8" | N°4 | 53.3 | 109 | 0.0 | 0.0 | 17.4 | 0.0 |
| | | | | TOTAL | 0.0 | 100.0 | 0.0 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) | NT |
|--------------------------------------|----|

Fuente: Propia del investigador

Partículas livianas en los agregados (MTC E 211)

Resultados:

Tabla N° 63: Partículas livianas del agregado grueso

Material: Material obtenido de cantera
Ensayo elaborado por: Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera
Norma: MTC E 211

| Descripción | AGREGADO GRUESO |
|---------------------------------------|-----------------|
| Peso seco inicial | 2076.8 |
| Peso seco de material flotante | 0 |
| Partículas livianas (%) | N.T |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo de partículas livianas, se obtuvo el porcentaje N.T, es decir que no presenta partículas livianas

Arcilla en terrones y partículas desmenuzables (friables) en agregados

Resultados:

Tabla N° 64: Arcilla en terrones y partículas desmenuzables del agregado grueso

Material: Material obtenido de cantera
Ensayo elaborado por: Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera
Norma: MTC E 209

| Abertura malla | Ret. (%) | Tamiz para remover los residuos | Gradación original | Peso de la frac. De ensayo lavada (g) | | Pérdida total (g) | Porcentaje de terrones y prat. Friables (%) | Porcentaje de terrones y partículas friables corregidas (%) |
|----------------|----------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---------|-------------------|---|---|
| | | | | Antes | Después | | | |
| 2" | 1 | N° 4 | | | | | | |
| | 1/2" | | | | | | | |
| 1 | 3/4" | N° 4 | 35.7 | 3001.7 | 3001.7 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| 1/2" | | | | | | | | |
| 3/4" | 3/8" | N° 4 | 46.9 | 2003.4 | 2003.4 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |

| | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|--------|--------|-----|------|------|
| 3/8" | N° 4 | N° 8 | 17.3 | 1001.7 | 1001.7 | 0.0 | 0.00 | 0.00 |
| TOTAL | | | | | | | | NT |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo de arcillas en terrones y partículas desmenuzables, se obtuvo el valor de N.T, es decir que ni presenta partículas desmenuzables.

Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles MTC E 219 – 2016

Resultados:

Tabla N° 65: Sales solubles del agregado grueso

Material: Material obtenido de cantera
Ensayo elaborado por: Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera
Norma: MTC E 209

| MATERIAL | SALES SOLUBLES (%) |
|-----------------|--------------------|
| AGREGADO GRUESO | 0.0645 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo se obtuvo el valor 0.0645%, el mismo que está dentro valor máximo permisible.

Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados en hormigón (concreto) NTP 400.042 (2001)

Resultados:

Tabla N° 66: Cloruros y sulfatos solubles del agregado grueso

Material: Material obtenido de cantera
Ensayo elaborado por: Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera
Norma: MTC E 209

| Material | Cloruros expresados como ión CL- (%) | Sulfatos expresados como ión so ₄ ⁼ (%) |
|---------------|--------------------------------------|---|
| Agregado fino | 0.0045 | 0.0263 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo se obtuvo el valor de cloruros 0.0045% y sulfatos 0.0308%, los cuales al sumar salen 0.0353 que es menor a las sales 0.0645%, por lo tanto, está bien.

Método de prueba estándar para ph de los suelos NTP 339.176 (2002)

Resultados:

Tabla N° 67: Porcentaje de PH del agregado grueso

| | |
|------------------------------|---|
| Material: | Material obtenido de cantera |
| Ensayo elaborado por: | Téc. Pool Fabian y Steffany Llatas Olivera |
| Norma: | MTC E 209 |
| Material | Potencial de hidrógeno (PH) |
| Agregado grueso | 9.02 |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Después de haber realizado el ensayo se obtuvo el valor 9.02, el mismo que está dentro valor máximo permisible.

DOSIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO

Tabla N° 68: Resultado De Diseño De Mezcla De Concreto De F'c 175 Kg/Cm2 Empleado Cemento Tipo I Sol

RESULTADO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

| | Diseño en Seco | | | Diseño con Humedad | | |
|-----------------|----------------|----------|-------|--------------------|----------|-------|
| | Peso 1 | Cantidad | | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol. | | Peso | Vol. |
| Cemento | 310 Kg | 1 | 1 | 310 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 706 Kg | 2.28 | 2.16 | 717 Kg | 2.31 | 2.16 |
| Agregado Grueso | 1072 Kg | 3.46 | 3.41 | 1075 Kg | 3.47 | 3.41 |
| Agua | 220 L | 30.18 | 30.18 | 226 L | 30.97 | 30.97 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 69: Resultado De Diseño De Mezcla De Concreto De F'c 175 Kg/Cm2 Empleado Cemento Tipo I Andino

RESULTADO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

| | Diseño en Seco | | | Diseño con Humedad | | |
|--|----------------|----------|-----|--------------------|----------|-----|
| | Peso 1 | Cantidad | | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol | | Peso | Vol |

| | | | |
|-----------------|---------|-------|-------|
| Cemento | 310 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 707 Kg | 2.28 | 2.16 |
| Agregado Grueso | 1074 Kg | 3.47 | 3.42 |
| Agua | 220 L | 30.18 | 30.18 |

| | | |
|---------|-------|-------|
| 310 Kg | 1 | 1 |
| 718 Kg | 2.32 | 2.16 |
| 1077 Kg | 3.48 | 3.42 |
| 226 L | 30.97 | 30.97 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 70: Resultado De Diseño De Mezcla De Concreto De F'c 175 Kg/Cm2
Empleando Cemento Tipo I Quisqueya

RESULTADO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

| | Diseño en Seco | | |
|-----------------|----------------|----------|-------|
| | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol |
| Cemento | 404 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 732 Kg | 1.81 | 1.72 |
| Agregado Grueso | 939 Kg | 2.32 | 2.29 |
| Agua | 225 L | 23.67 | 23.67 |

| | Diseño con Humedad | | |
|-----------------|--------------------|----------|-------|
| | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol |
| Cemento | 404 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 744 Kg | 1.84 | 1.72 |
| Agregado Grueso | 942 Kg | 2.33 | 2.29 |
| Agua | 230 L | 24.15 | 24.15 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 71: Resultado De Diseño De Mezcla De Concreto De F'c 175 Kg/Cm2
Empleando Cemento Tipo I Sol

RESULTADO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

| | Diseño en Seco | | |
|-----------------|----------------|----------|-------|
| | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol |
| Cemento | 404 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 671 Kg | 1.66 | 1.58 |
| Agregado Grueso | 1015 Kg | 2.51 | 2.48 |
| Agua | 225 L | 23.67 | 23.67 |

| | Diseño con Humedad | | |
|-----------------|--------------------|----------|-------|
| | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol |
| Cemento | 404 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 682 Kg | 1.69 | 1.58 |
| Agregado Grueso | 1018 Kg | 2.52 | 2.48 |
| Agua | 230 L | 24.25 | 24.25 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 72: Resultado De Diseño De Mezcla De Concreto De F'c 210 Kg/Cm2
Empleando Cemento Tipo I Andino

RESULTADO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

| Diseño en Seco | | |
|----------------|----------|--|
| Peso 1 | Cantidad | |

| Diseño con Humedad | | |
|--------------------|----------|--|
| Peso 1 | Cantidad | |

| | | Peso | Vol |
|-----------------|---------|-------|-------|
| Cemento | 404 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 670 Kg | 1.66 | 1.57 |
| Agregado Grueso | 1013 Kg | 2.51 | 2.47 |
| Agua | 225 L | 23.67 | 23.67 |

| | Peso | Vol |
|---------|-------|-------|
| 404 Kg | 1 | 1 |
| 680 Kg | 1.68 | 1.57 |
| 1016 Kg | 2.51 | 2.47 |
| 230 L | 24.25 | 24.25 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 73: Resultado De Diseño De Mezcla De Concreto De F'c 210 Kg/Cm2
Empleando Cemento Tipo I Quisqueya

RESULTADO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

| | Diseño en Seco | | |
|-----------------|----------------|----------|-------|
| | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol |
| Cemento | 413 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 723 Kg | 1.75 | 1.66 |
| Agregado Grueso | 927 Kg | 2.25 | 2.22 |
| Agua | 230 L | 23.67 | 23.67 |

| | Diseño con Humedad | |
|--------|--------------------|----------|
| | Peso 1 | Cantidad |
| | | Peso |
| 413 Kg | 1 | 1 |
| 735 Kg | 1.78 | 1.66 |
| 930 Kg | 2.25 | 2.22 |
| 234 L | 24.13 | 24.13 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 74: Resultado De Diseño De Mezcla De Concreto De F'c 280 Kg/Cm2
Empleando Cemento Tipo I Sol

RESULTADO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

| | Diseño en Seco | | |
|-----------------|----------------|----------|-------|
| | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol |
| Cemento | 413 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 663 Kg | 1.61 | 1.52 |
| Agregado Grueso | 1003 Kg | 2.43 | 2.40 |
| Agua | 230 L | 23.67 | 23.67 |

| | Diseño con Humedad | |
|---------|--------------------|----------|
| | Peso 1 | Cantidad |
| | | Peso |
| 413 Kg | 1 | 1 |
| 674 Kg | 1.63 | 1.52 |
| 1006 Kg | 2.44 | 2.40 |
| 235 L | 24.23 | 24.23 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 75: Resultado De Diseño De Mezcla De Concreto De F'c 280 Kg/Cm2
Empleando Cemento Tipo I Quisqueya

RESULTADO DE DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

| | Diseño en Seco | | |
|---------------|----------------|----------|------|
| | Peso 1 | Cantidad | |
| | | Peso | Vol |
| Cemento | 413 Kg | 1 | 1 |
| Agregado Fino | 661 Kg | 1.60 | 1.52 |

| | Diseño con Humedad | |
|--------|--------------------|----------|
| | Peso 1 | Cantidad |
| | | Peso |
| 413 Kg | 1 | 1 |
| 672 Kg | 1.63 | 1.52 |

| | | | | | | |
|-----------------|------------|-------|-------|---------|-------|-------|
| Agregado Grueso | 1000 Kg | 2.42 | 2.39 | 1003 Kg | 2.43 | 2.39 |
| Agua | 230 L | 23.67 | 23.67 | 235 L | 24.23 | 24.23 |

Fuente: Propia del investigador

TABLAS Y CURVAS COMPARATIVAS DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Tabla N° 76: Resistencias a la compresión F'c 175 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Sol, Andino y Quisqueya

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Cemento Sol f'c =175 kg/cm2 | Prom. M1 | % | Cemento andino f'c =175 kg/cm2 | Prom. M4 | % | Cemento quisqueya f'c =175 kg/cm2 | Prom. M7 | % |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------------------|-------------|------|--------------------------------------|-------------|-------|---|-------------|-------|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 87 | 87 | 35.6 | 89 | 89 | 36.2 | 87 | 86 | 34.9 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 88 | | | 88 | | | 84 | | |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 120 | 119 | 48.4 | 121 | 122 | 49.8 | 118 | 119 | 48.6 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 117 | | | 123 | | | 120 | | |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 185 | 183 | 74.5 | 186 | 187 | 76.1 | 184 | 185 | 75.5 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 180 | | | 187 | | | 186 | | |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 211 | 212 | 86.5 | 212 | 215 | 87.8 | 211 | 213 | 86.7 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 213 | | | 218 | | | 214 | | |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 245 | 245 | 99.8 | 250 | 249 | 101.6 | 247 | 247 | 100.6 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 244 | | | 248 | | | 246 | | |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Según la tabla N°76 la resistencia a los 28 días de las muestras M1,M4 y M7 llegan a la resistencia de diseño 245 Kg/cm2, no obstante se puede observar que M2 es mayor por 1.8% que M1 y 1% que M3.

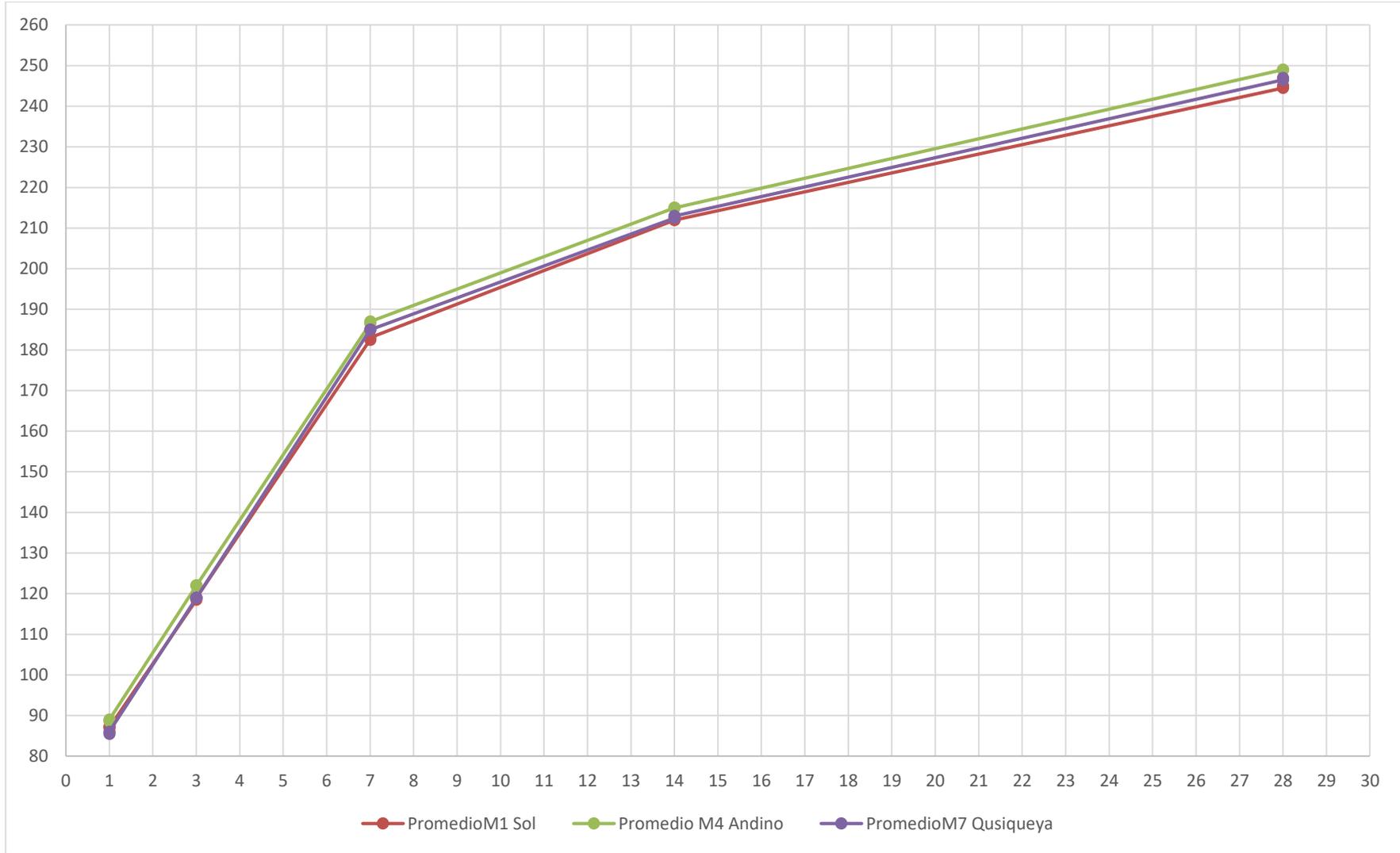


Figura N° 16: Gráfico Comparativo de Resistencias a la Compresión $F'c$ 175 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Sol, Andino Y Quisqueya

Tabla N° 77: Resistencias a la Compresión F'c 210 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Sol, Andino y Quisqueya

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Cemento sol f'c =210 kg/cm2 | Prom. M2 | % | Cemento andino f'c =210 kg/cm2 | Prom. M5 | % | Cemento quisquilla f'c =210 kg/cm2 | Prom. M8 | % |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------------|----------|-------|--------------------------------|----------|-------|------------------------------------|----------|-------|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 100 | 101 | 34.2 | 102 | 103 | 34.8 | 101 | 100 | 33.7 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 101 | | | 103 | | | 99 | | |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 143 | 146 | 49.3 | 152 | 154 | 52.0 | 149 | 150 | 50.7 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 148 | | | 155 | | | 150 | | |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 215 | 216 | 73.1 | 217 | 219 | 74.1 | 214 | 213 | 72.2 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 216 | | | 220 | | | 212 | | |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 248 | 247 | 83.6 | 253 | 255 | 86.3 | 252 | 251 | 85.1 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 245 | | | 256 | | | 250 | | |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 296 | 296 | 100.2 | 298 | 299 | 101.4 | 297 | 297 | 100.5 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 295 | | | 300 | | | 296 | | |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Según la tabla N°77 la resistencia a los 28 días de las muestras M2,M5 y M8 llegan a la resistencia de diseño 294 Kg/cm2, no obstante se puede observar que M2 es mayor por 1.4% que M1 y 1% que M3.

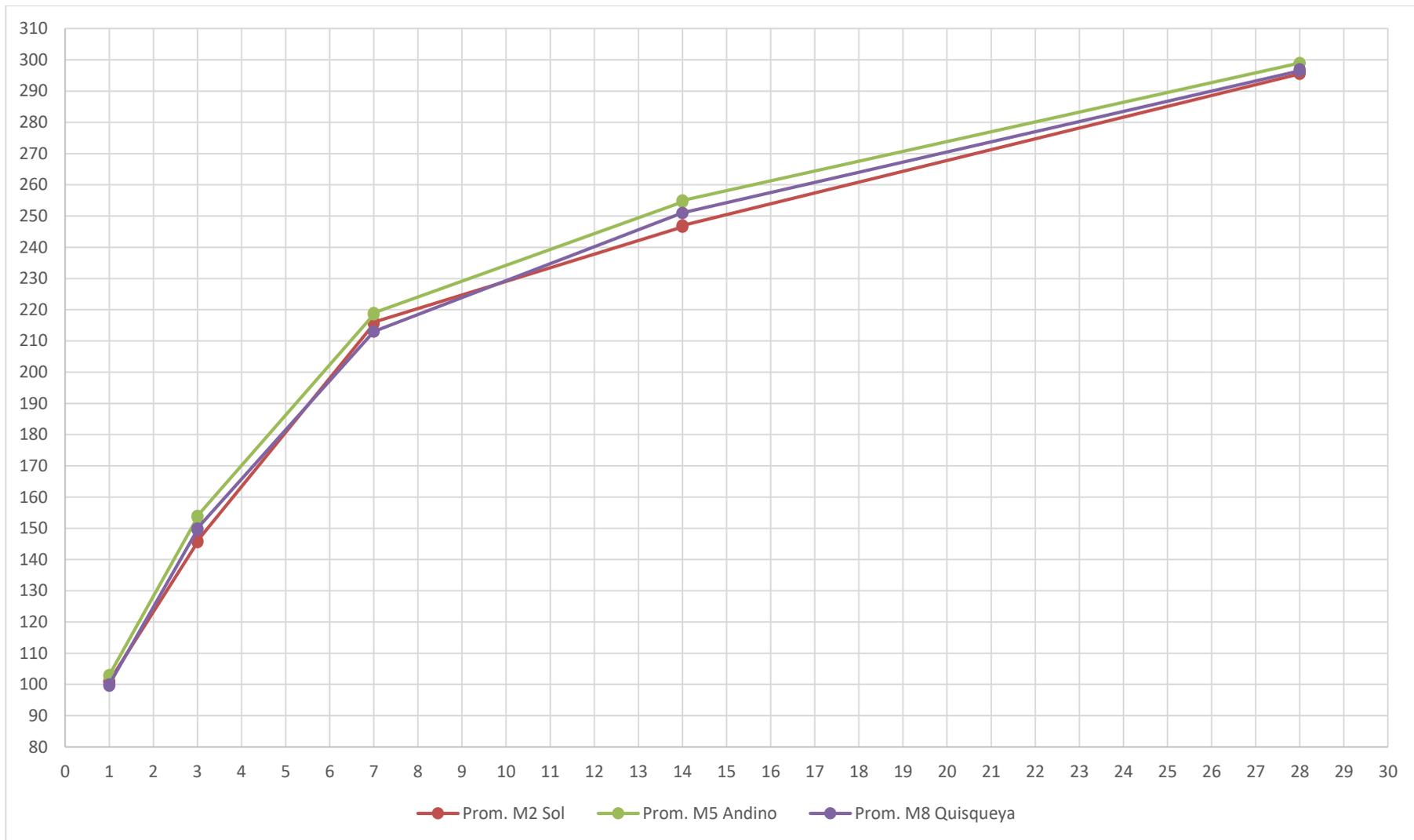


Figura N° 17: Gráfico Comparativo de Resistencias a la Compresión $F'c$ 210 kg/cm² empleando cemento Tipo I Sol, Andino y Quisqueya

Tabla N° 78: Resistencias a la Compresión F'c 280 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Sol, Andino y Quisqueya

| Denominación | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Cemento sol f'c =280 kg/cm2 | Prom. M3 | % | Cemento andino f'c =280 kg/cm2 | Prom. M6 | % | Cemento quisqueya f'c =280 kg/cm2 | Prom. M9 | % |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------------|----------|-------|--------------------------------|----------|-------|-----------------------------------|----------|-------|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 125 | 124 | 34.1 | 126 | 126 | 34.5 | 126 | 125 | 34.3 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 123 | | | 125 | | | 124 | | |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 179 | 179 | 49.0 | 180 | 181 | 49.7 | 177 | 178 | 48.9 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 178 | | | 182 | | | 179 | | |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 274 | 273 | 74.9 | 275 | 276 | 75.8 | 273 | 274 | 75.1 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 271 | | | 277 | | | 274 | | |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 311 | 313 | 85.9 | 315 | 316 | 86.7 | 312 | 311 | 85.4 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 314 | | | 316 | | | 310 | | |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 362 | 364 | 100.0 | 360 | 365 | 100.3 | 368 | 365 | 100.2 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 366 | | | 370 | | | 361 | | |

Fuente: Propia del investigador

Interpretación: Según la tabla N°78 la resistencia a los 28 días de las muestras M3,M6 y M9 llegan a la resistencia de diseño 364 Kg/cm2

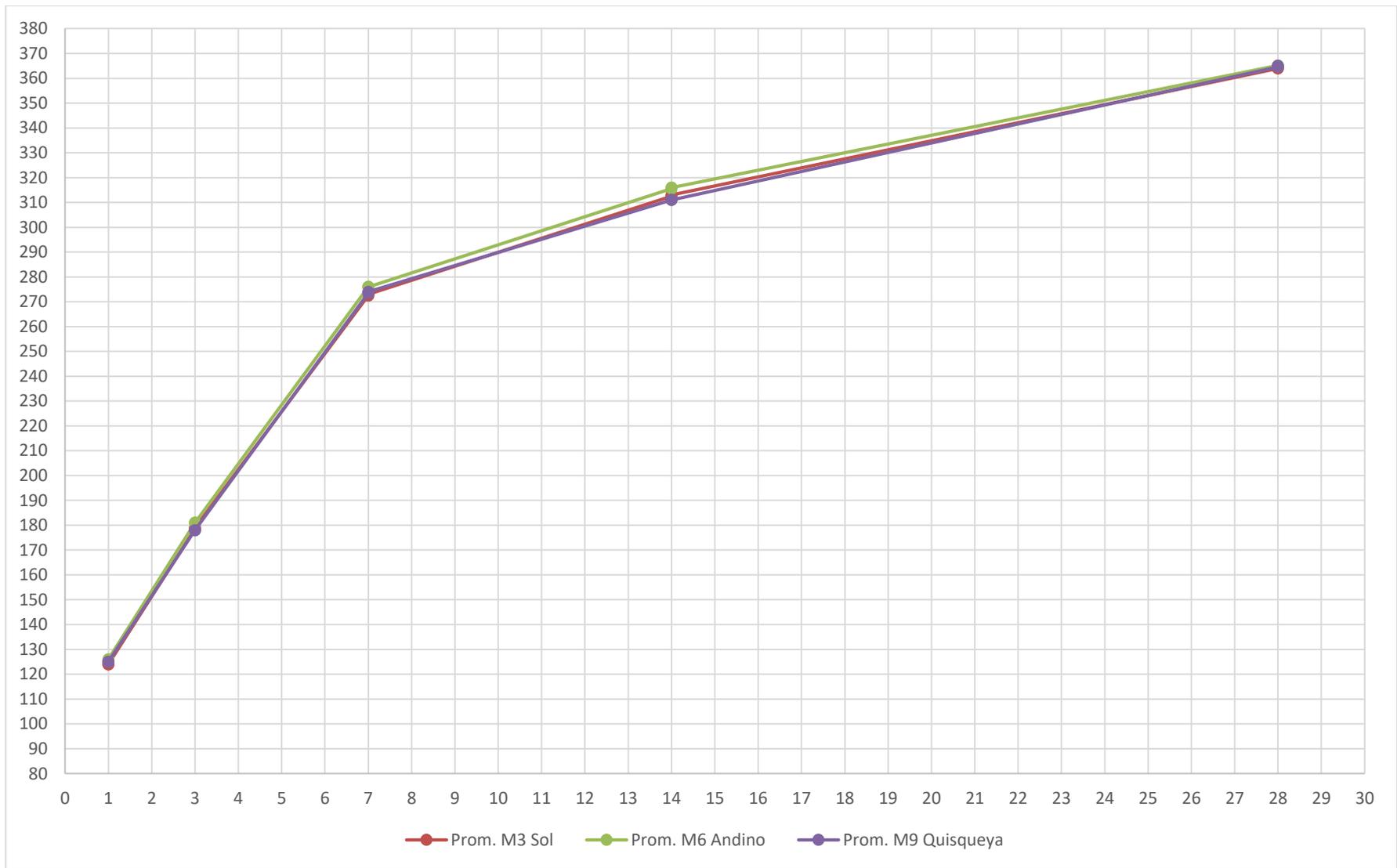


Figura N° 18: Gráfico Comparativo Resistencias a la Compresión $F'c$ 280 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Sol, Andino Y Quisqueya

Tabla N° 79: Propiedades del concreto fresco

| Propiedades del concreto fresco | | | | |
|---------------------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Propiedades | Marca de cemento | Resistencias | | |
| | | F'c = 175 Kg/cm ² | F'c = 210 Kg/cm ² | F'c = 280 Kg/cm ² |
| Asentamiento | Sol | 3.5 cm | 4 cm | 3.8 cm |
| Slump | Andino | 3.8 cm | 3.9 cm | 3.5 cm |
| | Quisqueya | 3.7 cm | 3.8 cm | 3.7 cm |

Fuente: Propia del investigador

COSTOS POR M3 DE CONCRETO

Se realizó el Análisis de Precio Unitario por cada Marca de cemento

Tabla N° 80: Mezcla De Concreto De F'c 175 Kg/Cm² Empleando Cemento Tipo I Sol

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|----------------|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 7.29 | S/. 22.50 | S/. 164.04 |
| Arena | m ³ | 0.53 | S/. 45.00 | S/. 23.67 |
| Piedra de 1/2" | m ³ | 0.75 | S/. 40.00 | S/. 29.89 |
| Agua | m ³ | 0.23 | S/. 5.00 | S/. 1.13 |
| | | | | S/. 218.73 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 81: Mezcla De Concreto De F'c 175 Kg/Cm² Empleando Cemento Tipo I Andino

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|----------------|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 7.29 | S/. 24.50 | S/. 178.62 |
| Arena | m ³ | 0.53 | S/. 45.00 | S/. 23.72 |
| Piedra de 1/2" | m ³ | 0.75 | S/. 40.00 | S/. 29.95 |
| Agua | m ³ | 0.23 | S/. 5.00 | S/. 1.13 |
| | | | | S/. 233.42 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 82: Mezcla De Concreto De F'c 175 Kg/Cm² Empleando Cemento Tipo I Quisqueya

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|----------------|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 7.29 | S/. 22.00 | S/. 160.40 |
| Arena | m ³ | 0.53 | S/. 45.00 | S/. 23.66 |
| Piedra de 1/2" | m ³ | 0.75 | S/. 40.00 | S/. 29.87 |
| Agua | m ³ | 0.23 | S/. 5.00 | S/. 1.13 |
| | | | | S/. 215.06 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 83: Mezcla De Concreto De F'c 210 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Sol

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|-----|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 9.50 | S/. 22.50 | S/. 213.86 |
| Arena | m3 | 0.50 | S/. 45.00 | S/. 22.48 |
| Piedra de 1/2" | m3 | 0.71 | S/. 40.00 | S/. 28.25 |
| Agua | m3 | 0.23 | S/. 5.00 | S/. 1.15 |
| | | | | S/. 265.74 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 84: Mezcla De Concreto De F'c 210 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Andino

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|-----|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 9.50 | S/. 24.50 | S/. 232.87 |
| Arena | m3 | 0.50 | S/. 45.00 | S/. 22.52 |
| Piedra de 1/2" | m3 | 0.71 | S/. 40.00 | S/. 28.31 |
| Agua | m3 | 0.23 | S/. 5.00 | S/. 1.15 |
| | | | | S/. 284.85 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 85: Mezcla De Concreto De F'c 210 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Quisqueya

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|-----|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 9.50 | S/. 22.00 | S/. 209.10 |
| Arena | m3 | 0.50 | S/. 45.00 | S/. 22.47 |
| Piedra de 1/2" | m3 | 0.71 | S/. 40.00 | S/. 28.24 |
| Agua | m3 | 0.23 | S/. 5.00 | S/. 1.15 |
| | | | | S/. 260.96 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 86: Mezcla De Concreto De F'c 280 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Sol

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|-----|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 9.72 | S/. 22.50 | S/. 218.61 |
| Arena | m3 | 0.49 | S/. 45.00 | S/. 22.20 |
| Piedra de 1/2" | m3 | 0.70 | S/. 40.00 | S/. 27.90 |
| Agua | m3 | 0.24 | S/. 5.00 | S/. 1.18 |
| | | | | S/. 269.88 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 87: Mezcla De Concreto De F'c 280 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Andino

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|-----|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 9.72 | S/. 24.50 | S/. 238.04 |
| Arena | m3 | 0.49 | S/. 45.00 | S/. 22.24 |
| Piedra de 1/2" | m3 | 0.70 | S/. 40.00 | S/. 27.96 |
| Agua | m3 | 0.24 | S/. 5.00 | S/. 1.18 |
| | | | | S/. 289.42 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 88: Mezcla De Concreto De F'c 280 Kg/Cm2 Empleando Cemento Tipo I Quisqueya

| MATERIALES | UND | CANT. | P.U | TOTAL |
|----------------|-----|-------|-----------|------------|
| Cemento | bls | 9.72 | S/. 22.00 | S/. 213.75 |
| Arena | m3 | 0.49 | S/. 45.00 | S/. 22.18 |
| Piedra de 1/2" | m3 | 0.70 | S/. 40.00 | S/. 27.88 |
| Agua | m3 | 0.24 | S/. 5.00 | S/. 1.18 |
| | | | | S/. 264.99 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 89: Resumen de costo por M3 de cada muestra

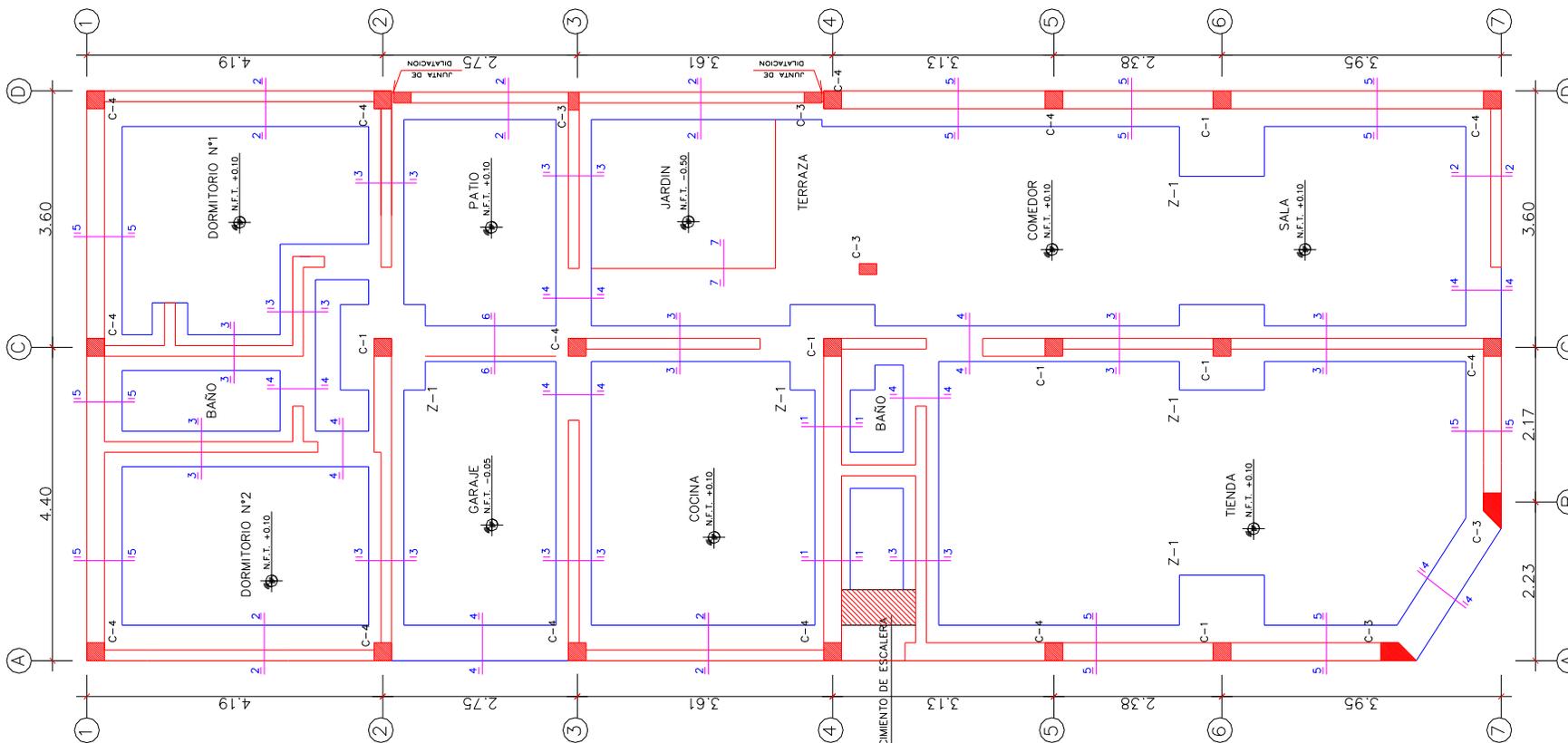
| | Costo M3 (Soles) | Diferencia (Soles) |
|--------------|------------------|--------------------|
| M1 Sol | 218.7 | 14.7 |
| M4 Andino | 233.4 | |
| M7 Quisqueya | 215.1 | 18.4 |
| M2 Sol | 265.7 | 19.1 |
| M5 Andino | 284.9 | |
| M8 Quisqueya | 261.0 | 23.9 |
| M3 Sol | 269.9 | 19.5 |
| M6 Andino | 289.4 | |
| M9 Quisqueya | 265.0 | 24.4 |

Fuente: Propia del investigador

RESUMEN DE ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO DE CONCRETO EN UNA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR.

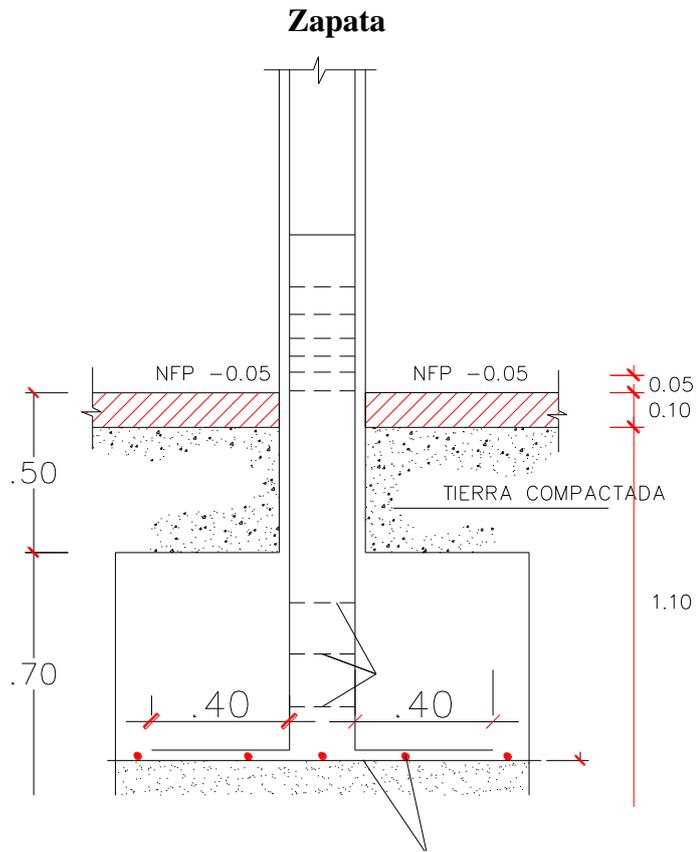
Se vio por conveniente realizar el análisis de precio unitario de concreto de una edificación multifamiliar de un piso, con la finalidad de demostrar la variación de costos que existe en 26.27 m³ empleados en obra.

Plano vista en planta

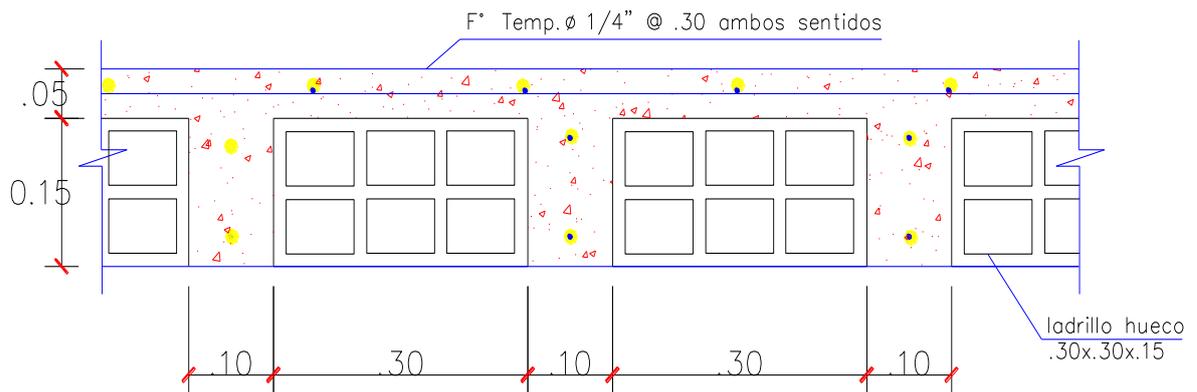


Fuente: Propia del investigador

Plano vista en perfil



Loza aligerada



METRADO DE CONCRETO ARMADO

2 ESTRUCTURAS

02.01.00 ONRAS DE CONCRETO ARMADO

Tabla N° 90: Metrado de Concreto Armado

| Partida: | | | | | | M3 |
|-----------------------|-----------------|-----------|----------------------|----------|----------|-----------------|
| Descripción | N° de Und | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | Cantidad | Metrado Parcial |
| ZAPATAS | | | | | | |
| Para el concreto | 5.00 | 1.20 | 1.20 | 0.60 | 1.00 | 4.32 |
| COLUMNA | | | | | | |
| Para el concreto | | | | | | |
| C1 | 6.00 | 0.25 | 0.25 | 3.05 | 1.00 | 1.14 |
| C2 | 4.00 | 0.15 | 0.25 | 2.80 | 1.00 | 0.42 |
| C3 | 2.00 | | 0.09 | 2.80 | 1.00 | 0.50 |
| C4 | 14.00 | 0.25 | 0.25 | 2.80 | 1.00 | 2.45 |
| VIGA | | | | | | |
| Para el concreto | 1.00 | | | | 1.00 | 6.06 |
| LOSA ALIGERADA | | | | | | |
| Para el concreto | Area total (m2) | | vol. Concreto. m3/m2 | | | |
| | 130.00 | | 0.09 | | 11.38 | |
| | | | | | | 26.27 |

Fuente: Propia del investigador

COSTO

Tabla N° 91: Costo del Concreto con Cemento Sol Tipo I F'c = 175

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio s/. | Parcial s/. | Total s/. |
|--------------|--|------|---------|------------|-------------|-----------------|
| O.E.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 5,746.64 |
| O.E. 2.3 | <u>zapatas</u> | | | | | 944.91 |
| O.E. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.32 | 218.73 | 944.91 | |
| O.E. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 988.17 |
| O.E. 2.3.7.2 | Concreto en columnas | M3 | 4.52 | 218.73 | 988.17 | |

| | | | | | |
|-----------------|--|----|-------|--------|-----------------|
| | f'c=210kg/cm2 | | | | |
| O.E. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | 1,325.50 |
| O.E. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=210kg/cm2 | M3 | 6.06 | 218.73 | 1,325.50 |
| O.E. 2.3.9 | <u>Losas aligeradas</u> | | | | 2,488.05 |
| O.E. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f'c=210kg/cm2 | M3 | 11.38 | 218.73 | 2,488.05 |
| | Costo directo del concreto | | | | 5,746.64 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 92: Costo del Concreto con Cemento Andino Tipo I F'c = 175

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio s/. | Parcial s/. | Total s/. |
|-----------------|--|------|---------|---------------|----------------|-----------------|
| O.e.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 6,132.59 |
| O.e. 2.3 | <u>zapatas</u> | | | | | 1,008.37 |
| O.e. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.32 | 233.42 | 1,008.37 | |
| O.e. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 1,054.53 |
| O.e. 2.3.7.2 | Concreto en columnas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.52 | 233.42 | 1,054.53 | |
| O.e. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | | 1,414.53 |
| O.e. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=210kg/cm2 | M3 | 6.06 | 233.42 | 1,414.53 | |
| O.e. 2.3.9 | <u>Losas aligeradas</u> | | | | | 2,655.15 |
| O.e. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f'c=210kg/cm2 | M3 | 11.38 | 233.42 | 2,655.15 | |
| | Costo directo del concreto | | | | | 6,132.59 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 93: Costo del Concreto con Cemento Andino Tipo I F'c = 175

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio s/. | Parcial s/. | Total s/. |
|---------------------|---|------|---------|---------------|----------------|-----------------|
| O.e.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 5,650.22 |
| O.e. 2.3 | <u>zapatas</u> | | | | | 929.06 |
| O.e. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.32 | 215.06 | 929.06 | |
| O.e. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 971.59 |
| O.e. 2.3.7.2 | Concreto en columnas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.52 | 215.06 | 971.59 | |
| O.e. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | | 1,303.26 |
| O.e. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=210kg/cm2 | M3 | 6.06 | 215.06 | 1,303.26 | |
| O.e. 2.3.9 | <u>Losas aligeradas</u> | | | | | 2,446.31 |
| O.e. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f'c=210kg/cm2 | M3 | 11.38 | 215.06 | 2,446.31 | |
| | Costo directo del concreto | | | | | 5,650.22 |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 94: Costo del Concreto con Cemento Sol Tipo I F'c = 210

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. |
|---------------------|--|------|---------|---------------|----------------|-----------------|
| O.E.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 6,981.72 |
| O.E. 2.3 | <u>Zapatas</u> | | | | | 1,148.00 |
| O.E. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.32 | 265.74 | 1,148.00 | |
| O.E. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 1,200.55 |
| O.E. 2.3.7.2 | Concreto en columnas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.52 | 265.74 | 1,200.55 | |
| O.E. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | | 1,610.38 |
| O.E. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=210kg/cm2 | M3 | 6.06 | 265.74 | 1,610.38 | |

| | | | | | | |
|-----------------|---|----|-------|-----------------|----------|-----------------|
| O.E. 2.3.9 | <u>Losas aligeradas</u> | | | | | 3,022.79 |
| O.E. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f'c=210kg/cm2 | M3 | 11.38 | 265.74 | 3,022.79 | |
| | Costo directo del concreto | | | 6,981.72 | | |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 95: Costo del Concreto con Cemento Andino Tipo I F'c = 210

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. |
|-----------------|---|------|---------|-----------------|-------------|-----------------|
| O.E.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 7,483.79 |
| O.E. 2.3 | <u>Zapatas</u> | | | | | 1,230.55 |
| O.E. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.32 | 284.85 | 1,230.55 | |
| O.E. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 1,286.88 |
| O.E. 2.3.7.2 | Concreto en columnas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.52 | 284.85 | 1,286.88 | |
| O.E. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | | 1,726.19 |
| O.E. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=210kg/cm2 | M3 | 6.06 | 284.85 | 1,726.19 | |
| O.E. 2.3.9 | <u>Losas aligeradas</u> | | | | | 3,240.17 |
| O.E. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f'c=210kg/cm2 | M3 | 11.38 | 284.85 | 3,240.17 | |
| | Costo directo del concreto | | | 7,483.79 | | |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 96: Costo del Concreto con Cemento Quisqueya Tipo I F'c = 210

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. |
|-------------|--|------|---------|------------|-------------|-----------------|
| O.E.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 6,856.14 |
| O.E. 2.3 | <u>Zapatas</u> | | | | | 1,127.35 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|--|----|-------|--------|-----------------|-----------------|
| O.E. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.32 | 260.96 | 1,127.35 | |
| O.E. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 1,178.95 |
| O.E. 2.3.7.2 | Concreto en columnas f'c=210kg/cm2 | M3 | 4.52 | 260.96 | 1,178.95 | |
| O.E. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | | 1,581.42 |
| O.E. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=210kg/cm2 | M3 | 6.06 | 260.96 | 1,581.42 | |
| O.E. 2.3.9 | <u>Losas aligeradas</u> | | | | | 2,968.42 |
| O.E. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f'c=210kg/cm2 | M3 | 11.38 | 260.96 | 2,968.42 | |
| | Costo directo del concreto | | | | 6,856.14 | |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 97: Costo del Concreto con Cemento Sol Tipo I F'c = 280

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. |
|-------------------------------|--|------|---------|---------------|-----------------|-----------------|
| O.E.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 7,090.49 |
| O.E. 2.3 | <u>Zapatas</u> | | | | | 1,165.88 |
| O.E. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=280kg/cm2 | M3 | 4.32 | 269.88 | 1,165.88 | |
| O.E. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 1,219.25 |
| O.E. 2.3.7.2 | Concreto en columnas f'c=280kg/cm2 | M3 | 4.52 | 269.88 | 1,219.25 | |
| O.E. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | | 1,635.47 |
| O.E. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=280kg/cm2 | M3 | 6.06 | 269.88 | 1,635.47 | |
| O.E. 2.3.9 | <u>Losas aligeradas</u> | | | | | 3,069.89 |
| O.E. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f'c=280kg/cm2 | M3 | 11.38 | 269.88 | 3,069.89 | |
| | Costo directo del concreto | | | | 7,090.49 | |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 98: Costo del Concreto con Cemento Andino Tipo I F'c = 280

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. |
|--------------|--|------|---------|-----------------|-------------|-----------------|
| O.E.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 7,603.86 |
| O.E. 2.3 | <u>Zapatas</u> | | | | | 1,250.29 |
| O.E. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=280kg/cm2 | M3 | 4.32 | 289.42 | 1,250.29 | |
| O.E. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 1,307.53 |
| O.E. 2.3.7.2 | Concreto en columnas f'c=280kg/cm2 | M3 | 4.52 | 289.42 | 1,307.53 | |
| O.E. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | | 1,753.89 |
| O.E. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=280kg/cm2 | M3 | 6.06 | 289.42 | 1,753.89 | |
| O.E. 2.3.9 | <u>Losas aligeradas</u> | | | | | 3,292.15 |
| O.E. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f'c=280kg/cm2 | M3 | 11.38 | 289.42 | 3,292.15 | |
| | Costo directo del concreto | | | 7,603.86 | | |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 99: Costo del Concreto con Cemento Qusiqueya Tipo I F'c = 280

| Partida | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. | Total S/. |
|--------------|--|------|---------|------------|-------------|-----------------|
| O.E.2.3 | <u>Obras de concreto armado</u> | | | | | 6,962.02 |
| O.E. 2.3 | <u>Zapatas</u> | | | | | 1,144.76 |
| O.E. 2.3.2 | Concreto para zapatas f'c=280kg/cm2 | M3 | 4.32 | 264.99 | 1,144.76 | |
| O.E. 2.3.7 | <u>Columnas</u> | | | | | 1,197.16 |
| O.E. 2.3.7.2 | Concreto en columnas f'c=280kg/cm2 | M3 | 4.52 | 264.99 | 1,197.16 | |
| O.E. 2.3.8 | <u>Vigas</u> | | | | | 1,605.84 |
| O.E. 2.3.8.2 | Concreto en vigas f'c=280kg/cm2 | M3 | 6.06 | 264.99 | 1,605.84 | |

| | | | | | | |
|-----------------|---|----|-------|--------|-----------------|-----------------|
| O.E. 2.3.9 | Losas aligeradas | | | | | 3,014.26 |
| O.E. 2.3.9.3 | Concreto en losas aligeradas f _c =280kg/cm ² | M3 | 11.38 | 264.99 | | 3,014.26 |
| | Costo directo del concreto | | | | 6,962.02 | |

Fuente: Propia del investigador

BENEFICIOS DE ECONÓMICOS

Después de haber realizado el metrado de concreto para una edificación multifamiliar de 1 piso que corresponde a 26.27 m³, se realizó el Presupuesto y los resultados fueron los siguientes:

Tabla N° 100: Comparación de costo f_c 175 kg/cm²

| Marca | Resistencia 175 K/cm ² | Porcentaje |
|-------------------|-----------------------------------|------------|
| Cemento Sol | 5746.44 soles | 100 % |
| Cemento Andino | 6132.59 soles | 107.2 % |
| Cemento Quisqueya | 5650.22 soles | 98.2% |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 101: Comparación de costo f_c 210 kg/cm²

| Marca | Resistencia 210 K/cm ² | Pocentaje |
|-------------------|-----------------------------------|-----------|
| Cemento Sol | 6981.72 soles | 100% |
| Cemento Andino | 7483.79 soles | 107.2 % |
| Cemento Quisqueya | 6856.14 soles | 98.2 % |

Fuente: Propia del investigador

Tabla N° 102: Comparación de costo f_c 210 kg/cm²

| Marca | Resistencia 280 K/cm ² | Porcentaje |
|-------------------|-----------------------------------|------------|
| Cemento Sol | 7,090.49soles | 100 % |
| Cemento Andino | 7,603.86soles | 107.2% |
| Cemento Quisqueya | 6,962.02 soles | 98.2 % |

Fuente: Propia del investigador

Como se observa en las tablas N°100, N°101 y N°102, el costo de concreto empleando en cemento Quisqueya es 1.8% más económico a comparación del Cemento Sol, y de Cemento andino Andino en 7.2% más caro, es por ello que si es beneficioso emplear dicho cemento para la elaboración de concreto.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1:

En la presente investigación se realizó comparaciones de resistencias $f'c=210$ Kg/cm² a los 1, 3, 7, 14 y 28 días como se muestra en la tabla N°77, con los cementos comerciales Sol y Andino y el cemento que está entrando al mercado, pero no es muy usado Quisqueya.

(Velarde. G., Fernández. K., 2015) en Estudio comparativo de las resistencias de los concretos empleando los cementos comerciales en Cusco, realizó el mismo paradigma, pero en la ciudad de Cuzco.

En ambas investigaciones se realizaron los ensayos de calidad para los agregados, agua y mezclas de concreto en estado fresco y endurecido; además también se empleó el Método de Diseño Modulo de Finura, con los que se obtuvieron resultados idénticos a los 28 Días.

Tabla N° 103: Comparación de resistencias a la compresión con antecedente 1

| Resistencia 210 Kg/cm ² , | Velarde, 2015 Cemento Sol | Llatas, 2019 | | |
|---|------------------------------|--------------|-------------------|----------------------|
| | | Cemento Sol | Cemento Andino | Cemento Quisqueya |
| 28 días | 294 | 296 | 299 | 297 |

Los resultados mostrados en la tabla N°103 muestran que las resistencias finales tanto del antecedente como el de la investigación son idénticos, es por ellos que se reafirma la importancia del control de calidad y se recomienda usar el diseño Módulo de finura

Discusión 2:

Los valores de resistencia a la compresión de $f'c = 210$ kg/cm² de la mezcla elaborada con el cemento patrón (Cemento sol) a los 14 y 28 días obtenidos en la presente investigación fueron de 247 y 296 kg/cm² respectivamente.

(Arrascue, 2011, p. 178) en su estudio de determinación de las propiedades físicas de los agregados de tres canteras y su influencia en la resistencia del concreto normal con cemento Portland Tipo I (Sol), sus resultados de resistencia a la compresión de $f'c = 210$ kg/cm² a los 14 y 28 días fueron 203 y 261 Kg/cm².

Tabla N° 104: Comparación de resistencias a la compresión con antecedente 2

| Resistencia 210 Kg/cm ² , empleando cemento Sol | Llatas, 2019 | Arrascue, 2011 |
|---|------------------------|------------------------|
| 14 días | 247 Kg/cm ² | 213 Kg/cm ² |
| 28 días | 296 Kg/cm ² | 261 Kg/cm ² |

Los resultados mostrados en el cuadro N° 104, presentan los valores que no se asemejan ya que en la presente investigación se diseñó con el $f'c$ de 295 aplicando el factor de seguridad que para 175 es sumarle 70, cambio Arrascue no usó el factor de seguridad pero sus resistencias fueron admisibles.

Discusión 3:

Los valores de resistencia $f'c = 280$ kg/cm² de la mezcla elaborada con el cemento tipo I Sol, Andino y Quisqueya obtenidos en la presente investigación a los 28 días como se muestra en la tabla N° 78 fueron 364, 365 y 359 Kg/cm² respectivamente y empleando agregado chancado de cantera.

(Gamarrá, 2008, p.137) en su estudio de Efectos del perfil del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia, empleando cemento Portland Tipo I, sus resultados fueron con agregado redondeado fueron de 343 Kg/cm y con agregado chancado fueron de 345 kg/cm.

Tabla N° 105: Comparación de resistencias a la compresión con antecedente 3

| Resistencia a los 28 días, empleando agregado chancado | Llatas, 2019 | Gamarrá, 2008 |
|--|------------------------|-----------------------|
| Sol | 364 Kg/cm ² | 345Kg/cm ² |
| Andino | 365 Kg/cm ² | |
| Quisqueya | 359 Kg/cm ² | |

Por lo tanto, se comprueba que los resultados de resistencia son similares, pero las resistencias más altas fueron las obtenidas en la presente investigación, ya que se realizó los

ensayos de calidad para el agregado grueso y comprobar que cumplen con los parámetros para que sea empleado en la elaboración de mezclas de concreto.

V. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Se determinó que los cementos Portland de la Marca Sol, Andino y Quisqueya influyen en el estudio técnico - económico para la elaboración de mezclas de concreto como se muestra en las tablas de ensayo a compresión N°76, N°77, N°78, donde se visualiza que todas las muestras llegaron a las resistencias requeridas a los 28 días y en la tabla N° 89 donde se demostró que efectivamente el m³ de mezcla elaborada con cemento Quisqueya es más económico.
- Se demostró a través de los ensayos de compresión simple que los cementos Portland influyen en la resistencia y que el cemento Quisqueya a pesar de que no es muy comercial si obtiene las resistencias requeridas a los 28 días como se muestra en las tablas N°76 de F'c 175 Kg/cm² donde es 0.8% más resistente que el cemento Sol (más comercial), del mismo modo en las tablas N°77, N°78.
- La calidad de los agregados tanto fino como grueso, agua y cemento, el diseño de mezcla, la dosificación de mezcla influye en la trabajabilidad de la mezcla de concreto por ello se realizaron todos los ensayos de calidad a los componentes y concreto fresco (Slump); según la tabla N° 79 del ensayo de calidad al concreto fresco todas las muestras obtuvieron un Slump entre 3 y 4 cm.
- Se determinó la influencia al costo de elaboración de mezclas de concreto, luego de realizar el cálculo por m³, además del metrado (26.27 m³) y presupuesto de una edificación multifamiliar en donde se comparó el costo a gran escala, como se muestra en la tabla N° 100, 101 y 102 donde se comprobó lo que se planteó como hipótesis, que efectivamente, empleando cementos Quisqueya se reducen los costos en casi 2% tomando como referencias al Cemento Sol y al cemento Andino en un 9%, demostrando así que es beneficioso el empleo de cemento Quisqueya Tipo I en la elaboración de mezclas de concreto de resistencia convencionales porque se reducirían costos en la construcción en su conjunto.
- Además, se concluye que el porcentaje de rotura para 1 día debe ser aproximadamente 35% y a los 3 días 50%, esto se ve reflejado en las tablas N° 76,77 y78.

VI. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar la influencia que puede tener los agregados redondeados y agregados chancados en la calidad del concreto fresco y endurecido.
- Se recomienda realizar mezclas de concreto elaboradas con cementos Portland Tipo I y Tipo IP para evaluar y comparar su efecto en la resistencia a compresión y tracción de elementos estructurales.
- Se recomienda evaluar la influencia de los cementos Portland Tipo I y Tipo IP las propiedades del concreto fresco, asentamiento slump, tiempo de fragado, temperatura y peso unitario para tener un resultado más amplio.
- Después de haber realizado la investigación y con algunas incógnitas y cabos sueltos se recomienda realizar estas investigaciones:

Estudio comparativo de métodos de diseño de mezcla de concreto para resistencia 210 Kg/cm², empleando cementos comerciales en Lima, su objetivo evaluar si los diseños de mezcla influyen en la elaboración, trabajabilidad y resistencia de las mezclas de concreto.

Estudio comparativo de resistencias de mezclas de concreto empleando agregado grueso redondeado y agregado grueso chancado en Lima, su objetivo sería determinar la influencia de las características físico mecánicas de los agregados en la elaboración y resistencias de las mezclas de concreto.

REFERENCIAS

1. **ÁLVAREZ, Omar.** Diseño de mezclas de concreto hidráulico convencional por el método ACI-211-1. Universidad Autónoma de México - 2008.
2. **ANDIA, Walter.** Manual de Investigación Universitaria. 1ra. Lima: Ediciones Arte & Pluma., 2017.

ISBN: 978612472612-5
3. **ARRASCUE. Nahum.** Determinación de las propiedades físicas de los agregados de tres canteras y su influencia en la resistencia del concreto normal con cemento Portland Tipo I. (Sol). Universidad Ricardo Palma - Lima - 2011.
4. **BAENA, Guillermina.** Metodología de la investigación. 1ra. México. Grupo Editorial Patria. 2014

ISBN: 9786077440331
5. **CASTELLÓN, Harold. DE LA OSSA, Karen.** Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos Tipo I Y Tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes. Universidad de Cartagena – Cartagena - 2013.
6. **CENTRUM PUCP:** Reporte Financiero Burkenroad Perú – Sector Cementero del Perú, 2010

Diccionario Real Academia Española. España. 2014. <http://www.rae.es/obras-academicas/diccionarios/diccionario-del-estudiante>.
7. **FERNÁNDEZ, Josue.** Diseño y comparación de mezclas artesanales de concreto a base de cemento Portland Tipo I, modificado con puzolana [Tipo 1 (Pm) -ASTM C-595 /C595m-09-] equivalentes a las elaboradas a base de cemento Portland [Tipo I -ASTM C 150/M150-09-]. Universidad de San Carlos de Guatemala – 2010.
8. **FOLLETO INFORMATIVO.** Cemento Andino.
9. **FOLLETO INFORMATIVO.** Cemento Quisqueya
10. **FOLLETO INFORMATIVO.** Cemento Sol
11. **GAMARRA. Rodolfo.** Efectos del perfil del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia, empleando cemento Portland Tipo I. Universidad Nacional de Ingeniería - Lima - 2008.

12. **GERNAY, Thomas.** Fire Performance of Columns made of Normal and High Strength Concrete: a Comparative Analysis. Key Engineering Materials [in line]. September 2016, n°. 711. [Fiche the consult: 4 the June the 2019]. Disponible in https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/201696/1/CONSEC2016-2487-Gernay_preprint.pdf

ISSN: 1013-9826

13. **HE, Huan, COURARD, Luc, PIRARD, Eric and MICHEL Frederic.** Shape Analysis Of Fine Aggregates Used For Concrete. 1College of Architecture and Civil Engineering, Beijing University of Technology [in line]. November 2016, n°. 35. [Fiche the consult: 3 the June the 2019]. Disponible in <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/209588/1/1400-4086-4-PB.pdf>

ISSN: 1580-3139

14. **Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P.** Metodología de la Investigación. 1er. Ed. Naucalpan de Juárez. 2014.

ISBN 9684229313.

15. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana. NTP 339.088. Hormigón (concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. 2da. Ed. Lima, 2016.

16. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana. NTP 400.037. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto). 2da. Ed. Lima, 2002.

17. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana. NTP 339.146:2000: Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 2da. Ed. Lima, 2002.

18. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana. NTP 339.146:2000: Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 2da. Ed. Lima, 2002

19. **INDECOPI.** AASHTO T 267: Standard Method of Test for Determination of Organic Content in Soils by Loss on Ignition.

20. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana. NTP 400.018 Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado Cantidad de 75um (N° 200) por lavado en agregados. 2da. Ed. Lima, 2002

21. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 2da. Ed. Lima, 2002
22. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana. NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2da. Ed. Lima, 2002
23. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana. NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2da. Ed. Lima, 2002
24. **INDECOPI.** Norma Técnica Peruana. NTP 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles. 2da. Ed. Lima, 2002
25. **J, Saravanan. G, Srinivasan and Anandar Krishnan.** A Comparative Study of Fly Ash Concrete. IUP Journal of Structural Engineering [in line]. April 2019, v. 12. [Fiche the consult: 4 the June the 2019]. Disponible en <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=1f0c464f-3337-4064-9ec0-9620db6e0473%40sessionmgr102>
ISSN: 0974-6528
26. **KEUN-HYEOK, Yang, YONGJEL, Lee and JU-HYUN, Mun.** A Stress-Strain Model for Unconfined Concrete in Compression considering the Size Effect. Advances in Materials Science & Engineering [in line]. December, 3, 2019, n°. 1. [Fiche the consult: 1 the June the 2019]. Disponible in <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=69ea0b1d-8e8e-4490-ba87-b0c53b8431f3%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=135248570&db=egs>
ISSN: 1687-8434
27. **KGARBACZ, Andrzej, PIOTROWSKI, Tomacz, COURARD, Luc and Kwasniewski, Leslaw.** On the evaluation of interface wuqlity in concrete repair system by means of impact-echo signal analysis. Construction and Building Materials [in line]. 2017, n°. 134. [Fiche the consult: 3 the June the 2019]. Disponible in <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/204934/1/1-s2.0-S0950061816319833-main.pdf>
ISSN: 0950-0618

28. **KOVAL, S.** Manual para la elaboración de trabajos académicos. Buenos Aires, Argentina. Temas Grupo Editorial. 2011
29. **LERMA, Héctor.** Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y Proyecto. 4a. ed. Bogotá. Ecoe Ediciones. 2009
ISBN 9789586486026
30. **MÉNDEZ, Carlos.** Diseño y desarrollo del proceso de investigación. 1ra. México. Editorial Limusa. 2011
ISBN 9789681871772
31. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES.** Manual de ensayos de Materiales. Lima. 2016
32. **NIELSEN, Peter, SVEN, Nicolai, DARIMONT, Anne and KESTEMONT, Xavier.** Influence of cement and aggregate type on thaumasite formation in concrete. Cement and Concrete Composite [in line]. 2014, n°. 53. [Fiche the consult: 3 the June the 2019]. Disponible in <https://orbi.uliege.be/request-copy/2268/170923/206295/1-s2.0-S0958946514001097-main.pdf>
ISSN: 0958-9465
33. **PASQUEL, Enrique.** Tópicos de tecnología del concreto. 2da. Lima. Colegio de Ingenieros del Perú, 2011.
34. **PINO, Raúl.** Metodología de la investigación. 1ra. Lima. Editorial San Marcos E.I.R.L. 2007.
ISBN 9789972382819
35. **REVISTA VIRTUAL PRO.** Cemento y concreto (2012). Disponible en <https://www.virtualpro.co/revista/cemento-y-concreto/2>
ISSN: 1900-6241
36. **RIVVA, Enrique.** Diseño de mezclas. 2da. Lima. Instituto de la Construcción y Gerencia, 2014.
37. **RIVVA, Enrique.** Materiales para el Concreto. 3ra. Lima. Instituto de la Construcción y Gerencia, 2014.
38. **RIVVA, Enrique.** Tecnología del Concreto. La Naturaleza del concreto y Materiales, CAPÍTULO peruano, ACI Perú 2000.

39. **SOLIS, Romel. MORENO, Eric and ARCUDIA, Carlos.** Study of the concrete's compressive strength due to the combined effect of the water-cement ratio, the coarse-fine aggregate ratio and the source of the aggregates. *Rev.téc. Univ. Zulia*. [in line]. 2008, vol. 31, n° 3. [Fiche the consult: 1 the June the 2019]. Disponible in <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=c91c4a1f-b7ae-478f-8b63-782434983886%40pdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edssci.S0254.07702008000300002&db=edssci>
ISSN: 0254-0770
40. **Tian, H. y Zhang, Y.** The influence of bagasse fibre and fly ash on the long-term properties of green cementitious composites. *Construction and Building Materials* (2016).
41. **VALDERRAMA, Santiago.** Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2da ed. Lima, Perú. Editorial San Marcos E.I.R.L. 2015
ISBN 9786123028787
42. **VALLES, Miguel.** Técnicas cuantitativas de investigación. 1ra. España. Editorial Síntesis S.A. 1999
ISBN 8477384495
43. **VAYSBURD, Alexander, BISSONNETTE, Benoit, GARBACZ, Andrzej and COURARD, Luc.** Specifying Concrete Repair Materials. *Materialy Budowlane* [in line]. 2016, n°. 3. [Fiche the consult: 4 the June the 2019]. Disponible in <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/199611/1/s42-45.pdf>
ISSN: 0137-2971
44. **VELARDE, Gustavo, FERNÁNDEZ, Kevin.** Estudio comparativo de la Resistencia de los concretos empleando los cementos comerciales en Cusco, 2015.
45. **VU, Chi-Cong, WEISS, Jerome, PIE, Ollvier, AMITRANI, David and VANDEMBROUCQ, Damien.** Revisiting statistical size effects on compressive failure of heterogeneous materials, with a special focus on concrete. *Journal of the Mechanics & Physics of Solids* [in line]. December 2018, n°. 121. [Fiche the consult: 3 the June the 2019]. Disponible in

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=ed29dd98-e119-469b-b131-e0cc479c5af0%40pdc-v-sessmgr01&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=131795863&db=iih>

ISSN: 0022-5096

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de resistencias $f'c=175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, empleando cementos portland tipo I, en el distrito de Comas - 2019.

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES | DIMESIONES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|---|---|---|---|---|--|
| <p>Problema general</p> <p>¿En qué medida los cementos Portland tipo I, influyen en el estudio técnico-económico de mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019?</p> | <p>Objetivos generales</p> <p>Determinar la influencia de los cementos Portland tipo I en el estudio técnico-económico de mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019.</p> | <p>Hipótesis general</p> <p>Los cementos Portland tipo I, influyen en el estudio técnico-económico de mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019.</p> | V1: Cementos portland tipo I | <p>D1: Cemento Sol Portland Tipo I</p> <p>D2: Cemento Andino Portland Tipo I</p> <p>D3: Cemento Quisqueya Portland Tipo I</p> | I1: Calidad del cemento | <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Enfoque de investigación: Cuantitativo</p> |
| <p>Problemas específicos</p> <p>¿En qué medida los cementos Portland Tipo I, influye en las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2, en el distrito de Comas, 2019?</p> | <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la influencia de los cementos Portland Tipo I en las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2, en el distrito de Comas, 2019.</p> | <p>Hipótesis específicas</p> <p>Los cementos Portland Tipo I, influyen en las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2, en el distrito de Comas, 2019.</p> | V2: Estudio técnico-económico de mezclas de concreto. | <p>D1: Resistencia de mezclas de concreto $F'c=175,210,280 \text{ Kg/cm}^2$</p> | I1: Ensayos de calidad al concreto endurecido | <p>Unidad de análisis: Mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$</p> <p>Población: Mezclas de concreto elaboradas con todas las marcas de cemento</p> |
| <p>¿En qué medida los cementos Portland Tipo I, influye en la trabajabilidad de las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2, en el distrito de Comas, 2019?</p> | <p>Determinar la influencia de los cementos Portland Tipo I en la trabajabilidad de mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2, en el distrito de Comas, 2019.</p> | <p>Los cementos Portland Tipo I, influyen en la trabajabilidad de las mezclas de concreto de resistencia $F'c = 175,210$ y 280 Kg/cm^2, en el distrito de Comas, 2019.</p> | | <p>D1: Trabajabilidad de mezclas de concreto $F'c=175,210,280 \text{ Kg/cm}^2$</p> | <p>I1: Calidad de agregados para concreto</p> <p>I2: Ensayos de calidad de agua</p> <p>I3: Ensayos de calidad del concreto fresco</p> | <p>Muestra: Mezclas de concreto elaboradas con cemento Portland Tipo I Sol, Andino y Quisqueya que serán reflejadas en 90 probetas.</p> |
| <p>¿Cómo los cementos Portland Tipo I, influye en el costo para la elaboración de mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019?</p> | <p>Determinar la influencia de los cementos Portland Tipo I, influye en el costo para la elaboración las mezclas de concreto, en el distrito de Comas, 2019.</p> | <p>Los cementos Portland Tipo I, influye en el costo para la elaboración las mezclas de concreto, el distrito de Comas., 2019.</p> | | D2: Costo | I1: Costo por m3 de mezcla de concreto | |

Anexo 2: Evidencia de recolección de datos



Figura N° 19: Almacenamiento de agregado fino y grueso



Figura N° 20: Análisis granulométrico por tamizado agregado fino



Figura N° 21: Análisis granulométrico por tamizado agregado grueso



Figura N° 22: Contenido de humedad de agregado fino y grueso



Figura N° 23: Peso unitario suelto de agregado fino



Figura N° 24: Peso unitario varillado de agregado fino



Figura N° 25: Peso unitario suelto de agregado grueso



Figura N° 26: Peso unitario varillado de agregado grueso



Figura N° 27: Peso específico agregado fino



Figura N° 28: Peso específico agregado grueso



Figura N° 29: Moldelación de probetas cilíndricas



Figura N° 30: Probetas de Cemento Sol



Figura N° 31: Probetas de Cemento Andino

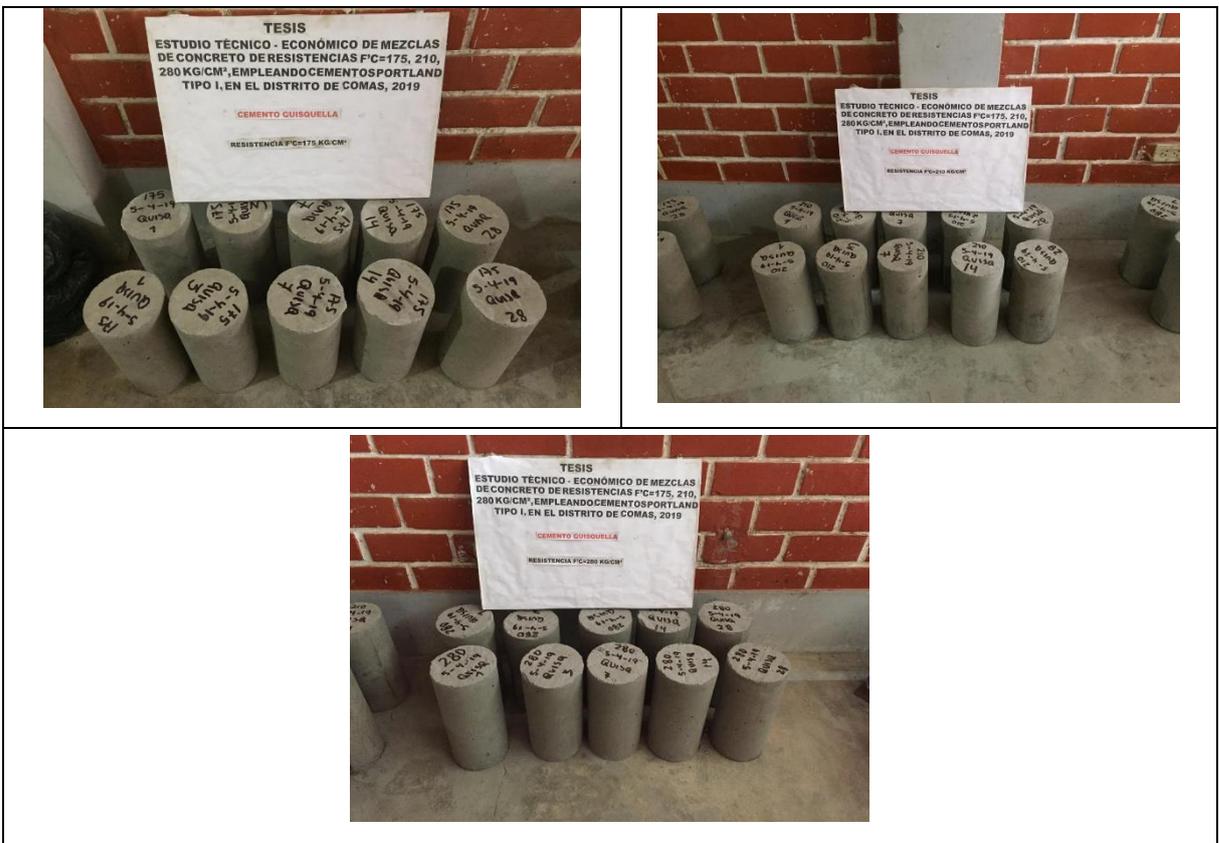


Figura N° 32: Probetas de Cemento Quisquilla



Figura N° 33: Curado de Probetas

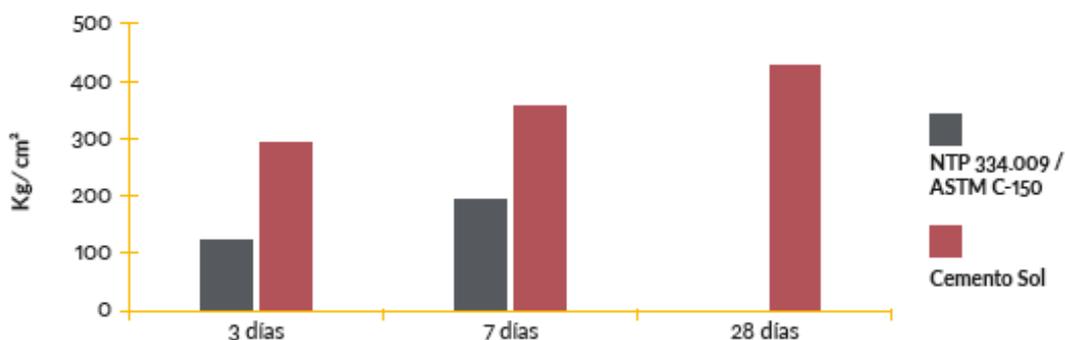


Figura N° 34: Resistencia a la compresión testigos cilíndricos

Ficha Técnica del Cemento Sol

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP 334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



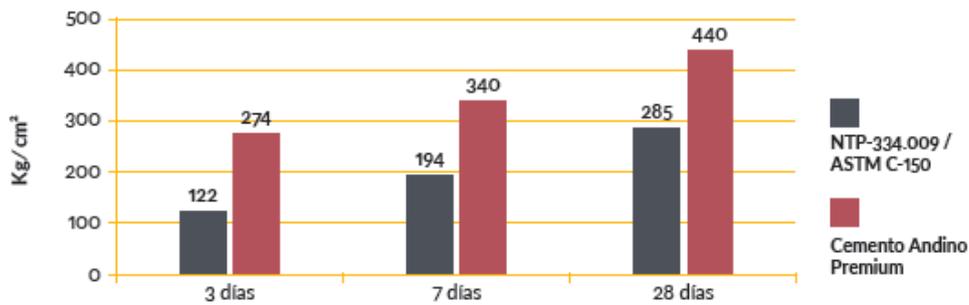
Propiedades físicas y químicas

| Parámetro | Unidad | Cemento Sol Tipo I | Requisitos 334.009 / ASTM C-150 |
|---------------------------------------|--------|--------------------|---------------------------------|
| Contenido de aire | % | 6.62 | Máximo 12 |
| Expansión autoclave | % | 0.08 | Máximo 0.80 |
| Superficie específica | cm²/g | 3361 | Máximo 2600 |
| Densidad | g/ml | 3.12 | No Especifica |
| Resistencia a la Compresión | | | |
| Resistencia a la compresión a 3 días | kg/cm² | 296 | Mínimo 122 |
| Resistencia a la compresión a 7 días | kg/cm² | 357 | Mínimo 194 |
| Resistencia a la compresión a 28 días | kg/cm² | 427 | No especifica |
| Tiempo de Fraguado | | | |
| Fraguado Vicat inicial | min | 127 | Mínimo 45 |
| Fraguado Vicat final | min | 305 | Máximo 375 |
| Composición Química | | | |
| MgO | % | 2.93 | Máximo 6.0 |
| SO ₃ | % | 3.08 | Máximo 3.5 |
| Pérdida al fuego | % | 2.25 | Máximo 3.0 |
| Residuo insoluble | % | 0.68 | Máximo 1.5 |
| Fases Mineralógicas | | | |
| C2S | % | 13.15 | No especifica |
| C3S | % | 53.60 | No especifica |
| C3A | % | 9.66 | No especifica |
| C4AF | % | 9.34 | No especifica |

Ficha Técnica del Cemento Andino

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Andino Premium



Propiedades físicas y químicas

| Parámetro | Unidad | Cemento Andino Premium | Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150 |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Contenido de aire | % | 5.08 | Máximo 12 |
| Expansión autoclave | % | 0.01 | Máximo 0.80 |
| Superficie específica | m ² /kg | 361 | Mínimo 260 |
| Densidad | g/ml | 3.15 | No específica |
| Resistencia a la Compresión | | | |
| Resistencia a la compresión a 3 días | kg/cm ² | 274 | Mínimo 122 |
| Resistencia a la compresión a 7 días | kg/cm ² | 340 | Mínimo 194 |
| Resistencia a la compresión a 28 días | kg/cm ² | 440 | Mínimo 285* |
| Tiempo de Fraguado | | | |
| Fraguado Vicat inicial | min | 116 | Mínimo 45 |
| Fraguado Vicat final | min | 285 | Máximo 375 |
| Composición Química | | | |
| MgO | % | 1.93 | Máximo 6.0 |
| SO ₃ | % | 2.68 | Máximo 3.0 |
| Pérdida al fuego | % | 1.49 | Máximo 3.0 |
| Residuo insoluble | % | 0.69 | Máximo 1.5 |
| Fases Mineralógicas | | | |
| C ₂ S | % | 15.53 | No específica |
| C ₃ S | % | 57.35 | No específica |
| C ₃ A | % | 7.50 | No específica |
| C ₄ AF | % | 10.61 | No específica |
| Álcalis Equivalentes | | | |
| Contenido de álcalis equivalentes | % | 0.47 | Requisito opcional, máximo 0.60 |
| Resistencia a los Sulfatos | | | |
| Resistencia al ataque de sulfatos | % | 0.083 | 0.10 % máx. a 180 días |

*Requisito opcional

Ficha Técnica del Cemento Quisqueya

| | | |
|--|---|---|
|  <p>VISSAI NINH BINH JSC LOT C7 GIAN KHAI INDUSTRIAL PARK NINH BINH PROVINCE VIETNAM</p> | <p>CERTIFICATE OF QUALITY</p> |  |
|  |  | |

| | |
|-------------------------|---|
| COMMODITY | 18,721 BIG BAGS WITH GREY PORTLAND BULK CEMENT WITH A WEIGHT OF 2 MT EACH BIG BAG (CEM I 52.5N) |
| GROSS WEIGHT/NET WEIGHT | 37,531.43 MTS/ 37,442 MTS |
| VESSEL NAME | M/V IVY DELTA |
| LOADING PORT | HONGAI, VIETNAM |
| DISCHARGING PORT | PUERTO CALLAO, PERU |
| COUNTRY OF ORIGIN | VIETNAM |
| BL NO AND DATE | 1,2 & OCTOBER 29TH .,2017 |
| CONSIGNEE | CEMEX PERÚ, S.A. RUC: 20516020301 AV. REPÚBLICA DE COLOMBIA 791 OF. 503; LIMA 27 - PERÚ ATTN: SUSANA JOISSY ROSADIO C. |

| Testing results | | | | |
|--------------------------------|-------|---------------|--------------|---|
| Items | Units | Specification | Test Results | Test Method |
| SiO ₂ | % | ≤ 22.5 | 20.22 |  |
| Al ₂ O ₃ | | - | 4.52 | |
| Fe ₂ O ₃ | | - | 3.30 | |
| CaO ^(*) | | ≥ 60.0 | 63.10 | |

Mã hiệu (Codes of): VIS.1.QLCL.BM.5.10.18 (01-1/06/2014)

Page 1 of 3

| | | | | |
|---|--------------------|--------|-------|------------------|
| MgO | | ≤ 4.00 | 1.89 | EN 196-2 |
| SO ₃ (*) | | ≤ 3.0 | 2.75 | |
| Loss on Ignition, (LOI) (*) | | ≤ 5.00 | 2.25 | |
| Insoluble Residue(*) | % | ≤ 5.00 | 0.58 | |
| K ₂ O | | - | 0.66 | |
| Na ₂ O | | - | 0.038 | |
| R ₂ O (Total alkalis) | | - | 0.47 | |
| C ₃ S | | - | 60.28 | By Calculated |
| C ₂ S | | - | 12.49 | |
| C ₃ A | | - | 6.39 | |
| C ₄ AF | | - | 10.04 | |
| Chloride content | | ≤ 0.10 | 0.008 | EN 196 - 21 |
| Free CaO | | ≤ 1.50 | 0.65 | Refer EN 451 - 1 |
| TiO ₂ | | - | 0.20 | ASTM C 114 |
| P ₂ O ₅ | | - | 0.07 | |
| Physical and Mechanical Properties | | | | |
| Finest test - Blaine(*) | cm ² /g | ≥ 3200 | 3757 | EN 196-6 |
| - Retained content on + Sieve 45μm | % | ≤ 12.0 | 2.8 | |
| + Sieve 80μm | % | ≤ 6.0 | 0.2 | |
| Specific Gravity | g/cm ³ | ≥ 2.80 | 3.10 | |
| Time of setting (Vicat) (*) | | | | EN 196-3 |
| - Initial set | Minutes | ≥ 75 | 110 | |
| - Final set | | < 420 | 160 | |
| Soundness (LeChatelier) (*) | mm | < 10.0 | 0.6 | EN 196-3 |
| Autoclave expansion(*) | % | ≤ 0.8 | 0.02 | ASTM C151 |
| Air content of mortar | % | ≤ 12.0 | 4.8 | ASTM C185 |
| False set | % | ≥ 50.0 | 93.5 | ASTM C451 |

Mã hiệu (Codes of): VIS.1.QLCL.BM.5.10.18 (01-1/06/2014)

Page 2 of 3

| | | | | |
|-------------------------|-----|--------|------|----------|
| Compressive strength(*) | | | | |
| 1 Days | MPa | - | 21.5 | EN 196-1 |
| 2 Days | | ≥ 20.0 | 30.0 | |
| 3 Days | | - | 36.3 | |
| 7 Days | | - | - | |
| 28 Days | | ≥ 52.5 | - | |

Ghi chú (Note):

(*) Chỉ tiêu được công nhận ISO 17025:2005 bởi VILAS/*The test was accredited ISO 17025:2005 by VILAS.*

ILAC: Tổ chức hợp tác công nhận Phòng thử nghiệm quốc tế/*Internationnal Laboratory Accreditation.*

MRA: Thỏa ước thừa nhận lẫn nhau/*Mutual Recognition Arrangement.*

ILAC-MRA-VILAS: VILAS là thành viên đầy đủ và ký thỏa ước thừa nhận lẫn nhau với tổ chức công nhận phòng thử nghiệm quốc tế/*VILAS is The full member and signatory of Multial Recognition Arrangement with international Laboratory Accreditation.*

Kết quả phân tích xi măng đạt hợp đồng/ This Cement analysis results reached the contract.

Ninh Binh, 29th October 2017
VISSAI NINH BINH JSC



NGUYEN TIEN DAT

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Lenyth Staffany Llatas Olivera
DIRECCIÓN : Mz. C - Lote 4 - Comas

PROYECTO : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de
resistencia $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento
Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019

UBICACIÓN : Comas, Lima

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :
IDENTIFICACIÓN : Agregado fino

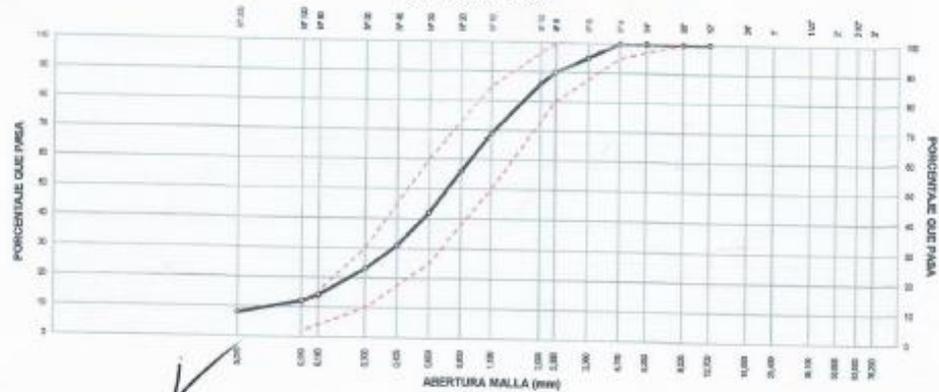
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 08 de Abril del 2019

PRESENTACIÓN : seco

MTC E 204 - 2016 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS | | | | | CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|---------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----|------------------|---------------------|-----|------------------|---------------------|-----|------------------|
| SERIE AMERICANA | MALLAS | ABERTURA (mm) | RETENIDO PARCIAL (%) | RETENIDO ACUMULADO (%) | PASA (%) | Limite líquido (%) | (N) | MTC E 119 - 2016 | Limite plástico (%) | (N) | MTC E 111 - 2016 | Índice plástico (%) | (N) | MTC E 111 - 2016 |
| 3" | | 76.200 | | | | | | | | | | | | |
| 2 1/2" | | 63.500 | | | | | | | | | | | | |
| 2" | | 50.800 | | | | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | | 38.100 | | | | | | | | | | | | |
| 1" | | 25.400 | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | | 19.050 | | | | | | | | | | | | |
| 1/2" | | 12.700 | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | | 9.525 | | | | | | | | | | | | |
| 1/4" | | 6.350 | | | | | | | | | | | | |
| N° 4 | | 4.750 | | | | | | | | | | | | |
| N° 6 | | 3.300 | 5 | 5 | 100 | | | | | | | | | |
| N° 8 | | 2.380 | 5 | 10 | 95 | | | | | | | | | |
| N° 10 | | 2.000 | 6 | 14 | 90 | | | | | | | | | |
| N° 15 | | 1.180 | 17 | 31 | 69 | | | | | | | | | |
| N° 20 | | 0.850 | 13 | 44 | 56 | | | | | | | | | |
| N° 30 | | 0.600 | 14 | 58 | 42 | | | | | | | | | |
| N° 40 | | 0.425 | 11 | 69 | 31 | | | | | | | | | |
| N° 50 | | 0.300 | 8 | 77 | 23 | | | | | | | | | |
| N° 60 | | 0.250 | 8 | 80 | 20 | | | | | | | | | |
| N° 80 | | 0.180 | 9 | 88 | 12 | | | | | | | | | |
| N° 100 | | 0.150 | 2 | 98 | 2 | | | | | | | | | |
| N° 200 | | 0.075 | 4 | 96 | 4 | | | | | | | | | |
| < N° 200 | | < 0.075 | 0 | 100 | 0 | | | | | | | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



ERIO OSWALDO
ZEGARRARANDA
Reg. CIP N° 112839
OHL INGENIEROS S.A.C.

Equipos usados:
Estufa EK-400 L / Serie N° 520818 (1504/2015)
Balanza GP-2001 / Serie N° 5027507250 (11/03/2015)

EXPEDIENTE N° 055-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leidyth Steffany Llanos Olivera
DIRECCIÓN : Mt. C - Lote 4 - Conzas

PROYECTO : Estudio Técnico - económico de mezclas de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 250 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conzas, 2019

UBICACIÓN : Conzas, Lima
FECHA EMISIÓN : Lima, 05 de Abril del 2019

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : 1ms

DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

MTC E 202 - 2018 CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ DE 75 μm (N°200) POR LAVADO

| DENOMINACIÓN | MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 μm) |
|---|--|
| Tamaño máximo de la muestra de ensayo [m ³] | 4.790 |
| Tarso N° | 233 |
| Peso suelo seco + tarso - inicial [g] | 452.8 |
| Peso suelo seco + tarso - final [g] | 426.9 |
| Peso del material pasante por la Malla N° 200 [g] | 25.9 |
| Peso del tarso [g] | 96.3 |
| Peso del suelo seco inicial [g] | 356.5 |
| MATERIAL PASANTE POR LA MALLA N° 200 (%) | 7.3 |

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Ensayo realizado al material pasando la malla N°4.

Equipos usados:
Balanza: BR 400 L / Serie N° 620816 (15/04/2019)
Balanza: (FA600) / Serie N° 853791280 (11/02/2019)


ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ladyly Stefany Llanos Olvera
 DIRECCIÓN : Ms. C - Lote 4 - Conas
 PROYECTO : Estudio Morón - acondiciono de masas de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conas, 2019
 UBICACIÓN : Conas, Lima
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
 FECHA EMISIÓN : Lima, 06 de Abril del 2019
 REFERENCIA DE LA MUESTRA :
 IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
 PRESENTACIÓN : 1m3
 DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

MTC E 215 - 2018 METODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

| DENOMINACIÓN | CONTENIDO DE HUMEDAD |
|----------------------------------|----------------------|
| Tarro N° | 265 |
| Peso de tarro + suelo húmedo (g) | 404.0 |
| Peso de tarro + suelo seco (g) | 388.8 |
| Peso del Agua (g) | 5.2 |
| Peso del tarro (g) | 83.8 |
| Peso del suelo seco (g) | 305.0 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 1.7 |

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
 - Muestra pesada la mata N°4.

Equipos usados:
 Balanza ER 400 L / Serie N° 620916 (15042018)
 Balanza SE3001F / Serie N° 7158421437 (11/03/2018)

ERIC OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 Reg. C.P. N° 112639
 OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ledlyn Staffany Lopez Olivares
DIRECCIÓN : Mz. C - Lota 4 - Conos

PROYECTO : Estado Mejora - económico de mezclas de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conos, 2019

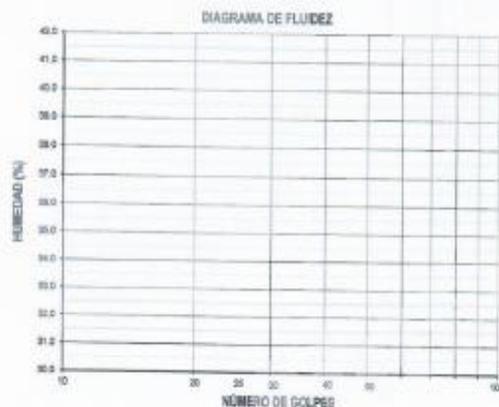
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Conos, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 08 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : 1x5

DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

MTC E 110 - 2016 : DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS
MTC E 111 - 2016 : DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.), DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)

| DESCRIPCIÓN | LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2016) | | | | LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016) | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----|----|----|------------------------------------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| Ensayo N° | | | | | | |
| Cápsula N° | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Peso cápsula + suelo húmedo (g) | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Peso cápsula + suelo seco (g) | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Peso del Agua (g) | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Peso de la cápsula (g) | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Peso del suelo seco (g) | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Contenido de humedad (%) | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| Número de golpes | -- | -- | -- | -- | -- | -- |



| RESULTADOS DE ENSAYOS | |
|---|----|
| LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2016) (%) | NP |
| LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016) (%) | NP |
| IND. PLASTICIDAD (MTC E 111 - 2016) (%) | NP |

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado al material pasando la malla N° 40.
- La muestra se desmenuzó en la copa de Casagrande.
- El Límite Líquido no se pudo determinar.
- El límite plástico no se pudo determinar.
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.

Equipos usados:
Estufa: SR 200 L / Serie N° 210414 (220402019)
Telégrafo: 8P4402 / Serie N° R22044023 (11/03/2019)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C/P N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ladyth Staffery Listas Olvera
DIRECCIÓN : Mt. D - Lala 4 - Conas
PROYECTO : Estudio técnico - económico de muelles de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 200 \text{ kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conas, 2019
UBICACIÓN : Conas, Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 08 de Abril del 2019
REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : seco
DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

| MTC E 114 - 2010 | | MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO | | |
|----------------------|------|--|-------|-------|
| ENSAYO | | E - 1 | E - 2 | E - 3 |
| Altura del Fino | (mm) | 0.1 | 0.2 | 0.1 |
| Altura de Arena | (mm) | 3.4 | 3.4 | 3.4 |
| Equivalente de Arena | (%) | 67.0 | 69.0 | 67.0 |
| PROMEDIO (%) | | 67 | | |

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
 - Material pesada la celda N°4.

Equipo usado:
 Balón ER 400 L / Balón N° 820018 (105402572)


 ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 Reg. CIP N° 112639
 OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/DHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leahly Shifany Ustas Ollera
DIRECCIÓN : Mt. C - Lota 4 - Comas

PROYECTO : Estudio técnico - económico de mezcla de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, ampliando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Comas, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 06 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : 1m3

DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

MITO E 213 - 2019

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR CUALITATIVAMENTE LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO

| MATERIAL | GRADO SEGÚN LA PLACA GARDNER |
|---------------|------------------------------|
| AGREGADO FINO | 1 |

OBSERVACIONES :

- Muestra tomada e identificada por personal de DHL INGENIEROS SAC.
- Material pasando la malla N°4

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C.P. N° 112639
DHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Lediyh Stefany Lajas Olivera
DIRECCIÓN : Mc. C - Lote 4 - Comas

PROYECTO : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 250 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Comas, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 09 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : frez

DESCRIPCIÓN : Arena gruesa
CANTIDAD : ±

| MTC E 118 - 2018 | | MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS (PÉRDIDA POR IGNIÓN) |
|-----------------------------------|---|---|
| IDENTIFICACIÓN | | RESULTADOS (%) |
| Peso material + Cifal (Inici) | g | 36.11 |
| Peso material + Cifal (Final) | g | 36.02 |
| Peso de Cifal | g | 14.54 |
| Peso de material (Inici) | g | 21.57 |
| Peso de material (Final) | g | 21.40 |
| CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA (%) | | 0.81 |

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Ensayo realizado al material presente la malla N°10.

Equipos usados:
Balanza PA214 / Serie N° 83262388 (15/03/2018)
Balanza 603001F / Serie N° 7198401407 (03/03/2018)

ERIC OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 008-2016/OHL

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------------|--|
| SOLICITANTE | : Leidyh Stalfy Lites Olvera | PROYECTO | : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, emplazando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conas, 2016 |
| DIRECCIÓN | : Mz. C - Lote 4 - Conas | UBICACIÓN | : Conas, Lima |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 01 de Abril del 2016 | FECHA DE EMISIÓN | : Lima, 01 de Abril del 2016 |
| REFERENCIAS DE LA MUESTRA | | REACTIVO | |
| IDENTIFICACIÓN | : Agregado fino | IDENTIFICACIÓN | : Cloruro de Zinc Anhidro (ZnCl ₂) |
| DESCRIPCIÓN | : Arena gruesa | PRESENTACIÓN | : Frasco de plástico |
| PRESENTACIÓN | : 1x3 | CANTIDAD | : 01 Frasco de 1.0 kg |

| MTC E 211 - 2016 | | PARTÍCULAS LÍQUIDAS EN LOS AGREGADOS | |
|--------------------------------|-----|--------------------------------------|--|
| DESCRIPCIÓN | | AGREGADO FINO | |
| PESO SECO INICIAL | (g) | 301.40 | |
| PESO SECO DE MATERIAL FLOTANTE | (g) | 0.00 | |
| PARTÍCULAS LÍQUIDAS | (%) | N.T | |

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
- Ensayo realizado al material pasado la malla N°1 y retenido en la malla N°20.
- NT: No tiene partículas líquidas.

Equipos usados:

Escala: 01 300 L / Serie N° 210414 (20140016)
Balanza: R21P30 / Serie N° 883870347 (12030210)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C/P N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ladyth Patricia Luján Olivera
DIRECCIÓN : Mz. C - Lote 4 - Comas

PROYECTO : Estudio técnico - económico de mezcla de concreto de resistencia f'c = 175, 210, 250 Kg/cm², empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2010

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2010
UBICACIÓN : Comas, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 01 de Abril del 2010

ESPECIMEN DE PRUEBA : Agregado fino
IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : 1m³

DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

MTG E 212 - 2016 ARCILLA EN TERRORES Y PARTICULAS DESMENIZABLES (FIABLES) EN AGREGADOS

AGREGADO FINO

| ABERTURA MALLA | | TAMIZ PARA REMOVER LOS RESIDUOS | N° TAMIZ | PORO DE LA PAGA DE SIEBAYO LAVADA (g) | | PORCENTAJE DE TERRORES Y PARTICULAS FIABLES (%) |
|----------------|----------|---------------------------------|----------|---------------------------------------|---------|---|
| PARA (%) | RET. (%) | | | ANTES | DESPUES | |
| N°4 | N°10 | N°20 | 105 | 34.25 | 34.25 | 0.00 |
| | | | | | TOTAL | NT |

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Ensayo realizado al material pasado la malla N°4 y retenido en la malla N°10.

Equipos usados:

Estufa 20120 L / Serie N° 210414 (20040016)
Balanza OCEANIC / Serie N° 708481407 (02662210)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C.P. N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leelyth Marjary Lizaso Ojeda
DIRECCIÓN : Mz. D - Lote 4 - Conos
PROYECTO : Estudio técnico - económico de maclas de concreto de resistencia $f_c = 178, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conos, 2019
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Conos, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 06 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA PRUEBA IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : 3/10
DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

| MTC E 203 - 2016 PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS | | |
|--|---|---|
| MATERIAL | PESO UNITARIO SUELTO (kg/m^3) | PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m^3) |
| AGREGADO FINO | 1,505 | 1,744 |

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
- Visualizó pasante la red de M.A.

Equipos usados:
Balanza R2170 / Serie N° 8330372147 (12056018)

ERICK ASWALDO
ZEGARBA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leidy Steffany Lúiza Olvera
DIRECCIÓN : Mt. O - Lote 4 - Comas

PROYECTO : Estadio Miraflores - construcción de mallas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Comas, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : seco

DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

| NTC E 305 - 2016 | | GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS |
|--|----------------------|--|
| DESCRIPCIÓN | | AGREGADO FINO |
| Peso material saturado y superficie seca (en aire) | (g) | 500.0 |
| Peso sólido + H ₂ O | (g) | 1204.66 |
| Peso sólido + H ₂ O + material | (g) | 1734.66 |
| Peso sólido + H ₂ O + material saturado y superficie seca | (g) | 1581.74 |
| Volumen masa + volumen de vacíos | (cm ³) | 182.93 |
| Peso material seco a 105 °C | (g) | 494.59 |
| Volumen de masa | (cm ³) | 177.49 |
| Peso bulk base seco | (g/cm ³) | 2.704 |
| Peso bulk base saturado | (g/cm ³) | 2.735 |
| Peso aparente base seca | (g/cm ³) | 2.766 |
| Absorción | (%) | 1.10 |

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
- Material pasado a malla N° 4.

Equipos usados:
Escala: ER 300 L / Seno N° 210414 (22542016)
Balanza: BT 3001 / Seno N° 032707290 (11630218)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C.P. N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leidy Daifany Lites Olvera
DIRECCIÓN : Mc. C - Lote 4 - Conasa

PROYECTO : Estudio técnico - estructural de muestras de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 250$ kg/cm², empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conasa, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
USCACIÓN : Conasa, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 06 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : 1 m³

DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

MTC E 308 - 2016

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO

AGREGADO FINO

| ABERTURA MALLA | | N° TARRO | PESO DE LA FRAC. DE ENSAYO (g) | | PÉRDIDA TOTAL (%) | GRADACIÓN ORIGINAL (%) | PÉRDIDA CORREGIDA (%) |
|----------------|-------|----------|--------------------------------|--------|-------------------|------------------------|-----------------------|
| PASA | RET. | | ANTES | DEPUÉS | | | |
| 38" | N° 4 | | | | | | |
| N° 4 | N° 8 | 227 | 100.0 | 86.2 | 12.0 | 10.1 | 1.20 |
| N° 8 | N° 16 | 247 | 100.0 | 81.1 | 9.2 | 21.8 | 1.87 |
| N° 16 | N° 30 | 154 | 100.0 | 82.3 | 17.7 | 27.9 | 2.08 |
| N° 30 | N° 50 | 108 | 100.0 | 82.1 | 17.9 | 18.0 | 1.50 |

PÉRDIDA TOTAL (%)

6.7

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado con sulfato de magnesio.
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.

Equipos usados:

Escala: ER 400 L / Serie N° 320816 (75042010)
Balanza: SF-6001 / Serie N° 833787280 (19050216)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C.P. N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|---|---------------------------------|-------------------------|---|
| SOLICITANTE | : Leahy Jeffrey Lisset Olivares | PROYECTO | : Estado físico - económico de macizas de concreto de relaciones f _o = 175, 210, 280 kg/cm ² , empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conos, 2019 |
| DIRECCIÓN | : Mt. C - Lote 4 - Conos | UBICACIÓN | : Conos, Lima |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 01 de Abril del 2019 | FECHA DE EMISIÓN | : Lima, 05 de Abril del 2019 |
| REFERENCIAS DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN | : Agregado fino | PRESENTACIÓN | : 1kg |
| DESCRIPCIÓN | : Arena gruesa | | |

| MTC E 219 - 2016 | | SALES SOLUBLES EN AGREGADOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES |
|------------------|--------------------|---|
| MATERIAL | SALES SOLUBLES (%) | |
| AGREGADO FINO | 0.068 | |

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material pesado la malla N° 4.

Equipo usado:
Balanza ER 300 L / Serie N° 210414 (22042016)
Balanza RA204 / Serie N° 85982368 (11/03/2016)
Prensa FAEL / Serie N° 549 (14/03/2016)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C.P.N. N° 112839
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leidy Stefany Lujan Olivera
DIRECCIÓN : Mz. C - Lote 4 - Conasa

PROYECTO : Estudio técnico - económico de maestas de concreto de resistencia $f_c = 170, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conasa, 2018

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Conasa, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 09 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN : Agregado fino
PRESENTACIÓN : 1kg

DESCRIPCIÓN : Arena gruesa

| NTP 400.042 (2001) | | MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN HORMIGÓN (CONCRETO) |
|--------------------|--|---|
| MATERIAL | CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl^- (%) | SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO_4^{2-} (%) |
| AGREGADO FINO | 0.000 | 0.000 |

OBSERVACIONES :

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material pesada la muestra N°1.

Equipos usados:

Balanza EN 301 / Serie N° 218414 (20040918)
Módulo FVCL / Serie N° SN (15042009)
Balanza FA214 / Serie N° B2062298 (11032019)
Balanza SE3021F / Serie N° T198461407 (12032018)

ERICK OSVALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. O.P. N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/CHL

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------------|---|
| SOLICITANTE | : Leahy Jeffrey Litas Olvera | PROYECTO | : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280$ Kgf/cm ² , empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conos, 2019 |
| DIRECCIÓN | : Mt. C - Lota 4 - Conos | UBICACIÓN | : Conos, Lima |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 01 de Abril del 2019 | FECHA DE EMISIÓN | : Lima, 06 de Abril del 2019 |
| REFERENCIAS DE LA MUESTRA | | | |
| IDENTIFICACIÓN | : Agregado fino | PRESENTACIÓN | : 1kg |
| DESCRIPCIÓN | : Arena gruesa | CANTIDAD | : 1 |

| | |
|-----------------|---|
| ASTM D 4972-01 | METODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PH DE LOS SUELOS |
| MATERIAL | POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) |
| AGREGADO FINO | 5.94 |

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal de CHL INGENIEROS S.A.C.
- Material pasando la malla N°4.

Equipos usados:
Multímetro H9810 / Serie N° EN (202019)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
CHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SUBSTRATO : LosyB Slurry Layer Olvera
DIRECCIÓN : M.C. - Lote 4 - Conas

PROYECTO : Estado técnico - económico de restros de concreto de resacas (c = 475, 210, 200 Kg/cm², empacado cemento Portland Tipo I), en el distrito de Conas, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Conas, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 30 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA : Agregado grueso
IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : 1ed

| MTC-E 204 - 2016 | | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS | |
|--|---|--|------------------------|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE BUELOS | | | |
| SERIE AMERICANA | MALLAS | RETENIDO PARCIAL (%) | RETENIDO ACUMULADO (%) |
| | ABERTURA (mm) <td></td> <td>PASA (%)</td> | | PASA (%) |
| 3" | 76.200 | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | |
| 2" | 50.800 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | 100 |
| 1" | 25.400 | 3 | 97 |
| 3/4" | 19.050 | 52 | 95 |
| 1/2" | 12.700 | 88 | 90 |
| 3/8" | 9.525 | 11 | 81 |
| 5/8" | 6.350 | 12 | 73 |
| N° 4 | 4.750 | 6 | 66 |
| N° 5 | 3.350 | 2 | 100 |
| N° 8 | 2.000 | | |
| N° 10 | 2.000 | | |
| N° 16 | 1.180 | | |
| N° 20 | 0.850 | | |
| N° 30 | 0.600 | | |
| N° 40 | 0.425 | | |
| N° 60 | 0.250 | | |
| N° 80 | 0.180 | | |
| N° 100 | 0.150 | | |
| N° 200 | 0.075 | | |
| < N° 200 | < 0.075 | | |

| CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO (GRUESO) | | | |
|---|-------------------|---|-------|
| Tamaño máximo (Pulg.) | ATP 400.037 | : | 1 1/2 |
| Tamaño máximo nominal (Pulg.) | ATP 400.037 | : | 1" |
| Módulo de Finura | ASTM C 125-06 | : | 7.14 |
| Descripción de la muestra | : Piedra chancada | | |
| OBSERVACIONES: | | | |
| - Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC. | | | |
| - Material retenido en la malla N°4. | | | |
| - Hum 57 | | | |



ERIC OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112839
OHL INGENIEROS S.A.C.

Equipos usados:
Escala: E11-40 L / Serie N° 822919 (15/04/2019)
Balanza: SF-6001 / Serie N° 82292790 (11/03/2019)

EXPEDIENTE N° 059-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ladyth Shifany Ustas Ojeda
DIRECCIÓN : Mt. C - Lot 4 - Conasa

PROYECTO : Estudio técnico - económico de maestas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 250 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conasa, 2019

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Conasa
FECHA EMISIÓN : Lima, 05 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : seco

DESCRIPCIÓN : Piedra chancada

| MTC E 215 - 2018 | | MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO | |
|----------------------------------|--|--|--|
| DENOMINACIÓN | | CONTENIDO DE HUMEDAD | |
| Tara N° | | 820 | |
| Peso de tarro + suelo húmedo (g) | | 2,250.4 | |
| Peso de tarro + suelo seco (g) | | 2,242.0 | |
| Peso del Agua (g) | | 15.4 | |
| Peso del tarro (g) | | 137.2 | |
| Peso del suelo seco (g) | | 2,104.8 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | 0.8 | |

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material retenido en la malla 10#.

Equipos usados:
Balanza: EN 400 Lj Serie N° 839818 (150x300g)
Balanza: SP.8001 J Serie N° 830950/290 (1100x201g)

ERIC OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leidyh Shafery Llatas Olvera
 DIRECCIÓN : Mr. C - Lote 4 - Conces
 PROYECTO : Estudio técnico - concreto de mezclas de concreto de resistencia
 $f_c = 175, 210, 250 \text{ kg/cm}^2$, esplanado carterío Portland Tipo I, en el
 distrito de Conces, 2019
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
 UBICACIÓN : Conces, Lima
 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
 REFERENCIAS DE LA PRUEBA :
 IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
 PRESENTACIÓN : 1'nd
 DESCRIPCIÓN : Piedra chavada

MTC E 203 - 2016 PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS

| MATERIAL | PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³) | PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³) |
|-----------------|--|--|
| AGREGADO GRUESO | 1,822 | 1,891 |

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
 - Material retenido en la malla N° 4.

Equipos usados:
 Balanza R21130 / Tara N° 833607047 (100000g)

ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 Reg. MIP N° 112639
 OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 060-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ladyth Staffery Lizaso Olvera
DIRECCIÓN : Mc. C - Lote 4 - Conasa

PROYECTO : Estado Merino - Iconómetros de reacción de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 260$ kg/cm², empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conasa, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019

UBICACIÓN : Conasa, Lima

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : 1m³

DESCRIPCIÓN : Piedra chancada
CANTIDAD :

| MTC E 205 - 2016 | | GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS | |
|--|----------------------|--|--|
| DESCRIPCIÓN | | AGREGADO GRUESO | |
| Peso material saturado y superficie seca (en aire) | (kg) | 2,115.1 | |
| Peso material saturado y superficie seca (en agua) | (kg) | 1,327.4 | |
| Volumen masa + volumen de vacíos | (cm ³) | 799.1 | |
| Peso material seco a 105 °C | (kg) | 2,092.0 | |
| Volumen de masa | (cm ³) | 764.7 | |
| Peso bulk base seca | (g/cm ³) | 2.851 | |
| Peso bulk base saturado | (g/cm ³) | 2.802 | |
| Peso aparente base seca | (g/cm ³) | 2.738 | |
| Absorción | (%) | 1.17 | |

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material retenido en la malla N°4

Equipos usados:
Escala ER 200 L / Serie N° 210414 (22040218)
Balanza SP4001 / Serie N° 03292296 (11/03/2019)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--|
| SOLICITANTE | : Leidyth Stefany Lizaso Olvera | PROYECTO | : Estado Morón - acondicionamiento de recintos de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Casma, 2019 |
| DIRECCIÓN | : Mz. C - Lote 4 - Casma | UBICACIÓN | : Casma, Lima |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 01 de Abril del 2019 | FECHA DE EMISIÓN | : Lima, 08 de Abril del 2019 |
| REFERENCIAS DE LA MUESTRA | | PRESENTACIÓN | : 1x3 |
| IDENTIFICACIÓN | : Agregado grueso | | |
| DESCRIPCIÓN | : Piedra chancada | | |

MTC E 207 - 2016 ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES DE 37.5 mm (1 1/2")

| REFERENCIAS DEL ENSAYO | | DATOS DE ENSAYO | | RESULTADOS (% DE PÉRDIDA) |
|------------------------|-----|------------------------|--------|---------------------------|
| Gradación | 10" | Peso Inicial | 50 ± 5 | 17 |
| Tamaño máximo nominal | 10" | Peso final (Ret. N°10) | 50 ± 5 | |
| Número de ensayos | 11 | Pérdida | 50 ± 5 | |

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material retenido en la malla 1 1/2".

Equipos usados:

Estado: 01.300 L / Bala N° 210414 (22040210)
Derechos: 01.1700 / Bala N° 5330370104 (120020110)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. OIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Lasyth Steffany Litesa Olvera
DIRECCIÓN : No. C - Lote 4 - Conasa

PROYECTO : Estudio Técnico - económico de reasfalto de carreteras
Fo = 175, 210, 300 Kg/cm², empleando cemento Portland Tipo I, en
el distrito de Conasa, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Conasa, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 06 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : 1m³

DESCRIPCIÓN : Piedra chancada

MTG E 209 - 2018

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO

AGREGADO GRUESO

| ABERTURA MALLA | | N° TARRO | PESO DE LA FRAC. DE ENSAYO (g) | | PERDIDA TOTAL (%) | GRADACIÓN ORIGINAL (%) | PERDIDA CORREGIDA (%) |
|----------------|--------|-------------|-----------------------------------|---------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| FINA | BET. | | ANTES | DESPUES | | | |
| 2 1/2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 404 | 610.0 | | | | |
| 1" | 3/4" | 081 | 611.2 | 1,021.0 | 0.4 | 36.7 | 0.14 |
| 3/4" | 1/2" | 374 | 670.0 | 907.0 | 33.0 | 48.8 | 18.12 |
| 1/2" | 3/8" | 477 | 361.0 | | | | |
| 3/8" | N° 4 | 028 | 300.0 | 289.0 | 3.6 | 17.4 | 0.81 |

PERDIDA TOTAL (%) 18.9

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado con sulfato de magnesio.
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
- Material retenido en la malla N°4.

Equipos usados:

Gravim: GR 400 L I Serie N° 030816 (15540915)
Balanza: SPJ001 I Serie N° 8207007280 (11030019)

ERIC OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C/P N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Lasyth Shaffery Litas Olvera
DIRECCIÓN : Ms. C - Lote 4 - Comas

PROYECTO : Estado físico - económico de reactivos de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 200 \text{ kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2018

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2018
UBICACIÓN : Comas, Lima

ESPECIMEN DE PRUEBA : Agregado grueso
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 05 de Abril del 2018

IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : seco

DESCRIPCIÓN : Piedra clasificada

WTC E 210 - 2016

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO

A) UNA A MÁS CARAS FRACTURADAS

| ABERTURA MALLA | | PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g) | NÚMERO DE PARTICULAS | PARTICULAS FRACTURADAS (g) | CARAS FRACTURADAS (%) | GRADUACIÓN ORIGINAL (%) | PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS |
|----------------|--------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| PASA | RET. | | | | | | |
| 2" | 1.182" | | | | | | |
| 1.182" | 1" | 396.8 | 11 | 100.0 | 84.8 | 3.1 | 105.3 |
| 1" | 3/4" | 2378.0 | 158 | 1700.0 | 71.5 | 82.7 | 2480.1 |
| 3/4" | 1/2" | 2772.0 | 491 | 2187.7 | 78.9 | 85.7 | 2736.4 |
| 1/2" | 3/8" | 1320.0 | 420 | 720.0 | 54.5 | 11.2 | 704.4 |
| 3/8" | 1/4" | 224.1 | 820 | 187.3 | 83.6 | 17.4 | 1218.2 |
| | | | 73.7 | TOTAL | 200.0 | 100.0 | 7367.0 |

PARTICULAS CON UNA A MÁS CARAS DE FRACTURA (%) 73.7 %

B) DOS A MÁS CARAS FRACTURADAS

| ABERTURA MALLA | | PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g) | NÚMERO DE PARTICULAS | PARTICULAS FRACTURADAS (g) | CARAS FRACTURADAS (%) | GRADUACIÓN ORIGINAL (%) | PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS |
|----------------|--------|-----------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| PASA | RET. | | | | | | |
| 2" | 1.182" | | | | | | |
| 1.182" | 1" | 396.8 | 11 | 89.0 | 22.3 | 3.1 | 88.3 |
| 1" | 3/4" | 2378.0 | 158 | 1800.5 | 75.7 | 82.7 | 2290.6 |
| 3/4" | 1/2" | 2772.0 | 491 | 2018.5 | 72.8 | 85.7 | 2053.3 |
| 1/2" | 3/8" | 1320.0 | 420 | 650.0 | 49.2 | 11.2 | 703.0 |
| 3/8" | 1/4" | 224.1 | 820 | 140.2 | 62.5 | 17.4 | 1148.3 |
| | | | | TOTAL | 262.7 | 100.0 | 6893.3 |

PARTICULAS CON DOS A MÁS CARAS DE FRACTURA (%) 68.9 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Muestra seleccionada en la malla 1/4".

Equipos usados:

Balanza: ER 400 L / Serie N° 82816 (15040210)
Balanza: OHAUS 1 / Serie N° 801907260 (110032070)

ERIK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ladyly Diatary Linares Olvera
DIRECCIÓN : Mz. D - Lote 4 - Corcos
PROYECTO : Estado Nuevo - escombros de mezclas de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Corcos, 2210
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Corcos, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 05 de Abril del 2019
ESPECIMEN DE PRUEBA : Agregado grueso
IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : 1m3
DESCRIPCIÓN : Piedra chancada

MTC E 223 - 2016 PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS

RELACIÓN 3:1

A) PARTICULAS CHATAS

| ABERTURA MALLA | | PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g) | NÚMERO DE PARTICULAS | PARTICULAS CHATAS (g) | PARTICULAS CHATAS (%) | GRADACIÓN ORIGINAL (%) | PROMEDIO DE PART. CHATAS |
|----------------|-------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|
| PASA | RET. | | | | | | |
| 2" | 1.18" | | | | | | |
| 1.18" | 1" | 696.1 | 23 | 3.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 1" | 3/4" | 1878.8 | 111 | 37.3 | 2.3 | 26.7 | 75.1 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 8.2 | 1.6 | 25.1 | 57.1 |
| 1/2" | 3/8" | 281.1 | 118 | 16.2 | 5.6 | 11.2 | 74.1 |
| 3/8" | Nº4 | 53.3 | 103 | 2.7 | 5.1 | 17.4 | 88.8 |
| | | | | TOTAL | 18.8 | 100.0 | 25.8 |
| | | | | | | PARTICULAS CHATAS (%) | 2.0 % |

B) PARTICULAS ALARGADAS

| ABERTURA MALLA | | PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g) | NÚMERO DE PARTICULAS | PARTICULAS ALARGADAS (g) | PARTICULAS ALARGADAS (%) | GRADACIÓN ORIGINAL (%) | PROMEDIO DE PART. ALARGADAS |
|----------------|-------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| PASA | RET. | | | | | | |
| 2" | 1.18" | | | | | | |
| 1.18" | 1" | 696.1 | 23 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 1" | 3/4" | 1878.8 | 111 | 0.0 | 0.0 | 22.7 | 0.0 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 0.0 | 0.0 | 25.7 | 0.0 |
| 1/2" | 3/8" | 281.1 | 118 | 14.2 | 4.9 | 11.2 | 25.0 |
| 3/8" | Nº4 | 53.3 | 103 | 1.8 | 3.0 | 17.4 | 92.1 |
| | | | | TOTAL | 7.9 | 100.0 | 107.0 |
| | | | | | | PARTICULAS ALARGADAS (%) | 1.1 % |

C) PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

| ABERTURA MALLA | | PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g) | NÚMERO DE PARTICULAS | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (g) | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) | GRADACIÓN ORIGINAL (%) | PROMEDIO DE PART. CHATAS Y ALARGADAS |
|----------------|-------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|
| PASA | RET. | | | | | | |
| 2" | 1.18" | | | | | | |
| 1.18" | 1" | 696.1 | 23 | 3.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 1" | 3/4" | 1878.8 | 111 | 37.3 | 0.0 | 22.7 | 0.0 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 8.2 | 0.0 | 25.7 | 0.0 |
| 1/2" | 3/8" | 281.1 | 118 | 16.2 | 0.0 | 11.2 | 0.0 |
| 3/8" | Nº4 | 53.3 | 103 | 2.7 | 0.0 | 17.4 | 0.0 |
| | | | | TOTAL | 6.8 | 100.0 | 0.0 |
| | | | | | | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) | NT |

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
- Material retirado en la planta S.P.A.
- NT: No tiene partículas chatas y/o alargadas

Equipos usados:

Esfera: ER 400 / Serie N° 800819 (15042216)
Balanza: OPA201 / Serie N° 9027507290 (116322212)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. O.P. N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 035-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Lantib Steffy Llobet Ojeda
DIRECCIÓN : Mc. C - Lota 4 - Conasa

PROYECTO : Estado licitante - económico de mezcla de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conasa, 2019

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Conasa, Lima

ESPECIMEN DE PRUEBA : Agregado grueso
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 06 de Abril del 2019

IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : Tod

DESCRIPCIÓN : Piedra chancada

MTC E 223 - 2016 PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS

RELACIÓN 5:1

A) PARTICULAS CHATAS

| ABERTURA MALLA | | PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g) | NÚMERO DE PARTICULAS | PARTICULAS CHATAS (g) | PARTICULAS CHATAS (%) | GRADACIÓN ORIGINAL (%) | PROMEDIO DE PART. CHATAS |
|------------------------------|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|
| PASA | RET. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 33 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 1" | 3/4" | 1076.6 | 111 | 0.0 | 0.0 | 32.7 | 0.0 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 0.0 | 0.0 | 35.7 | 0.0 |
| 1/2" | 3/8" | 325.1 | 118 | 0.0 | 0.0 | 11.2 | 0.0 |
| 3/8" | Nº4 | 53.3 | 138 | 0.0 | 0.0 | 17.4 | 0.0 |
| TOTAL | | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| PARTICULAS CHATAS (%) | | | | | | | NT |

B) PARTICULAS ALARGADAS

| ABERTURA MALLA | | PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g) | NÚMERO DE PARTICULAS | PARTICULAS ALARGADAS (g) | PARTICULAS ALARGADAS (%) | GRADACIÓN ORIGINAL (%) | PROMEDIO DE PART. ALARGADAS |
|---------------------------------|--------|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| PASA | RET. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 33 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 1" | 3/4" | 1076.6 | 111 | 0.0 | 0.0 | 32.7 | 0.0 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 0.0 | 0.0 | 35.7 | 0.0 |
| 1/2" | 3/8" | 325.1 | 118 | 0.0 | 0.0 | 11.2 | 0.0 |
| 3/8" | Nº4 | 53.3 | 138 | 0.0 | 0.0 | 17.4 | 0.0 |
| TOTAL | | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| PARTICULAS ALARGADAS (%) | | | | | | | NT |

C) PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

| ABERTURA MALLA | | PESO DE LA FRACCIÓN DE ENSAYO (g) | NÚMERO DE PARTICULAS | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (g) | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) | GRADACIÓN ORIGINAL (%) | PROMEDIO DE PART. CHATAS Y ALARGADAS |
|--|--------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| PASA | RET. | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 686.1 | 33 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 1" | 3/4" | 1076.6 | 111 | 0.0 | 0.0 | 32.7 | 0.0 |
| 3/4" | 1/2" | 587.5 | 102 | 0.0 | 0.0 | 35.7 | 0.0 |
| 1/2" | 3/8" | 325.1 | 118 | 0.0 | 0.0 | 11.2 | 0.0 |
| 3/8" | Nº4 | 53.3 | 138 | 0.0 | 0.0 | 17.4 | 0.0 |
| TOTAL | | | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%) | | | | | | | NT |

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material retenido en la malla Nº4.
- NT: No tiene partículas chatas y/o alargadas.

Equipos usados:

Calibrador ER-430 L / Serie Nº 820818 (15/04/2018)
Balanza GP30001 / Serie Nº 821307200 (14/08/2018)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. OGP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| SOLICITANTE | : Leydy Refrany Lidia Olivera | PROYECTO | : Estudio técnico - económico de masillas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019 |
| DIRECCIÓN | : Mt. C - Lote 4 - Comas | UBICACIÓN | : Comas, Lima |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 01 de Abril del 2019 | FECHA DE EMISIÓN | : Lima, 08 de Abril del 2019 |
| REFERENCIAS DE LA MUESTRA | | REACTIVO | |
| IDENTIFICACIÓN | : Agregado grueso | IDENTIFICACIÓN | : Concreto de Dos Aristas (DCA) |
| DESCRIPCIÓN | : Piedra chancada | PRESENTACIÓN | : Frasco de plástico |
| PRESENTACIÓN | : 1m ³ | CANTIDAD | : 01 Frasco de 1,0 kg |

| MTC E 211 - 2019 | | PARTICULAS LIVIANAS EN LOS AGREGADOS | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------------------|--|
| DESCRIPCIÓN | AGREGADO GRUESO | | |
| PESO SECO INICIAL | 2076.0 | | |
| PESO SECO DE MATERIAL FLOTANTE | 0 | | |
| PARTICULAS LIVIANAS (%) | NT | | |

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
- Material retenido en la malla N°4.
- NT: No tiene partículas livianas.

Equipos usados:

Escala: ER-400 L / Serie N° 822916 (15042019)
Balanza: SP-8001 / Serie N° 8327547295 (1/10/2019)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 858-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ledyth Staffany Llatas Olivera
DIRECCIÓN : Mz. C - Lote 4 - Conas
PROYECTO : Estudio Merión - económico de mezcla de concreto de resistencia (fc = 175, 210, 280 Kg/cm², empleando cemento Portland Tipo I), en el distrito de Conas, 2019
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
UBICACIÓN : Conas, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 06 de Abril del 2019
ESPECIMEN DE PRUEBA
IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : 1x3
DESCRIPCIÓN : Piedra chancada

MTC E 212 - 2016 **ARCILLA EN TERRONES Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES (FRÁGILES) EN AGREGADOS**

AGREGADO GRUESO

| ABERTURA MALLA | | TAMIZ PARA REMOVER LOS PERROS | GRADACIÓN ORIGINAL | N° TAMIZ | PESO DE LA FRAC. DE ENSAYO LAVADA (g) | | PÉRDIDA TOTAL (%) | PORCENTAJE DE TERRONES Y PARTÍCULAS FRÁGILES (%) | PORCENTAJE DE TERRONES Y PARTÍCULAS FRÁGILES CORREGIDAS (%) |
|----------------|----------|-------------------------------|--------------------|----------|---------------------------------------|---------|-------------------|--|---|
| PASA (%) | RET. (%) | | | | ANTES | DESPUÉS | | | |
| 2" | 1 1/2" | N° 4 | | | | | | | |
| 1 1/2" | 3/4" | N° 4 | 35,7 | 140 | 3001,7 | 3001,7 | 0,0 | 0,00 | |
| 3/4" | 3/8" | N° 4 | 49,9 | 201 | 3023,4 | 2005,4 | 0,0 | 0,00 | |
| 3/8" | N° 4 | N° 8 | 17,8 | 87 | 1001,7 | 1001,7 | 0,0 | 0,00 | |
| TOTAL | | | | | | | | | 0,00 |

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e verificada por personal de OHL INGENIEROS S.A.C.
- Material retirado en la sala 574

Escritura impresa:

Boletín: 01-400 L / Serie N° 820/15 (15042016)
 Boletín: 01-8021 / Serie N° 88276726 (1-1592016)

ERIC OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 Reg. CIP N° 112639
 OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 058-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Ladyth Daifany Llatas Olivera
DIRECCIÓN : Mo. C - Lima 4 - Conas

PROYECTO : Estudio técnico - económico de mechas de concreto de resistencias $f_c = 176, 216, 280$ kg/cm², empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conas, 2018

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2018
UBICACIÓN : Conas, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 06 de Abril del 2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA IDENTIFICACIÓN : Agregado grueso
PRESENTACIÓN : 1m³

DESCRIPCIÓN : Piedra chancada

| MTC E 219 - 2016 | | SALES SOLUBLES EN AGREGADOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES | |
|------------------|--------------------|---|--|
| MATERIAL | SALES SOLUBLES (%) | | |
| AGREGADO GRUESO | 0.046 | | |

OBSERVACIONES:

- Muestra control e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material obtenido en la planta N°4.

Equipos usados:

Estufa SR 300 L / Serie N° 215414 (22640218)
Balanza FM214 / Serie N° 352652365 (1103021)
Plancha FAG / Serie N° 501 (14030510)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C.P. N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---|
| SOLICITANTE | : Ladyth Steffany Laites Olvera | PROYECTO | : Estado teórico - económico de recobro de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 200 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2010 |
| DIRECCIÓN | : Mc. C - Lote 4 - Comas | UBICACIÓN | : Comas, Lima |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 01 de Abril del 2018 | FECHA DE EMISIÓN | : Lima, 06 de Abril del 2018 |
| REFERENCIAS DE LA MUESTRA | | PRESENTACIÓN | : tn3 |
| IDENTIFICACIÓN | : Agregado grueso | | |
| DESCRIPCIÓN | : Piedra chancada | | |

| NTP 400.042 (2001) METODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACION CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN HORMIGON (CONCRETO) | | |
|--|--|---|
| MATERIAL | CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl^- (%) | SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO_4^{2-} (%) |
| AGREGADO GRUESO | 0.045 | 0.026 |

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material retirado en la malla N°4.

Equipos usados:
Balanza 01300 L / Serie N° 210414 (22/04/2015)
Malla PAEL / Serie N° 941 (15/04/2015)
Balanza 70214 / Serie N° 02292238 (11/03/2014)
Balanza 0530019 / Serie N° 7138451457 (10/03/2015)

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. C.P. N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

EXPEDIENTE N° 038-2017/OHL

INFORME DE ENSAYO

| | | | |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------------|---|
| SOLICITANTE | : Leidy Steffany Ustas Cueva | PROYECTO | : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, emplazado concreto Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019 |
| DIRECCIÓN | : Mt. C - Lote 4 - Comas | UBICACIÓN | : Comas, Lima |
| FECHA DE RECEPCIÓN | : Lima, 01 de Abril del 2019 | FECHA DE EMISIÓN | : Lima, 05 de Abril del 2019 |
| REFERENCIAS DE LA MUESTRA | | | |
| IDENTIFICACIÓN | : Agregado grueso | PRESENTACIÓN | : 1m ³ |
| DESCRIPCIÓN | : Piedra chancada | | |

| | |
|-----------------|---|
| ASTM D 4972-01 | METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA PH DE LOS SUELOS |
| MATERIAL | POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) |
| AGREGADO GRUESO | 9.02 |

OBSERVACIONES :
- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.
- Material retenido en la sala N°4.

Equipos usados:
Multímetro: 189130 / Serie N° 5N (2010/09)

ERIC OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg./CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leslyth Staffany Listas Olvera
DIRECCIÓN : Mr. C - Lote 4 - Comas
PROYECTO : Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de resistencias $F_c=175, 210, 260$ Kg/cm², empleando cementos Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019
UBICACIÓN : Crece
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de Abril del 2019
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 05 de Abril del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Agua potable
PRESENTACIÓN : 01 Envase
CANTIDAD : 1.5 lt. Agua

ENSAYOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA EL USO EN MEZCLAS DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND EG-2013 (Sección 965)

| ENSAYO | NORMA | RESULTADO | TOLERANCIA/S |
|---|-------------|-----------|--------------|
| Sales Solubles Totales Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros (p.p.m.) | ASTM D 5907 | 602 | 500 Máx. |
| Contenido de Sulfatos en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros (p.p.m.) | ASTM D 516 | 246 | 600 Máx. |
| Contenido de Cloruros en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros (p.p.m.) | ASTM D 612 | 46 | 1000 Máx. |
| Contenido de Materia Orgánica en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros (p.p.m.) | NTP 399.072 | 0.8 | 3.0 Máx. |
| Sólidos en Suspensión (p.p.m.) | ASTM D 5907 | 196 | 1500 Máx. |
| Determinación del Potencial de Hidrógeno (pH) en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros | ASTM D 1295 | 7.90 | 5.5 a 9.0 |
| Alcalinidad NaHCO_3 (p.p.m.) | MTC E 716 | 174 | 1000 Máx. |

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el personal de OHL Ingenieros SAC

REFERENCIA:

ASTM D5907-03 Standard test method for filtrable and nonfiltrable matter in water
ASTM D516-02 Standard test method for sulfates in water
ASTM D612-04 Standard test methods for chlorides in water
ASTM D6607 - 15 Standard Test Methods for Filtrable Matter (Total Dissolved Solids) and Nonfiltrable Matter (Total Suspended Solids) in Water
ASTM D1295-09(2006) Standard test methods for pH of water

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leslyth Stefany Llanos Olvera
DIRECCIÓN : Mz. C - Lote 4 - Conas
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019

PROYECTO : Estudio Técnico - económico de mezzas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 260 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conas, 2019
UBICACIÓN : Conas
FECHA DE ENSAYO : Lima, 01 de Junio del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada
DESCRIPCIÓN : Probetas cilíndricas de concreto de 6" Cemento Sol Tipo I
DISEÑO : 175 Kg/cm²

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIÁMETRO (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 15,995 | 87 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 15,936 | 88 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 21,789 | 120 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 21,256 | 117 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 33,645 | 185 |
| 06 | 03/05/2019 | 13/05/2019 | 7 | 15.2 | 32,594 | 180 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 38,061 | 211 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.3 | 36,925 | 213 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 44,498 | 245 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 44,257 | 244 |

OBSERVACIONES :

- Muestras tomadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

ASTM C 39/C39M-05 - Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

ERICK OSWALDO
ZEGARRA RANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leslyth Stefany Llatas Olvera PROYECTO : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 250 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conas, 2019

DIRECCIÓN : Sr. José Santos Atahuampa 901 Urb. El Triébol 3ra etapa - Los Olivos - Lima UBICACIÓN : Conas

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019 FECHA DE ENSAYO : Lima, 09 de Mayo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada DISEÑO : 175 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN : Probetas cilíndricas de concreto de 1" Cemento Andino Tipo I

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIÁMETRO (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 15,405 | 89 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 16,254 | 88 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 22,215 | 121 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 22,685 | 123 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 34,298 | 156 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 34,755 | 187 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.3 | 39,256 | 212 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.4 | 40,445 | 218 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 45,912 | 250 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.4 | 46,054 | 248 |

OBSERVACIONES :

- Muestras tomadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

- ASTM C 39/C39M-05 - Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leolyth Staffany Ustas Olvera PROYECTO : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 260 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conos, 2019

DIRECCIÓN : "Dr. José Santos Alzhuaga 901 Urb. El Trébol 3ra etapa - Los Olivos - Lima UBICACIÓN : Conos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019 FECHA DE ENSAYO : Lima, 09 de Mayo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada DISEÑO : 175 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN : Probetas cilíndricas de concreto de 6" Cemento Quisqueña Tipo I

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIÁMETRO (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 16,385 | 87 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 15,234 | 84 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 21,450 | 118 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.4 | 22,245 | 120 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.5 | 34,679 | 184 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 33,669 | 186 |
| 07 | 09/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 38,202 | 211 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.4 | 39,712 | 214 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 45,086 | 247 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 44,795 | 249 |

OBSERVACIONES :
- Muestras tomadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

ASTM C 39/C39M-05 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leslyth Steffany Liztas Olvera PROYECTO : Estado físico - económico de muestras de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019

DIRECCIÓN : Jr. José Santos Atalvajta 901 Urb. El Trébol 3ra etapa - Los Olivos - Lima UBICACIÓN : Comas

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019 FECHA DE ENSAYO : Lima, 09 de Mayo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada DISEÑO : 210 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN : Probetas cilíndricas de concreto de 8" Cemento Sol Tipo I

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIÁMETRO (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 15,520 | 100 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 18,581 | 101 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 26,295 | 143 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 27,056 | 148 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 38,968 | 215 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.3 | 39,554 | 216 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 44,858 | 248 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 44,314 | 245 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 54,340 | 286 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 54,135 | 285 |

OBSERVACIONES :

- Muestras tomadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

ASTM C 39/C39M-05 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

ERICK OSWALDO
ZEGARRA PRANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leidyth Staffany Llatas Olvera PROYECTO : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conasa, 2019

DIRECCIÓN : Jr. José Santos Alajusco 901 Urb. El Triel del 3ra etapa - Los Olivos - Lima UBICACIÓN : Conasa

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019 FECHA DE ENSAYO : Lima, 09 de Mayo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada DISEÑO : 210 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN : Pruebas cilíndricas de concreto de 6" Cemento Andino Tipo I

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIÁMETRO (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 18,700 | 102 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.3 | 18,962 | 103 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 27,767 | 152 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 28,488 | 155 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.3 | 39,879 | 217 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 30,834 | 220 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 45,645 | 253 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 46,452 | 256 |
| 09 | 09/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 53,643 | 298 |
| 10 | 09/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.1 | 53,509 | 300 |

OBSERVACIONES :

- Muestras formadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

ASTM C 39/C39M-05 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

ERICK OSWALDO
ZEGARRA HUANDA
REG. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leslyth Steffany Lizaso Olvera PROYECTO : Estudio técnico - económico de matriz de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conas, 2019

DIRECCIÓN : Jr. José Santos Alzualde 991 Urb. El Trébol 3ra etapa - Los Olivos - Lima UBICACIÓN : Conas

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019 FECHA DE ENSAYO : Lima, 09 de Mayo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada DISEÑO : 210 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN : Pruebas cilíndricas de concreto de 6" Cemento Quisqueño Tipo I

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 18,165 | 101 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 18,163 | 99 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 27,323 | 149 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 27,043 | 159 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 39,638 | 214 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 38,256 | 212 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.3 | 46,825 | 252 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 45,534 | 250 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 53,969 | 297 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 53,846 | 296 |

OBSERVACIONES :

- Muestras tomadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

ASTM C 39/C39M-05 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

BRIOK OSWALDO
ZEGARRAMANDA
Reg. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leidyh Stefany Lletas Olivera PROYECTO : Estudio Técnico - económico de masetas de concreto de resistencia $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento Portland Tipo I, en el distrito de Conzas, 2019

DIRECCIÓN : V. José Santos Atarhuza 901 Urb. El Trébol 3ra etapa - Los Olivos - Lima UBICACIÓN : Conzas

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019 FECHA DE ENSAYO : Lima, 09 de Mayo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada DISEÑO : 280 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN : Probetas cilíndricas de concreto de 1" Cemento Sol Tipo I

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIÁMETRO (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 22,569 | 125 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 22,290 | 123 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 32,343 | 179 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.2 | 32,195 | 178 |
| 05 | 03/06/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 48,984 | 274 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.2 | 48,298 | 271 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 66,200 | 311 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 67,293 | 314 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.4 | 66,969 | 302 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.2 | 68,414 | 361 |

OBSERVACIONES :

* Muestras tomadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

ASTM C 39/C39M-05 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
Reg. CIPN 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leslyth Staffery Lizaso Olivero PROYECTO : Estadio Matico - económico de mezclas de concreto de resistencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleado cemento Portland Tipo I, en el distrito de Corosa, 2019

DIRECCIÓN : Sr. José Santos Alahuajpa 901 Urb. El Trébol 3ra etapa - Los Olivos - Lima UBICACIÓN : Corosa

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019 FECHA DE ENSAYO : Lima, 09 de Mayo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada DISEÑO : 290 Kg/cm²

DESCRIPCIÓN : Probetas cilíndricas de concreto de Ø 15.4 cm
Cemento Andino Tipo I

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (Días) | DIÁMETRO (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.4 | 23,535 | 126 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.4 | 23,184 | 125 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 33,135 | 180 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 33,486 | 182 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 51,123 | 275 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 51,176 | 277 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.3 | 58,214 | 315 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 57,435 | 316 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.4 | 66,832 | 360 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.1 | 66,538 | 370 |

OBSERVACIONES :

- Muestras tomadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

ASTM C 39/C39M-05 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

ERICK OSWALDO
ZEGARRA WANDA
Reg. CIP N° 112839
OHL INGENIEROS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Leslyth Stefany Luján Olvera PROYECTO : Estudio técnico - económico de mezclas de concreto de
DIRECCIÓN : Sr. José Santos Abajuriga 901 Urb. El Triunfo 3ra etapa - Los Olivos - resesencias $f_c = 175, 210, 280 \text{ Kg/cm}^2$, empleando cemento
Lima Portland Tipo I, en el distrito de Comas, 2019.
UBICACIÓN : Comas
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 03 de Mayo del 2019 FECHA DE ENSAYO : Lima, 09 de Mayo del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : La indicada DISEÑO : 280 Kg/cm²
DESCRIPCIÓN : Probetas cilíndricas de concreto de 1" Cemento Quisqueña Tipo I

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
ASTM C 39/C39M-05**

| DENOMINACIÓN | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIÁMETRO (cm) | GARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|--------------|-------------------|-----------------|-------------|---------------|----------------------|---|
| 01 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.4 | 23,324 | 126 |
| 02 | 03/05/2019 | 04/05/2019 | 1 | 15.2 | 22,436 | 124 |
| 03 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.3 | 32,455 | 177 |
| 04 | 03/05/2019 | 06/05/2019 | 3 | 15.4 | 33,095 | 179 |
| 05 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 50,523 | 273 |
| 06 | 03/05/2019 | 10/05/2019 | 7 | 15.4 | 50,876 | 274 |
| 07 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.2 | 56,914 | 312 |
| 08 | 03/05/2019 | 17/05/2019 | 14 | 15.4 | 57,439 | 310 |
| 09 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 67,217 | 366 |
| 10 | 03/05/2019 | 31/05/2019 | 28 | 15.3 | 66,147 | 361 |

OBSERVACIONES :

- Muestras tomadas e identificadas por el Solicitante

Referencia:

ASTM C 39/C39M-05 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

ERICK OSWALDO
ZEGARRA RAMANDA
REG. CIP N° 112639
OHL INGENIEROS S.A.C.

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

| | | |
|--|--|---|
|  UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS | Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 18-07-2019 Página : 1 de 1 |
|--|--|---|

Yo, Dr. Ing. Felimon Domingo Cordova Salcedo.....
 docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de
 la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis
 titulada

„ Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de
resistencias $f_{c'} = 175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, empleando cementos
portland tipo I, en el distrito de Comas - 2019.....
"

del (de la) estudiante Matas Olivera Leslyth Steffany.....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.. % verificable
 en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
 coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la
 tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas
 por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos, 16 de julio del 2019



 Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:
Dr. Ing. Felimon Domingo Cordova Salcedo.....
 DNI: 16.647035.....

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|--------------------|--------|---------------------------------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Responsable de SGC | Aprobó | Vicerrectorado de Investigación |
|---------|----------------------------|--------|--------------------|--------|---------------------------------|

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Código: F05-PP-FP-02.02
Versión: 05
Fecha: 23-03-2018
Página: 1 de 1

Yo **Leslyth Steffany Ulatas Olivera** identificado con DNI N.º 72140411, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (). No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Estudio técnico-económico de mezclas de concreto de resistencias $f'c=175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, empleando cementos portland tipo I, en el distrito de Comas - 2019."

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 72140411.....

FECHA: 18 de julio..... de 2019.

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|--------------------|--------|---------------------------------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Responsable de SGC | Aprobó | Vicerrectorado de Investigación |
|---------|----------------------------|--------|--------------------|--------|---------------------------------|

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

OLIVERA LESLYTH STEFFANY

INFORME TITULADO:

*ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO DE MERCADO DE CONCRETO DE
RESISTENCIAS $f_{ck} = 15, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$, EMPALME CEMENTO
ASTRADO TIPO I, EN EL DISTRITO DE COMA - 2019*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

18/07/2019

NOTA O MENCIÓN :

14 (CDSOACA)


Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil