



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efectos de las formas de los agregados angulares en la resistencia del concreto  
f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> Lurigancho Chosica 2020.**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cruz Torres, Juliana (ORCID: 0000-0001-7217-5828)

Norabuena Diaz, Ruben Angel (ORCID: 0000-0001-5066-4073)

**ASESOR:**

Mg. Tacza Zevallos, Jhon Nelinho (ORCID: 0000-0002-9136-8809)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## Dedicatoria

A mi madre, por su apoyo incondicional durante mis años de estudios, a mi esposa e hijos por haber sido mi inspiración en todo momento y a la UCV, alma máter que respalda mi aprendizaje y competitividad laboral.

Rubén Ángel Norabuena Díaz

Al pilar de mi familia mi madre por toda su dedicación, a mi padre que siempre siento su apoyo espiritual, a mis hermanos Margarita por su plena confianza, Karina por su apoyo económico y a Manuel por ser mi ejemplo a seguir, a mi compañero de vida mi hijo Rodrigo, a mi padrino Guillermo por toda su experiencia en consejos y a mi pareja Yony por su amor y apoyo en todo momento.

Juliana Cruz Torres

## Agradecimiento

Mi agradecimiento a Dios por haberme guiado a esta meta académica que me conlleva a subir un peldaño más de mi proyecto de vida. Asimismo, agradecer a mis docentes que contribuyeron con el presente trabajo de investigación a través de sus orientaciones y recomendaciones constructivas y sobre todo a mi familia por haber sido el soporte indispensable para la obtención de mis metas trazadas.

Rubén Ángel Norabuena Díaz

A Dios por guiarme e iluminar cada paso y decisión que tomo en la vida, por darme fuerzas, sabiduría, amor y sobre todo salud y bienestar. Así mismo, a cada uno de los ingenieros de la UCV y del trabajo, por su entrega y dedicación en cada una de sus enseñanzas y consejos. Ellos forman parte fundamental en esta etapa de mi vida profesional. Finalmente; el agradecimiento más profundo a la Sra. Teresa Ochoa, por toda su ayuda permitió mi desarrollo personal y profesional.

Juliana Cruz Torres

## Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice de contenido .....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Lista de abreviaturas .....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>28</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	28
3.2 Variables y Operacionalización .....	28
3.3 Población, muestra y muestreo.....	30
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.5 Procedimientos: .....	34
3.6 Métodos de análisis de datos.....	37
3.7 Aspectos éticos .....	44
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 1. DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....</b>	<b>71</b>

<b>ANEXO 2. DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO 3. ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL.....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO 5. AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE LA TESIS.....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO 6. REPORTE DE TURNITIN.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO 7. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO 8. Cuestionario de validación de instrumento .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO 9. Registro Fotográfico .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO 10. Informe de laboratorio de ensayos de materiales - NTECPAV .</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO 11 Certificados de calibración .....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO 12. Cotización, Contrato de Servicios para ensayos en el laboratorio.</b>	<b>133</b>
<b>ANEXO 13. Normas empleadas.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO 14. Informe de Similitud .....</b>	<b>139</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	29
Tabla 2. Distribución de pruebas en días .....	30
Tabla 3. Participantes del juicio de expertos .....	32
Tabla 4. Procesamiento de casos .....	33
Tabla 5. Confiabilidad del instrumento .....	33
Tabla 6. Prueba de normalidad .....	39
Tabla 7. Prueba T Student .....	40
Tabla 8. Prueba de normalidad Shapiro – Wilk – 7 días .....	41
Tabla 9. Prueba de T-Student relacionadas – 7 días .....	41
Tabla 10. Prueba normalidad – Shapiro Wilk – 14 días .....	42
Tabla 11. Prueba de hipótesis T – Student relacionadas 14 días .....	42
Tabla 12. Prueba de normalidad - Shapiro Wilk - 28 días .....	43
Tabla 13. Prueba de hipótesis T – Student relacionadas 28 días .....	44
Tabla 14. Tabla de análisis granulométrico de agregado grueso para diseño de concreto patrón .....	46
Tabla 15. Tabla de análisis granulométrico de agregado fino para el diseño de concreto patrón .....	47
Tabla 16. Diseño de mezcla ACI 211 – propiedades de los materiales .....	48
Tabla 17. Proporción de diseño de concreto patrón.....	50
Tabla 18. Datos de asentamiento y temperatura del diseño patrón F´C 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	51
Tabla 19. Resultados del ensayo a la compresión expresada en porcentaje.....	54

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Análisis granulométrico .....	34
Figura 2. Hormigones Mimetti – Forma de los Agregados .....	34
Figura 3. Hormigones Mimetti – Asentamiento en el Cono de Abrams .....	35
Figura 4. Testigo .....	36
Figura 5. Prueba de resistencia de compresión .....	36
Figura 6. Esquemas de los tipos de falla de acuerdo al MTC E 704 .....	37
Figura 7. Gráfico de análisis granulométrico - agregado grueso .....	46
Figura 8. Gráfico de análisis granulométrico - agregado fino .....	47
Figura 9. Resistencia a la compresión a la edad de 7,14 y 28 días .....	53

## Lista de abreviaturas

Abreviatura	Significado
ACI	American Concrete Institute
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
F'c	Fuerza de Compresión
ASTM	American Society for Testing and Materials
NTP	Normas Técnicas Peruanas
MPa	Megapascales
RENATI	Repositorio Nacional de Trabajo de Investigación

## Resumen

El Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 muestra que el tipo de agregados gruesos proceden de la separación de las rocas, encontrándose estas en forma natural y/o artificial; además, estas se caracterizan por poseer distintas formas angulares: geométricas, derivadas de las angulares tales como: planas, tetraédricas, pentaédricas y hexaédricas, clasificadas según su número de caras, por ello, se ostenta el siguiente trabajo de investigación, basado en conocer la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> basada en la forma de los agregados angulares, para la cual se eligió a la población de Cantera Carapongo – Lurigancho Chosica, luego de haber extraído el material necesario, se construyó una muestra de 45 probetas, las mismas que fueron sometidas a estudio y analizadas a edades de 7, 14 y 28 días, buscando determinar a través de una investigación aplicada de diseño cuasi experimental, cuál es la resistencia a la compresión y se sometió a estudio a las diversas formas geométricas de los agregados (planas, tetraédricas, pentaédricas y hexaédricas) que poseen 2, 4, 5 y 6 caras respectivamente, llegando a la conclusión el agregado grueso compuesto por piedras pentaédricas y hexaédricas tienen mayor fuerza de compresión, lo que indica que los agregados con mayor número de caras, posee mayor resistencia; generando beneficios de calidad y económica debido a que a mayor volumen de concreto, existe reducción de costos debido a la reducción del cemento ocasionada por los agregados con mayor número de caras que logran una mayor adherencia en la pasta a diferencia de los agregados convencionales.

Palabras claves: agregado gruesos, agregado fino, resistencia, formas angulares.

## Abstract

The National Building Regulations E.060 shows that the type of coarse aggregates come from the separation of the rocks, these being found naturally and artificially; In addition, these are characterized by having different geometric shapes, derived from angular tales such as: flat, tetrahedral, pentahedral and hexahedral, classified according to their number of faces, therefore, the following research work is held, based on knowing the variety of the concrete resistance  $f'c$  210 kg / cm<sup>2</sup> based on the shape of the angular aggregates, for the quality chosen for the population of Cantera Carapongo – Lurigancho Chosica, after having extracted the necessary material, a sample was constructed 45 test tubes, the same ones that were sometimes a study and analyzed at ages 7, 14 and 28 days, seeking to determine through applied research of quasi-experimental design, such is the compressive strength and sometimes a study to the various geometric forms of the aggregates (flat, tetrahedral, pentahedral and hexahedral) that vary 2, 4, 5 and 6 faces respectively, reaching the conclusion the coarse aggregate o made up of pentahedral and hexahedral stones have a higher compression force, which indicates that the aggregates with a greater number of faces have greater resistance; generating quality and economic benefits due to a greater volume of concrete, there is a reduction in costs due to the reduction in cement caused by aggregates with a greater number of faces that achieve greater adherence to the paste, unlike specific aggregates..

Keywords: Coarse aggregate, fine aggregate, resistance, geometric shapes.

## I. INTRODUCCIÓN

Las Normas Técnicas Peruanas son aquellas en las que se establecen especificaciones de calidad de un determinado producto, proceso y/o servicio; asimismo, la norma de Edificaciones E.060 (2019) determina que el concreto está conformado por cemento, agua, agregados fino y grueso con o sin aditivos, es relevante indicar que la resistencia del concreto está orientada al tipo de construcción requerida; además, esta resistencia del concreto varía de acuerdo a sus proporciones específicas. Molina & Chara (2017), refieren que la resistencia de concreto ha variado con el pasar de los años, indica que en 1950 el concreto de mayor resistencia era que soportaba una compresión de 350 kgf/cm<sup>2</sup>, 10 años después el concreto 410 a 520 kgf/cm<sup>2</sup> y en 1970 se producían concretos de 620 kgf/cm<sup>2</sup>, posterior a ellos en Estados Unidos refiere el uso de concreto de 1300 kgf/cm<sup>2</sup> (p. 24). Frente a los acontecimientos anteriores, la resistencia del concreto se ha convertido en objeto de estudio en múltiples investigaciones, Arreola (2018), afirma que la necesidad de desarrollar mayor infraestructura con eficacia sigue siendo imperiosa, un reporte de McKinsey Global Institute afirma que a nivel mundial, el crecimiento de la productividad laboral en la construcción ha promediado solo el 1% anual durante los últimos 20 años, en comparación del incremento en 2.8% para la economía mundial total y del 3.6% en el caso de la manufactura. En una muestra de países analizados, en los últimos diez años, menos de una cuarta parte de las empresas de construcción han igualado el crecimiento de la productividad logrado en las economías generales en las que trabajan, considerando la existencia de muchos proyectos de construcción que sufren excesos de costo y tiempo. A nivel nacional según un reporte del diario Correo, Medina (2019) afirma que según el anuncio del INEI en el año 2012 el sector construcción tuvo un retroceso de 15.8% a 9.43%, disminuyendo más aún en el año 2015, registrando una caída de 5.83% y en el año 2017 alcanzó su crecimiento productivo de 2.14%. En el 2018 el sector de construcción pudo cerrar con una recuperación de 5.42%, contribuyendo al incremento del PBI nacional de casi 4%. Cabe indicar que en el presente año 2020, en ambos ámbitos, nacionales e internacionales, se atraviesa actualmente una crisis económica en respuesta de

la pandemia COVID-19. A nivel internacional, en la revista Construcción Latinoamericana (2020) afirma que la construcción norteamericana caerá un 6.6% durante el presente, lo que equivale a US\$122.400 millones, en Brasil las ventas de la industria de materiales de construcción cayeron en 4.7 %, el COVID-19 ha generado gran impacto en el rubro de la construcción. En Perú, Huanachin (2020) publicó en el diario Gestión que existe más de 1,900 proyectos de viviendas sin ejecución valorizadas en S/10,000 millones, por lo que las autoridades y administrativos a quienes compete el sector de construcción realizaron de manera reiterativa negociaciones con los bancos a fin de que estos otorguen condiciones favorables para los pobladores en cuanto a los créditos con fines hipotecarios, disminuyendo la cuota inicial y ampliando con el estado peruano las subvenciones para obtener una vivienda; por otro lado, a través del Diario Gestión (2020), la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) anunció, en respuesta a la recesión, las actividades constructores tendrían una caída de 70% a fines del mes de junio.

En las líneas anteriores, se denota un retroceso en el sector de la construcción, cuál es el motivo, todos ellos se centran en los costos que conllevan las construcciones considerando la crisis económica que se vive; dada las circunstancias, el presente trabajo de investigación demuestra que se pueden reducir los costos de construcción sin la necesidad de disminuir la resistencia del concreto que asegura una buena construcción; es decir, se puede obtener una mayor resistencia del concreto a través del uso de las distintas formas de los agregados angulares; lo que conllevará a descifrar que se puede obtener la resistencia del concreto reglamentado con menor uso de cemento; representando de esta manera que los costos de construcción se reduzcan; debido a que se demostró que los agregados angulares influyen de manera positiva en la resistencia de concreto, optimizando el cuidado de los recursos naturales; sin embargo, no se ha encontrado un estudio que respalde tal afirmación, pues en dentro de la realidad problemática se encuentra que, cada tipo de construcción requiere, según la Norma Técnica Peruana una determinada resistencia de concreto, en tanto la obra sea más grande, se requerirá mayor resistencia del concreto, los costos varían de acuerdo al tamaño de la obra, los mecanismos de las proporciones específicas son buenas; sin embargo, estas se pueden optimizar generando un menor costo y

mayor cuidado del medio ambiente, esto a través de la alteración en la elaboración del concreto y la dosificación establecida, reemplazando al agregado grueso convencional por la forma de agregados angulares con mayor número de caras, al identificar esta realidad problemática, se desglosan como problema general:

¿En cuánto varía la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> según la forma de los agregados angulares?

Del problema general, se desglosan los siguientes problemas específicos:

¿En cuánto varía la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> según la forma plana del agregado grueso?

¿En cuánto varía la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> según la forma tetraédrica del agregado grueso?

¿En cuánto varía la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> según la forma pentaédrica del agregado grueso?

¿En cuánto varía la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> según la forma hexaédrica del agregado grueso?

El soporte para la presente investigación se encuentra justificada en:

La pretensión de demostrar y fomentar el uso de las formas angulares de los agregados debido a que se ha demostrado que estas aumentan la resistencia del concreto endurecido, por ende, el uso de las mismas disminuye el costo, generando ahorro en los presupuestos de obras de construcción. Asimismo, se busca fomentar el cuidado del medio ambiente, considerando que al utilizar las formas angulares de los agregados se disminuirá el uso del cemento que trae consigo el proceso industrial que contamina el medio ambiente.

Además, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general:

Determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> generado por la forma de los agregados angulares.

Considerando los problemas específicos, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> generado por la forma plana del agregado grueso.

Determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> generado por la forma tetraédrica del agregado grueso.

Determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> generado por la forma pentaédrica del agregado grueso.

Determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> generado por la forma hexaédrica del agregado grueso.

Luego de haber planteado los problemas y objetivos de la investigación, a continuación, se presenta las hipótesis, siendo la general:

La resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente según la forma de los agregados angulares.

Quedando las siguientes hipótesis específicas:

La resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente según la forma plana del agregado grueso.

La resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente según la forma tetraédrica tetraédrica del agregado grueso.

La resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente según la forma pentaédrica del agregado grueso.

La resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> varía significativamente según la forma hexaédrica del agregado grueso.

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito nacional se han detectado el desarrollo de importantes investigaciones que se enfocan en estudiar la forma de los agregados, todos ellos en busca de encontrar la mejor forma que conlleve a optimizar la resistencia del concreto, citamos a Rivera (2020) sostiene que:

La presencia de partículas alargadas o aplanadas puede afectar la trabajabilidad, la resistencia y la durabilidad de las mezclas, porque tienden a orientarse en un solo plano lo cual dificulta la manejabilidad; además debajo de las partículas se forman huecos de aire y se acumula agua perjudicando las propiedades de la mezcla endurecida. Por otro lado, la textura superficial de las partículas del agregado influye en la manejabilidad y la adherencia entre la pasta y el agregado, por lo tanto, afecta la resistencia. (2020, p.54).

Frente a ello; Pasquel (1998) manifiesta que: “Los agregados en forma equidimensional producen un mejor acomodo entre partículas dentro del concreto, que los que tienen forma plana o alargada, y requieren menos agua, pasta de cemento, o mortero para un determinado grado de trabajabilidad y resistencia del concreto.” (Tópicos de Tecnología del Concreto, p.87). Al respecto Bejar y Cuellar (2019), en la tesis titulada “Características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba y su uso en la construcción de obras de concreto en la ciudad de Chuquibambilla – Grau – Apurímac 2018.”, planteó como objetivo determinar el nivel de influencia de las características que presentan los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba, en el uso de concreto para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla y aplicando la metodología explicativa concluyó que el nivel de influencia de las características que presentan los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba en el uso de concreto para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla, es alta debido a que la resistencia promedio a la compresión requerida  $f'_{cr}$ , usada como base para la dosificación del concreto se determinó de acuerdo a la E.060 según Tabla 5.3, obtuvo respecto al  $f'_{cr}$  un 16.7% adicional, y con relación al  $f'_{c}$  210 aumento en 63%. (p. 7, 131). Frente a ello, es necesario mencionar que los agregados se pueden caracterizar según su calidad, Olarte (2017), en la tesis titulada “Estudio de

la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles”, con el objetivo de determinar la influencia del estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia en la construcción de obras civiles, a través de la metodología no experimental, el autor concluyó que la relación agua cemento es la proporción que más interviene en la resistencia del concreto así como la relación cemento agregados pétreos, el cemento varía entre el 7% y el 15% en la dosificación del concreto. Por ende, no siempre a mayor cantidad de cemento mayor es la resistencia, ya que hay características de los agregados pétreos que hacen que las partículas de cemento las compacte mejor. (p. 3,194). Los agregados pueden ser gruesos y finos, Meléndez (2016), sostiene en la tesis titulada “Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Huaraz-2016” indica como objetivo interpretar los resultados obtenidos con las resistencias a los 3,7,14, y 28 días de curado para ver el avance evolutivo del comportamiento de la resistencia, luego de aplicar una metodología experimental, llegó a la conclusión que el concreto a base del reciclado de desechos de demolición no cumple en su totalidad con las normas para los agregados, lográndose reducir en un 5 % respecto al  $f'c$ . Obtuvo  $177.10 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $207.9 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $213.8 \text{ Kg/cm}^2$  para las edades de 7,14, 28 días respectivamente, en comparación con el agregado natural que se obtuvo  $163.10 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $185.50 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $199.7 \text{ Kg/cm}^2$  en las edades de 7,14 y 28 días respectivamente, y respecto al  $f'c$  mejoro en 1.8% ” (p. 34, 52). Por otro lado, existen investigadores que realizaron estudios sobre la resistencia a la compresión, tales como López (2018) quien manifiesta en su tesis denominada “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$  con la sustitución del 3% en peso del cemento por roca de granito pulverizada”, con el objetivo de determinar la resistencia a la compresión de la sustitución de 3% de cemento por roca granito pulverizada en la resistencia de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , al realizar un estudio experimental y proceder con el análisis respectivo, concluyó que el polvo de roca granito es un material cementante ya que a pesar que las resistencias a la compresión de las probetas experimentales con roca granito no superaron el diseño patrón y esta va aumentando a los 7, 14 y 28 días (p. 39, 80). y Raico (2019), en su tesis titulada “Influencia de la combinación

de agregados en la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con el objetivo de determinar la influencia de la combinación de agregados de la cantera Otuzco y la cantera La Victoria en la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , al aplicar la metodología experimental, concluye que la combinación de agregados da una mayor resistencia a la compresión del concreto, se obtiene utilizando el 60% de agregado de la cantera Otuzco (agregado combiando) y 40% de agregado de la cantera Victoria (canto rodado), para un concreto de  $f'c = 210\text{kg/m}^2$  aumentando su  $f'c$  en 13.56% a los 28 días (p. 4, 51). Es necesario mencionar que, en el ámbito internacional, existen investigaciones relacionadas a la misma temática O'Reilly(2008) manifiesta respecto a la “Influencia de la característica de forma de los agregados triturados sobre la resistencia de los concretos”, fijo como objetivo determinar la influencia de la característica de la forma de los agregados gruesos, clasificándolos por sus porcentajes de partículas planas y alargadas, llego a la conclusión que es evidente la influencia que ejerce la característica de forma de los agregados sobre el consumo de cemento de las mezclas de concreto a diseñar, por lo que se hace necesario intervenir en el proceso tecnológico de la producción de los agregados, de tal manera, que atienda a mejorar su característica de forma, no sólo por su importancia en los aspectos económicos de la producción de concretos, sino también por la influencia que ésta tiene en las propiedades reológicas de las mezclas de concreto fresco y del concreto endurecido. Así como la demanda de pasta de cemento que exige, la cual tiene una importancia determinante en la porosidad y permeabilidad del concreto y consecuentemente con su durabilidad y resistencia. Determino en las Canteras Camoa I, Jamaica, Dragón Camoa, Habana Cubano, Moderna y Somorrostro un % de partículas planas y alargadas de 30, 28, 17, 31, 23, 16 y a los 28 días de edad  $381.1 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $353.8 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $417.1 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $353.8 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $388.5 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $400.7 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente. Frente a ello, se concluye que el diseño con mayores partículas de planas y alargadas reduce la resistencia obtenida. (p.123). De la misma perspectiva citamos a León y Ramírez (2010) sostiene que: “[...] los concretos producidos con agregados de forma redondeada y cúbica tienden a producir mayores resistencias que agregados alargados y aplanados” (p.219).

Las características de los agregados en cuanto a su forma, textura y gradación influyen en la trabajabilidad, en el acabado, en la exudación y en la segregación del concreto fresco y afectan la resistencia, la rigidez, la densidad y durabilidad del concreto. La caracterización de forma por medio del análisis de imágenes utilizando el análisis de Fourier, se realizó para los descriptores: elongación, triangularidad y cuadratura. La forma, la angularidad o redondez, y la textura superficial son tres conceptos relacionados con el análisis morfológico que representan las variaciones geométricas espaciales en diferentes escalas dimensionales. (p.220)

Al respecto Saá (2019), en su tesis titulada “Análisis comparativo de la resistencia a compresión de núcleos de hormigón de diferentes diámetros extraídos en el Ecuador.”, fijó como objetivo comparar el resultado de la resistencia final a la compresión de núcleos de hormigón de 94 mm de diámetro indicado en la norma ASTM-C42 con muestras extraídas que tienen variación de medida en su diámetro y al utilizar la metodología explicativa, llegó a la conclusión que en las resistencias a compresión, los resultados de los núcleos de 94 mm y 50 mm de diámetro, muestran una diferencia de 10 unidades en MPa aproximadamente en los 3 tipos de mezclas (p. 15, 43). De este modo; Peralta (2019), manifiesta en la tesis titulada “Evaluación de la incidencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en los resultados de los ensayos de resistencia a compresión del concreto empleando cilindros de diferentes dimensiones”, el objetivo de evaluar la incidencia del Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso en la resistencia a la compresión  $f'_c$  del concreto empleando cilindros de 100 y 150 mm de diámetro en mezclas con diferentes resistencias de diseño, al aplicar la metodología experimental llegó a la conclusión de que se deben implementar metodologías para lograr la especificación en el proyecto del uso de cilindros de tamaño inferior al patrón de 150 mm de diámetro, ya que con el cilindro de menor tamaño se obtuvo una mejoría del  $f'_c$  siendo 248.8 Kg/cm<sup>2</sup>. Esto debe hacer parte de las medidas a implementar en mejora de los procedimientos para la elaboración y tratamiento de especímenes, así como en los métodos de ensayo de resistencia a la compresión del concreto (p. 14, 77). Por otro lado, Abril y Ramos (2017), en la tesis titulada “Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso”, con el objetivo de comparar como es afectada la resistencia a la compresión de concreto  $f'_c$  210 con dos agregados provenientes de diferente origen, uno de peña y otro es extraído del río, los cuales presenta características geológicas distintas y

al aplicar la metodología experimental, llegó a la conclusión de que la resistencia del concreto es afectada cuando se usan agregados gruesos de distinto origen, es decir que el uso de grava extraída de un depósito aluvial en el concreto contribuye a que soporte cargas superiores  $219.01 \text{ Kg/cm}^2$ , a la del diseño inicial a diferencia del material de origen montañoso que demostró ser menos resistente con  $186.45 \text{ Kg/cm}^2$ , es decir no cumplió con el diseño de la mezcla.(p. 19, 77). Finalmente, Latorre (2009), manifiesta en la tesis titulada “Influencia del contenido de adiciones puzolánicas y del proceso de elaboración de la mezcla en la resistencia mecánica del hormigón”, el objetivo de estudiar y analizar la influencia de algunas variables de composición de la pasta cementicia y del proceso de mezclado, en las propiedades de trabajabilidad y resistencia mecánica del hormigón, al usar la metodología experimental, llegó a la conclusión que existe un incremento significativo de la tasa de desarrollo de resistencia en la etapa inicial (7 días), que varía entre 10 y 18 % para hormigones con distintos contenidos de puzolana en el material cementíceo. (p. 2 ,163). Frente a ello León y Ramírez

#### Los Agregados

Suarez (2005), afirma que los agregados gruesos son la parte fundamental del hormigón, y si estos son seleccionados y utilizados de manera adecuada, permitirá obtener una buena adherencia. Por otro lado, Rivera (2013), caracteriza a los agregados como un conjunto de partículas que se encuentran en forma natural y artificial de diferentes tamaños, la mezcla en proporciones correctas de estos, agregando cemento y agua, se fabrica el concreto o el denominado piedra artificial. Si se busca obtener un concreto de alta resistencia, es necesario estudiar los elementos que lo conforman y los califica como elementos que se encuentran en forma natural o mediante un proceso de trituración de rocas llamada artificial más el cemento y presencia del agua forman el concreto (p. 37). Además, el capítulo 3 del Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 (2019) indica que es necesario cumplir con los requisitos establecidos según Norma Técnica Peruana; contrario a ello, se deberá demostrar mediante ensayos y experiencias de obras la resistencia y durabilidad que la norma establece.

## Clasificación de los agregados

Rivera (2013), indica que existen diversas maneras de clasificar los agregados, y estos han ido variando con el pasar del tiempo, estos se clasifican en agregados naturales y agregados artificiales, según su procedencia; adicional a ello, Burgos (2019) indica que los agregados también pueden clasificarse según su tamaño.

Por procedencia:

**Agregados naturales:** La geología histórica afirma que las rocas se transforman debido a la existencia de fenómenos internos que se dan en la tierra, al pasar por la solidificación y enfriamiento que dan lugar a los distintos tipos de rocas que atraviesan por diferentes ciclos geológicos, adicional a ello, resalta que los agregados naturales proceden de las explotaciones de fuentes naturales como arrastres fluviales o denominados glaciares y de canteras de diferentes rocas y piedras en su estado natural (Rivera, 2018, p. 42).

**Agregados artificiales:** Son aquellos que tienen un origen industrial, los agregados artificiales son sometidos a procesos artificiales tales como arcillas expandidas que para su producción son sometidas a altas temperaturas con la finalidad que aumentar el volumen (Rivera, 2018, p.45). De la misma forma, se busca a través de este tipo de agregados artificiales obtener de manera industrial, la mayor resistencia y calidad del concreto.

Por su tamaño

El Reglamento Nacional de Edificaciones, capítulo 3 - norma E.060 (2019), afirma que según su tamaño los agregados pueden ser gruesos o finos (p. 938), con las siguientes descripciones:

**Agregado grueso,** “procede de la grava natural o triturada, con un perfil angular, de preferencia o semi angular, duras, compactadas, resistentes y de textura rugosa de preferencia, además estas no deben tener partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas” (Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.060, 2019, p. 938).

**Agregado fino,** es la tracción fina de los suelos gruesos, poseen partículas inferiores a 4,76 milímetros y mayores a 0,074 milímetros (Rivera, 2018, p.52).

## Propiedades físicas del agregado

Son características basadas en la estructura del agregado que es medible y visible, el agregado está compuesto por las siguientes características:

**Granulometría:** Es aquella que permite tener la máxima densidad del concreto, aportando a la trabajabilidad. Es una propiedad física de gran importancia en las mezclas de concreto, según las investigaciones de Cruzado y Li afirman que:

[...]La granulometría es la composición en porcentaje de los diversos tamaños de agregado en una muestra, para tener un buen concreto es necesario que la mezcla de la arena y de la piedra logre una granulometría que proporcione masa unitaria máxima, puesto que con esta condición el volumen de los espacios entre partículas es mínimo, lo cual dará lugar a una mezcla de mejores condiciones técnicas y además económicas. (2015, p. 19).

**Densidad:** Esta varía dependiendo de la gravedad específica de sus componentes sólidos, así como de la porosidad del mismo material, la densidad de los agregados cumple un rol significativo en el caso se requiera diseñar concretos de mayor o menor peso unitario. Una densidad baja indica la existencia de un material poroso, débil y de alta absorción.

**Porosidad:** Espacio libre de algún tipo de materia sólida en la partícula del agregado, esta característica es primordial dentro de las propiedades que caracterizan al agregado debido a su dominio en otras propiedades, debido a que estas influyen en la fijez química, resistencia a la abrasión, resistencias mecánicas, propiedades elásticas, gravedad específica, absorción y permeabilidad.

**Peso unitario:** Dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos, da como resultado el peso unitario. La actividad de incluir los espacios entre partículas interviene en la forma de acomodo según lo indica ASTM C 29 y NTP 400.017.

**Abrasión:** El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (2000), refiere que la abrasión es una prueba que determina la resistencia a través de una prueba realizada a través de una máquina denominada “Los Ángeles”, esta prueba es capaz de arrojar resultados de indicadores de calidad física del agregado. Si los

resultados indican que los agregados gruesos poseen baja abrasión, existirá desgaste y pulido a corto plazo.

Porcentaje de vacíos: Medida de volumen expresado en porcentaje, dependiendo de ellos el acomodo de partículas, motivo por el cual su valor es relativo, tal como lo es el peso unitario. La evaluación que se debe realizar y recomendada por ASTM C29 es mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ vacíos} = \frac{(SxW - P.U.C)}{SxW} x 100$$

Donde:

S es igual al peso específico

W está referida a la densidad del agua

P.U.C es el peso unitario compactado seco del agregado

Humedad: Concerniente al agua superficial que es encadenada por la partícula, su dominio está en la superior o inferior cantidad de agua requerida en la mezcla, la fórmula utilizada para hallar la humedad es:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{peso natural} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} x 100$$

Propiedades mecánicas de los agregados

Cualidad que presenta el agregado ante la aplicación de fuerzas que se le aplique.

Resistencia: El concreto, por ningún motivo deberá tener más resistencia que el de los agregados, la textura, estructura y composición de las partículas del agregado intervienen de manera positiva sobre la resistencia; es decir, si los granos de los agregados no están correctamente cementados entre sí, por consecuencia, estas serán débiles, por ello se recomienda que la resistencia al chancado o compresión del agregado debe efectuarse de manera que permita la resistencia plena del matriz cementante.

Tenacidad: Es una propiedad que se encuentra relacionada con la resistencia al impacto del material y verdaderamente congruente con la flexión, angularidad y textura del material.

Dureza: Es la cualidad física de soportar un esfuerzo ante la erosión, abrasión o al deterioro. Esta cualidad que caracterice a las partículas serán dependiendo sus constituyentes, motivo por el cual se recomienda que se utilice el cuarzo, cuarcita, rocas silicosas y rocas pesadas formadas a partir de erupciones volcánicas.

El concreto

Ortega (2015), manifiesta que el concreto es una masa sólida resistente a esfuerzos de compresión a consecuencia de la mezcla entre cemento, agregados gruesos y finos (piedra y arena), agua y aire. Asimismo, señala que, para la obtención de diferentes valores en su resistencia, esta va a depender del diseño de mezcla a utilizar (p. 13).

Características del concreto

Concreto Fresco; Porrero et al. (2014), manifiesta que el concreto fresco va a depender del medio ambiente ya que, en lugares cálidos su estado fresco dura menos a diferencia que los lugares húmedos, también va a depender de los componentes para la elaboración de su mezcla y diseño. Así mismo, es considerado fresco desde que todos sus componentes son mezclados obteniendo un estado fluido hasta la etapa que inicia el fraguado, en esta etapa inicial es cuando el concreto es transportado, vaciado en encofrados y finalmente compactado manualmente o por vibración con el fin de lograr una distribución uniforme (p. 45).

Trabajabilidad; Porrero et al. (2014), establece dos concepciones, primero no debe producirse segregaciones en esta propiedad, además el concreto se va a caracterizar por mostrarse manejable y homogéneo para su respectiva colocación y compactación. Y en segundo lugar establece el procedimiento normalizado en la ASTM C143 del Cono de Abrams, especificando el asentamiento (p. 46).

Concreto Endurecido; Porrero et al. (2014), manifiesta que se da una reacción interna entre el incremento de resistencia y curado húmedo. Al darse el contacto de agua con el cemento se inician las reacciones de hidratación lo que conllevan al endurecimiento final (p. 43).

Resistencia; Según La American Society of Concrete Contractors (2011), sostiene que la resistencia del concreto se mide en libras por pulgada cuadrada (lb/pulg.2) o en megapascales (MPA). Asimismo, señala que está representada por el símbolo  $f'_c$ , esta resistencia es ensayada a los 7, 14 y 28 días cumpliendo los requerimientos en la norma ASTM C 31 y ASTM C 39 en donde se fabrica especímenes de los ensayos (p. 29).

Resistencia y deformación a compresión del concreto; Ortega (2015), sostiene que “En materiales como el concreto, que se utilizan básicamente para resistir esfuerzos de compresión, es importante conocer el comportamiento bajo la relación esfuerzo – deformación”. Debido a esto; se destaca que una de las características que tiene el concreto es la de estar sometido y soportar las cargas a compresión (p.19).

## Componentes del concreto

### Cemento

Ortega (2015), califica al cemento como un material aglomerante que se fabricó por primera vez en 1824 en Inglaterra, con la función de unir áridos inertes entre sí gracias a que posee adherencia y cohesión. Existen cinco (05) tipos de cemento que deben cumplir con especificaciones de la American Society for Testing and Materials (ASTM) (p. 15).

Cemento ASTM tipo I; CSA normal, Ortega (2015) sostiene que este tipo “Es usado cuando el cemento o concreto no están sujetos a exposiciones específicas, tales como ataque de sulfatos del suelo o agua a una elevada temperatura” (Ortega, 2015, p. 15). En este sentido, el cemento ASTM tipo I, CSA normal es usado de manera general.

### Agregados

Según Ortega (2015), manifiesta que los agregados se dividen en dos grupos, los agregados finos o también llamados arenas, que son los que pasan por un tamíz N°4 y los agregados gruesos o llamados también gravas. Así mismo de cada tipo de agregado se debe obtener su granulometría (p. 19).

Al respecto Popovics (1992) sostiene:

The shape of an aggregate particle is irregular from a geometric standpoint, therefore it cannot be defined, or measured, adequately and its influence on the properties of concrete cannot be evaluated precisely. Particle shape is controlled by two properties: roundness (angular, round, etc.), and sphericity (elongated, flat, etc.). The surface texture can be polished or dull, smooth or rough, and so on. Particle shape and surface texture are the results of the interaction of the nature, structure, and texture of the rock. Equidimensional particles are preferred to flat or elongated particles in concrete aggregates. The water requirement of round and/or smooth particles is less than that of angular and/or rough particles, especially for fine aggregates. On the other hand, coarse aggregate roughness increases the tensile and flexural strengths of the concrete. (p.375).

Agua para la mezcla

La American Society of Concrete Contractors (2011), indica que es aceptable el agua que se puede beber, libre de sustancias e impurezas, color y olor. Por el contrario, en el caso no cumplieren con lo mencionado, se recomienda que sean ensayadas apropiadamente bajo criterios de la norma ASTM C 94 "Standard Specification for Ready- Mixed Concrete". Por otro lado, menciona que el agua va a proveer hidratación y manejabilidad a la mezcla (p.19).

Diseño de mezcla

Al respecto La American Society of Concrete Contractors (2011), plantea que el documento ACI 211.1 "Standart Practice for Selecting Proportions' for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete." Especifica procedimientos para que la mezcla se dosifique correctamente, cumpliendo los requerimientos de cualquier proyecto (p. 23).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación utilizada es la investigación aplicada, debido a la identificación de un problema y al enfoque de soluciones a través de demostraciones experimentales, pretendiendo atender una necesidad de impacto en la sociedad, en este caso, en el ámbito de la construcción, todo ello basado de manera previa en la investigación básica (Biblioteca Duoc, 2018, "Investigación aplicada", párr. 1-3).

Rodríguez (2005) indica que la investigación experimental da lugar al manejo de una variable experimental no comprobada bajo circunstancias controladas de una eventualidad particular, para el presente estudio se manipulará intencionalmente los agregados gruesos conforme a sus formas geométricas a fin de analizar la resistencia del concreto endurecido (p. 25).

Diseño de Investigación: Experimental

El diseño es cuasi experimental bajo el concepto que afirman (Sampieri, Fenández, & Baptista (2010), indicando que se caracteriza por tener un grupo de control y un grupo de estudio; en ambos casos, ya integrados por las unidades de análisis que son manipuladas de manera intencional.

$$\text{G.E: } O_1 - X - O_2$$

$$\text{G. C: } O_1 - X - O_2$$

#### 3.2 Variables y Operacionalización

- Variable independiente: Formas de los agregados angulares
- Variable dependiente: Resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 1. Operacionalización de variables**

Variable	Definición	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Formas angulares de los agregados gruesos	El Instituto de la Construcción y Gerencia (2012) a través del Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 indica que las formas geométricas de los agregados gruesos proceden de la separación de las rocas, se caracteriza por quedar retenido en el tamiz N°4 (4,75 mm). Estas se encuentran en forma natural y/o artificial y tiene formas planas, tetraédricas, pentaédricas y hexaédricas, todas ellas caracterizadas según el número de caras.	G.E: $0_1 - X - 0_2$ G.C: $0_1 - X - 0_2$	Planas	2 caras	Razón
			Tetraédrica	4 caras	
			Pentaédrica	5 caras	
			Hexaédrica	6 caras	
Resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>	Según La American Society of Concrete Contractors (2011), sostiene que la resistencia del concreto se mide en libras por pulgada cuadrada (lb/pulg.2) o en megapascales (MPA). Asimismo, señala que está representada por el símbolo $f'c$ , esta resistencia es ensayada a los 7, 14 y 28 días cumpliendo los requerimientos en la norma ASTM C 31 y ASTM C 39 en donde se fabrica especímenes de los ensayos (p.29).	Se realizará ensayos a la compresión de los testigos de concreto $f'c$ 210 elaborados con los agregados de formas angulares.	Concreto Fresco	Trabajabilidad	Razón
			Concreto Endurecido	$f'c$ a los 7 días	
				$f'c$ a los 14 días	
				$f'c$ a los 28 días	

Fuente: Elaboración propia

## Escala de medición

Escala numérica de razón, Coronado (2007), afirma que dicha escala es adecuada para la medición de variables cuantitativas, para el presente estudio los valores de la variable o escala de medición es la resistencia a la compresión del concreto.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Es el conjunto de elementos con características análogas que serán observados para la realización de un estudio específico, estas pueden ser finitas o infinitas; finitas afirma Vargas (1995). Bajo este concepto, la población del presente estudio es finita, representada por las probetas de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Muestra

Navarrete, Ferreira da Silva, Mogollón, Delgado & Vargas (2006), consideran que la muestra no tiene un margen de relevancia mayor o menor por su tamaño; por lo tanto, es necesario recalcar que el tamaño de la muestra va a depender de las unidades de muestreo capaces de aportar una información profunda y completa para el estudio realizado se ha determinado el análisis a 45 probetas, distribuida conforme el siguiente cuadro:

**Tabla 2.** Distribución de pruebas en días

Tipo de pruebas	7 días	14 días	28 días	Total
Prueba piloto	3	3	3	9
Prueba con probetas agregados planos	3	3	3	9
Prueba con agregados tetraédricas	3	3	3	9
Prueba con agregados pentaédricas	3	3	3	9
Prueba con agregados hexaédricas	3	3	3	9
TOTAL				45

Fuente: Elaboración propia

## **Muestreo**

Sampieri, Fernández, & Baptista (2014), refieren que este puede ser de dos clases: probabilística y no probabilística o dirigida, esta última tiene la característica de seleccionar de manera directa por el investigador a los participantes por razones determinadas por el mismo (p. 171). En este sentido, la presente investigación es no probabilística debido al estudio realizado en 45 probetas sometidas a un análisis en un periodo de 7, 14 y 28 días con una prueba piloto; además, se aplicará la prueba de estudio con cada probeta de concreto, compuesto por formas geométricas de los agregados tales como aplanadas, tetraédricas, pentaédricas y hexaédricas que tienen 2, 4, 5 y 6 caras respectivamente, los mismos que serán elaborados bajo el mismo diseño.

## **Unidad de análisis**

Probetas de forma cilíndrica de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

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

La técnica seleccionada para los estudios requeridos es la observación, debido a que mediante esta técnica se permite demostrar de forma sistemática y gradual, el comportamiento de la fuerza de compresión ( $f'c$ ) requerida en cada edad determinada en los testigos; además, se realiza ensayos bajo los estándares normados por el Código ACI Capítulo 5.6.3 y del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Capítulo 5.6, los cuales refieren que los ensayos de rotura deben ser sometidos a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto.

Debido a la falta de herramientas que seleccione los agregados gruesos según su forma geométrica, la recolección de datos será de manera manual, donde se seleccionará conforme el número de caras especificados.

Kerlinger (2002), manifiesta que la confiabilidad es la seguridad, consistencia y exactitud que posee un instrumento que fue usado para un estudio específico; asimismo, esta también puede contener errores los cuales son medibles a través de la varianza sistémica, donde todas las puntuaciones pueden ser todas positivas o negativas o todos tienden ser altos o bajos en este caso el error es constante; y varianza aleatoria, donde los puntajes tienden ser de una manera u otra; es decir, la confiabilidad es la ausencia de errores de medición del instrumento; para tal fin,

se ahondarán fichas de cuestionario del juicio expertos como también fichas técnicas de datos de laboratorio fundamentados en la código American Concrete Institute ACI 318-14, siendo estos certificadas por laboratoristas de la Universidad César Vallejo, sede Ate.

Finalmente, los resultados obtenidos en las fichas de ensayos serán registrados en una base datos en de Microsoft Excel, tanto para analizar el diseño de mezcla del concreto patrón como también para evaluar la variación de la resistencia  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> de los distintos especímenes de nuestra muestra.

### **Validación de instrumento**

La validación de instrumento fue realizada a través del juicio de expertos (seis ingenieros civiles colegiados mediante un cuestionario con valoración en escala de Likert (1 - 5), donde 5 es siempre, 4 representa casi siempre, 3 es algunas veces, 2 casi nunca y 1 nunca.

**Tabla 3.** *Participantes del juicio de expertos*

<b>Ingenieros</b>	<b>Código CIP</b>
Pereyra Rojas Edgard Jesús	848991
Llenque Valdez Enrique Leandro	139451
Orellana Lazo Adherlyn Ricardo	184702
Espinoza Piccone Manuel	202083
Guzmán Huamán Jean	204613
Herrada Barreto Roy	190346

Fuente: Elaboración propia

## Confiabilidad

Para la estimación de la confiabilidad se utiliza el método de coeficiente de  $\alpha$  (Alpha de Cronbach) analizado por el software SPSS. Al respecto Quero (2010), manifiesta que la confiabilidad está relacionada a la consistencia interna del instrumento, representada por el coeficiente  $\alpha$  (alpha), planteado por Lee J. Cronbach en 1951 (p. 249).

### Resumen de procesamiento de casos

**Tabla 4.** *Procesamiento de casos*

		N	%
Casos	Válido	6	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	6	100,0

Fuente: Elaboración propia en SPSS

La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

### Estadísticas de fiabilidad

**Tabla 5.** *Confiabilidad del instrumento*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,801	10

Fuente: *Elaboración propia en SPSS*

En la interpretación de los resultados del coeficiente  $\alpha$  se obtuvo 0.801, el cual se encuentra dentro del Rango del 0.61 a 0.80 interpretando una Magnitud de Alta confiabilidad.

### 3.5 Procedimientos:

Para el proceso de adquisición de los agregados se considera la Cantera Carapongo.

- a) Se realizó el análisis granulométrico de los agregados gruesos de un total de 6 m<sup>3</sup> de material, del cual se utilizó un porcentaje para la mezcla del concreto piloto.



Figura 1. Análisis granulométrico

En la figura 1, se demuestra que los agregados fueron sometidos a un análisis granulométrico bajo la norma NTP 400.012, obteniendo porcentajes de agregados retenidos, de agregados pasantes, módulo de fineza y el tamaño máximo nominal.

- b) Con la finalidad de cumplir con el objetivo de la investigación de determinar la variación de la resistencia del concreto según la forma de los agregados angulares, se inició una primera etapa de selección manual donde separamos del total de los 6 m<sup>3</sup> de los agregados gruesos según sus formas planas, tetraédricas, pentaédricas y hexaédricas. Cada forma tuvo un sub análisis granulométrico.

Forma	Aridos naturales		Aridos triturados	
	Esférica	Alargada/aplanada	Cúbica	Alargada/aplanada
Angulosidad	Redondeada		Angulosa	
Superficie	Lisa		Áspera	
Necesidad de agua			Creciente →	
Trabajabilidad Compactación			← Decreciente	

Figura 2. Hormigones Mimetti – Forma de los Agregados

- c) Se realizó el análisis granulométrico de los agregados finos de un total de 3 m<sup>3</sup> que sirvieron para el diseño de concreto piloto y para el concreto de estudio, estos agregados cumplieron las condiciones de la Norma ASTM C 136 Obteniendo porcentajes de agregados retenidos, porcentajes de agregados pasantes y módulo de fineza.
- d) Se realizó el procedimiento para obtener el peso específico y absorción mediante la norma ASTM C 127 para los dos tipos de agregado: agregado grueso y agregado fino.
- e) Se obtuvo el peso unitario de acuerdo a la Norma ASTM C 29 necesarios para nuestro diseño de mezcla.
- f) Se realizó el análisis de los agregados finos y gruesos obteniendo el porcentaje de contenido de humedad en base a la norma NTP 339.185, determinando la humedad evaporable en los poros de los agregados.
- g) Una vez obtenido los valores de las propiedades de los agregados se procedió a determinar el diseño de mezcla del concreto patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, siguiendo los parámetros del Código ACI 318S-14 y el método del ACI 211.
- h) La dosificación que se obtuvo del diseño de mezcla del concreto patrón sirvió para realizar muestras de estudio, cada muestra representada por los agregados según sus formas planas, tetraédricas, pentaédricas y hexaédricas.
- i) Se elaboró 9 muestras de concreto patrón y en paralelo 9 muestras para cada forma de los agregados angulares: planas, tetraédricas, pentaédricas y hexaédricas, representando un total de 45 muestras en estado fresco y 45 testigos en estado endurecido.
- j) Para evaluar las 45 muestras en su estado fresco se medirá la trabajabilidad bajo el procedimiento de la norma ASTM C143.



*Figura 3. Hormigones Mimetti – Asentamiento en el Cono de Abrams*

En la figura 3 se muestra el proceso para determinar el asentamiento del concreto, con la finalidad de determinar la fuerza de compresión.

- k) Para evaluar los 45 testigos en estado endurecido se realizarán ensayos de resistencia a compresión de acuerdo a la norma ASTM C 31 y C 39. Estos serán ensayados a los 7, 14 y 28 días.



*Figura 4. Testigo*

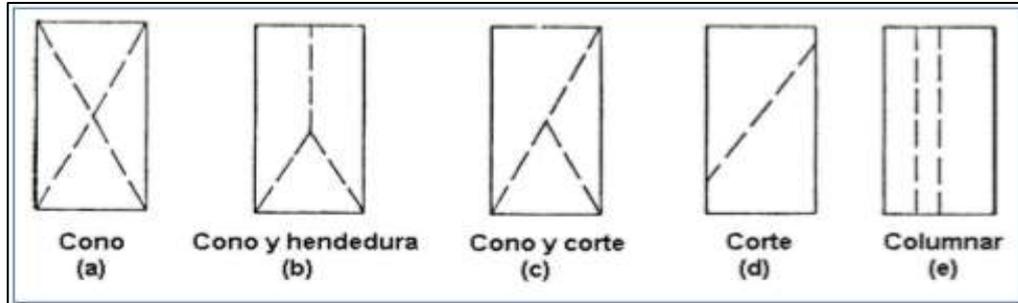
Figura 4, muestra la probeta con las medidas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones



*Figura 5. Prueba de resistencia de compresión*

En figura 5 se muestra la rotura de probeta, la misma que fue sometida a 7, 14 y 28 días.

l) Al finalizar la investigación se obtuvo una comparación de la trabajabilidad del concreto patrón y concreto de estudio de cada forma de agregado. Por otro lado, se obtuvo un análisis en la varianza de la resistencia que refleja cada resultado de ensayo a la compresión.



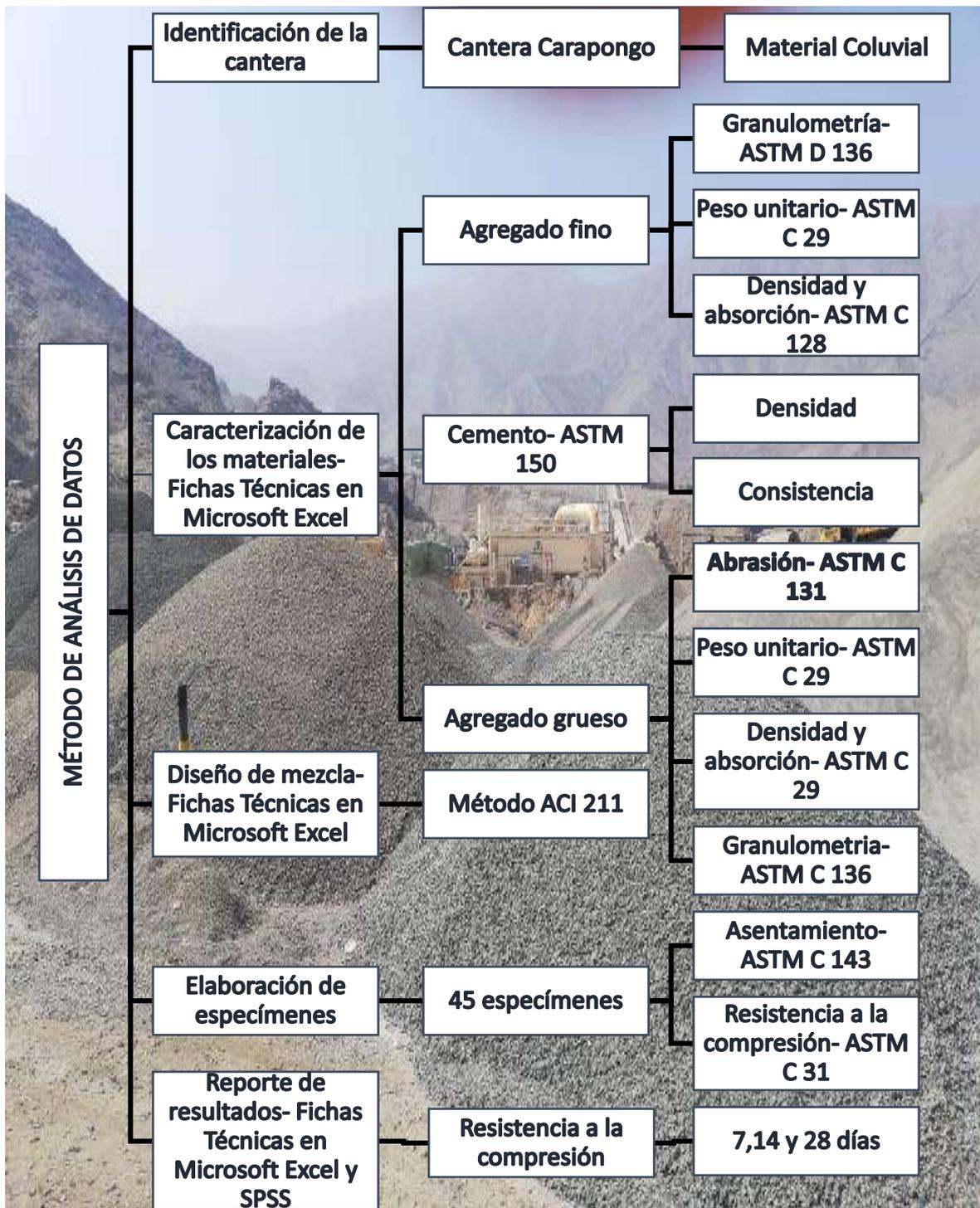
*Figura 6. Esquemas de los tipos de falla de acuerdo al MTC E 704*

En la figura 6 se ejemplifica la descripción de tipos de rotura obtenidos en cada una de las probetas sometidas a estudio.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Los análisis granulométricos de los materiales se fundamentan en las normas técnicas peruanas y el diseño de concreto en el método ACI 211.

El concreto patrón y los concretos de estudios serán ensayados en su estado fresco según la norma ASTM C 143 y en su estado endurecido mediante las normas ASTM C 31 y C 39.



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se procesará los datos en el programa Microsoft Excel respetando la disposición de las Norma Técnica Peruana de Edificaciones E-060, en cuanto a la calidad del concreto se refiere (Capítulo 5), ASTM Y Método ACI 211.

Finalmente, se procedió a evaluar los resultados del concreto piloto (concreto patrón) y los concretos de estudio (concreto con piedras planas, concreto con piedras tetraédricas, concreto con piedras pentaédricas y concreto con piedras hexaédricas). Estos resultados definirán la resistencia promedio requerida de cada tipo de concreto y con estos a su vez calcular la desviación estándar que llegan a tener cada concreto de estudio en comparación del concreto piloto.

### Prueba de hipótesis

De la hipótesis general: La hipótesis alterna ( $H_a$ ) afirma que existe variación significativa entre la resistencia del concreto  $f'_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> según la forma de los agregados angulares y la hipótesis nula ( $H_0$ ) indica que no existe variación significativa entre ambos; para poder proceder a la prueba de hipótesis, se sometió los datos a análisis normalidad Shapiro – Wilk en todas las edades de las probetas (7,14 y 28 días)

**Tabla 6. Prueba de normalidad**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,862	9	,101
Plana	,886	9	,180
Tetraédrica	,849	9	,073
Pentaédrica	,836	9	,052
Hexaédrica	,867	9	,114
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.			
a. Corrección de significación de Lilliefors			

**Tabla 7.** Prueba T Student

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilat eral)
		Media	Desviació n estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Patrón - Plana	13,56667	8,08672	2,69557	7,35067	19,78267	5,033	8	,001
Par 2	Patrón - Tetraédica	-5,05556	1,86823	,62274	-6,49160	-3,61951	-8,118	8	,000
Par 3	Patrón - Pentaédrica	-20,97778	7,17962	2,39321	- 26,4965 2	-15,45903	-8,766	8	,000
Par 4	Patrón - Hexaédrica	-30,83333	6,35846	2,11949	- 35,7208 8	-25,94579	- 14,548	8	,000

El procesamiento de datos después de haber obtenido los resultados de curado de 7,14 y 28 días fue procesadas en conjunto a fin de contrastar la hipótesis general, los resultados en la tabla 6 y 7 muestran que: Los datos son paramétricos, motivo por el cual se realizó la prueba T-Student, encontrando una significancia menor a 0.05, lo que permite afirmar que, a mayor número de caras, la resistencia a la compresión del concreto es mayor.

De las hipótesis específicas:

Probetas ensayadas a los 7 días

Se utilizó la misma proporción de los agregados gruesos, con un tamaño máximo nominal ½” con arena procesada, en todos los casos, se utilizó agregados de la Cantera Carapongo. A la edad de 7 días, se realizó el primer estudio experimental, cuyos resultados fueron sometidos al paquete estadístico SPSS 22, realizando los siguientes análisis:

**Tabla 8. Prueba de normalidad Shapiro – Wilk – 7 días**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,953	3	,583
Planas	,904	3	,398
Tetraédricas	,937	3	,516
Pentaédricas	,828	3	,183
Hexaédricas	,759	3	,051

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 8 muestra que la prueba de normalidad Shapiro Wilk indica la existencia de datos de normalidad; motivo por el cual se procedió a realizar T-student donde se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 9. Prueba de T-Student relacionadas – 7 días**

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Patrón - Planas	8,53333	4,89932	2,82862	-3,63725	20,70392	3,017	2	,095
Par 2	Patrón - Tetraédricas	-6,03333	2,10792	1,21701	-11,26970	-,79697	-4,958	2	,038
Par 3	Patrón - Pentaédricas	-18,16667	2,31805	1,33832	-23,92501	-12,40832	-13,574	2	,005
Par 4	Patrón - Hexaédricas	-28,80000	1,80831	1,04403	-33,29210	-24,30790	-27,585	2	,001

La tabla 9 demuestra con un 95% de confianza que los agregados gruesos de forma plana y tetraédrica no presentan variación significativa con los agregados patrón; contrario a ello, se muestra que los agregados gruesos de forma pentaédrica y hexaédrica tiene una variación significativa.

## Probetas ensayadas a los 14 días

Tras utilizar el mismo diseño de patrón a los 7 días, se realizó el mismo procedimiento para los 14 días, motivo por el cual se hizo la prueba de normalidad Shapiro Wilk, Díaz (2009) afirma que esta prueba se utiliza cuando se tiene una muestra menor a 50 (p. 35); por ello, considerando que la muestra del presente estudio es de 45 probetas, se hizo el análisis de prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, teniendo como resultado la siguiente tabla:

**Tabla 10. Prueba normalidad – Shapiro Wilk – 14 días**

Pruebas de normalidad				
	mezcla	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia	Patrón	,959	3	,612
	Planas	,832	3	,194
	Tetraédricas	1,000	3	,973
	Pentaédricas	,970	3	,668
	Hexaédrica	,939	3	,525

a. Corrección de significación de Lilliefors

La tabla 10, demuestra que las distribuciones de los datos son normales, motivo por el cual para continuar con el análisis se sometió a estudio los datos con la T – Student a través del software estadístico SPSS 22, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 11. Prueba de hipótesis T – Student relacionadas 14 días**

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Patrón - Planas	8,93333	3,66924	2,11844	-,18157	18,04823	4,217	2	,052
Par 2	Patrón - Tetraédricas	-4,56667	2,55799	1,47686	-10,92108	1,78774	-3,092	2	,091
Par 3	Patrón - Pentaédricas	-15,13333	2,05020	1,18369	-20,22632	-10,04035	-12,785	2	,006
Par 4	Patrón - Hexaédricas	-25,96667	5,80460	3,35128	-40,38608	-11,54725	-7,748	2	,016

La tabla 11 muestra que se acepta la hipótesis alterna o de estudio, la misma que afirma que existe una variación significativa con un P valor de 0,006 y 0,016 entre la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con la forma pentaédrica y hexaédrica de los agregados gruesos, respectivamente. Asimismo, la variación es menor en las formas planas y tetraédricas del agregado grueso.

#### Probetas ensayadas a los 28 días

Con el mismo diseño utilizado a los 7 y 14 días, se realizó el mismo procedimiento para los 28 días de curado, utilizando la prueba de Shapiro Wilk se hizo la prueba de normalidad, teniendo como resultado la siguiente tabla:

Tabla 12. Prueba de normalidad - Shapiro Wilk - 28 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,307	3	.	,903	3	,395
Planas	,218	3	.	,988	3	,787
Tetraédricas	,258	3	.	,960	3	,616
Pentaédricas	,272	3	.	,946	3	,553
Hexaédricas	,248	3	.	,968	3	,659

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 12 se refleja que los valores de significancia son mayores a ,005; por lo tanto, las distribuciones de los datos son normales, por tal motivo se procedió a realizar la T – Student a través del software estadístico SPSS 22, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13. Prueba de hipótesis T – Student relacionadas 28 días**

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Patrón - Planas	23,23333	3,70720	2,14035	14,02414	32,44253	10,855	2	,008
Par 2	Patrón - Tetraédricas	-4,56667	,90738	,52387	-6,82072	-2,31262	-8,717	2	,013
Par 3	Patrón - Pentaédricas	- 29,63333	4,59819	2,65477	- 41,05587	-18,21080	- 11,16 2	2	,008
Par 4	Patrón - Hexaédricas	- 37,73333	3,40783	1,96751	- 46,19886	-29,26780	- 19,17 8	2	,003

La tabla 13 muestra la decisión de aceptación de la hipótesis alterna o de estudio, la misma que afirma que existe una variación significativa con un P valor de 0,008 y 0,03 entre la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con la forma pentaédrica y hexaédrica de los agregados gruesos, respectivamente. Asimismo, la variación es menor en las formas planas y tetraédricas del agregado grueso.

### 3.7 Aspectos éticos

El presente trabajo demuestra descripciones éticas debido a que guarda relación a los estándares requeridos de la guía de elaboración de proyectos observables, versión 2020.

Los datos citados fueron realizados de acuerdo a la Norma de la International Organization for Standardization (ISOS), manteniendo claridad, orden y legitimidad de cada autor de referencia basadas en fuentes de investigación tales como RENATI, normas, manuales, códigos vigentes. Los aspectos éticos involucrados son:

Honestidad:

Se realizó bajo el procedimiento especificado y en las condiciones declaradas, respetando la realidad de los resultados y los datos confiables.

Responsabilidad social:

Los resultados del presente estudio aportan al cuidado del ambiental, fomentando el uso óptimo y eficaz de los recursos naturales, evitando la contaminación producida por los residuos del concreto.

#### IV. RESULTADOS

Para el análisis granulométrico de los agregados gruesos se consideró los requisitos establecidos en la ASTM C 136.

**Tabla 14.** Tabla de análisis granulométrico de agregado grueso para diseño de concreto patrón

FECHA	DATOS DE LA MUESTRA		GRANULOMETRÍA % QUE PASA						Hum. (%)
	CANTERA	MUESTRA	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	< Nº 8	
16/06/2020	Carapongo	M-1	100.0	62.8	23.9	0.3	0.1	0.0	0.10
16/06/2020	Carapongo	M-2	100.0	63.3	27.4	0.4	0.3	0.0	0.10

Abrasión	C. FRACTURADAS		Chatas	Peso específico	Pesos unitarios		Durabilidad	Sales Solubles
	1 Cara a mas	2 Cara a mas			P.U.Suelto	P.U.Varillado		
%	%	%	%	g/cm3	g/cm3	g/cm3	%	%
20.3	67.6	42.2	32.3	2.694	1543	1650	2.09	0.05
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

#### RESUMEN GRÁFICO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO GRUESO

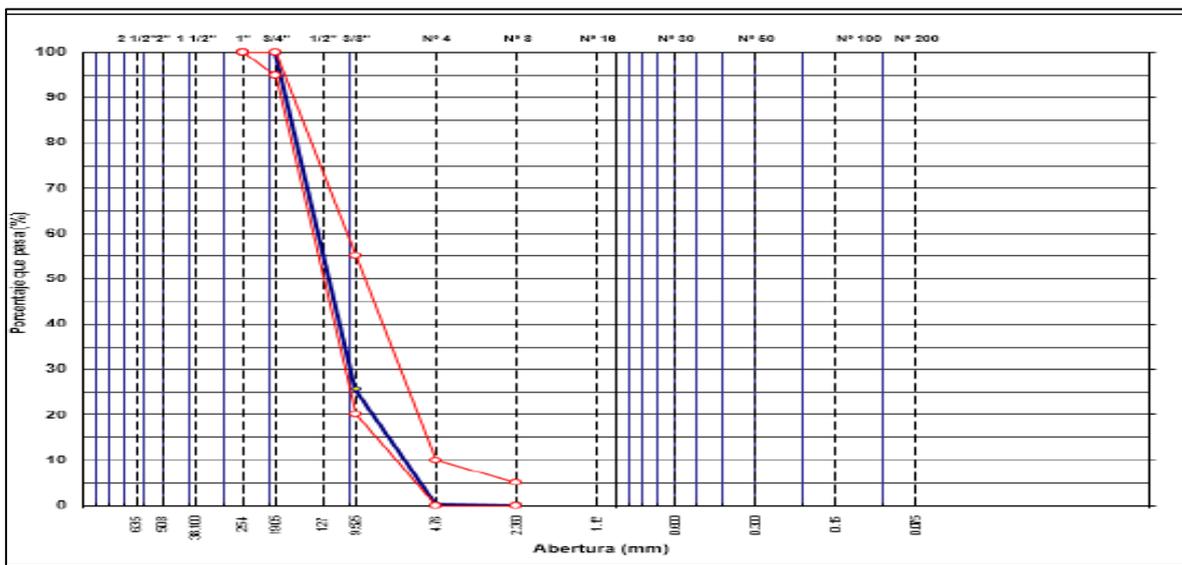


Figura 7. Gráfico de análisis granulométrico - agregado grueso

Se obtuvo la siguiente caracterización física mecánica del agregado grueso (Grava chancada TMN 1/2") procedentes de la cantera Carapongo cumpliendo los requerimientos de la ASTM C 136, empleados para el diseño patrón.

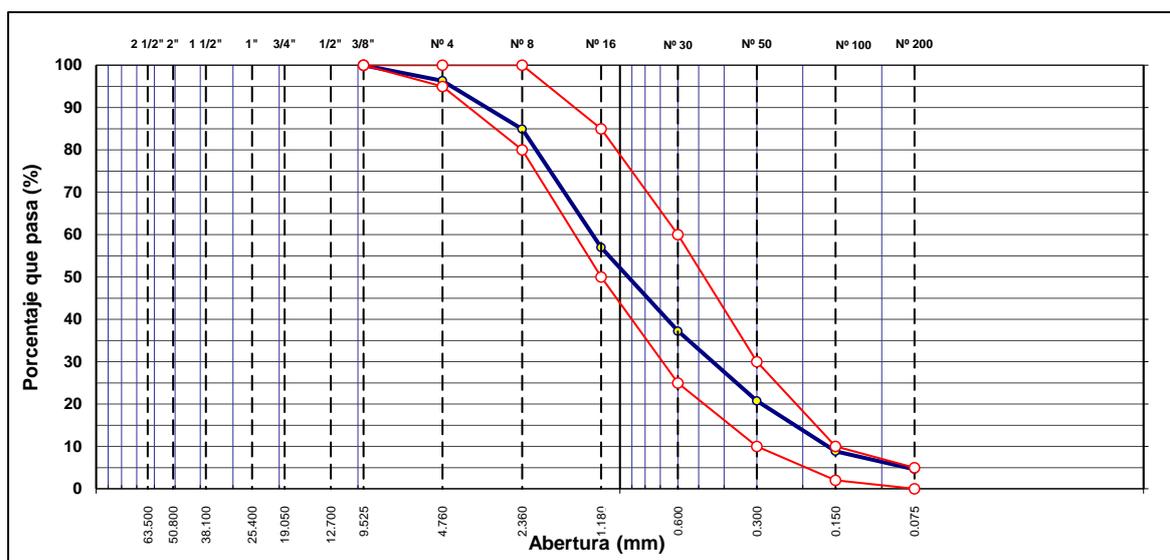
Para el análisis granulométrico del agregado fino se consideró los requisitos establecidos en la ASTM C 136.

**Tabla 15.** Tabla de análisis granulométrico de agregado fino para el diseño de concreto patrón

FECHA	DATOS DE LA MUESTRA		GRANULOMETRÍA % QUE PASA										Hum (%)
	CANTERA	MUESTRA	3/8"	# 4	#8	#16	#30	#50	#100	#200	<#200		
16/06/2020	Carapongo	M-1	100	96.3	84.9	57.0	37.2	20.8	8.8	4.6	0.0	0.62	

Peso específico	Pesos unitarios		Módulo de Finura	Equivalente de Arena
	P.U. Suelto	P.U. Varillado		
g/cm3	g/cm3	g/cm3	%	%
2.703	1618	1822	2.95	66.0

Fuente: Elaboración propia



**Figura 8.** Gráfico de análisis granulométrico - agregado fino

Se obtuvo la siguiente caracterización física mecánica del agregado fino (Arena procesada TM 3/8") procedentes de la cantera Carapongo cumpliendo los requerimientos de la NTP 400.012, empleados para el diseño patrón. Por ejemplo,

se alcanzó un módulo de finura de 2.95, lo que indica que respecto a la normativa es un valor ideal encontrado en el rango de 2.5-3.0.

Para el análisis del diseño de mezcla se consideró lo establecido en el Método del Código ACI-221.

Tabla 16. Diseño de mezcla ACI 211 – propiedades de los materiales

Material	P.e (kg/m <sup>3</sup> )	% Humedad	% Absorción	P.U.S	P.U.C	M.F	TMN (pulg.)
Agua	1000.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cemento	3020.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Arena	2703	0.62	1.01	1618	1822	2.95	----- -
Grava	2694	0.10	0.52	1543	1650	6.76	1/2"

Pasos para el diseño de mezcla:

Paso 1. Selección de la resistencia de diseño  $F'_{cr}$

$F'_c$	210	Kg/ cm <sup>2</sup>
$F'_{cr}$	294	Kg/ cm <sup>2</sup>

Paso 2. Selección del tamaño máximo nominal del agregado

TMN=	½"	Pulg.
------	----	-------

Paso 3. Selección del asentamiento

Slum =	3-4	Pulg.
--------	-----	-------

Paso 4. Seleccionar el contenido del agua por m<sup>3</sup>

Agua =	238.0	Litros
--------	-------	--------

Paso 5. Seleccionar el contenido del aire atrapado

Aire=	0.025	%
-------	-------	---

Paso 6. Selección de la relación agua cemento por resistencia requerida ( $F'_{cr}$ )

A/C =	0.56
-------	------

Paso 7. Cálculo del contenido del cemento por m<sup>3</sup>

Cemento	426.2	Kg
	10.03	bls

Paso 8. Selección del peso del agregado grueso

Peso de A. G	920.70	Kg
--------------	--------	----

Paso 9. Calcular las sumas de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino.

Cemento	426.2	Kg.
Agua	238.0	litros
Aire	2.5	Kg.
A. G	920.7	Kg.
A.F	686.6	Kg.
Total	2271.5	Kg.

Cemento	0.141	m <sup>3</sup>
Agua	0.238	m <sup>3</sup>
Aire	0.025	m <sup>3</sup>
A. G	0.342	m <sup>3</sup>
A.F	0.254	m <sup>3</sup>
Total	1	m <sup>3</sup>

Paso 10. Presentación del diseño en estado seco

Cemento	426.2	Kg.
Aire	0.025	Kg.
A.F	686.6	Kg.
A.G	920.7	Kg.
Agua	238.0	Litros
Total	2271.5	Kg.

Cemento	0.141	m <sup>3</sup>
Aire	0.025	m <sup>3</sup>
A. F	0.254	m <sup>3</sup>
A. G	0.342	m <sup>3</sup>
Agua	0.238	m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

Paso 11. Corrección del diseño por aporte de humedad de los agregados.

%H A. G      2.2%      % A A. G    5.492%

%H A. F      1.6%      %A A. F    3.867%

Peso húmedo de agregado fino	693.4	Kg
Peso húmedo agregado grueso	921.6	Kg

Paso 12. Aporte de humedad del agregado

Humedad natural de agregado Fino	0.429
Humedad natural de agregado Grueso	0.597

**Tabla 17.** Proporción de diseño de concreto patrón

Composición de la mezcla		%	kg/m <sup>3</sup>	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cemento Pacasmayo Portland Tipo I ASTM C - 150		---	426.2	0.141
Agua	Potable (insitu)	---	238.0	0.238
A. Grueso	Grava chancada TM 3/4" de Cantera Carapongo	57.3%	920.7	0.342
A. Fino	Arena procesada Carapongo	42.7%	686.6	0.254
Aditivo 1	N.A.	0.00%	0.00	0.000
Aditivo 2	N.A.	0.00%	0.00	0.000
Contenido de aire atrapado (%)		2.5 %	0.00	0.025
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )			<b>2271.5</b>	<b>1.000</b>

Fuente: Elaboración propia

El diseño patrón se elaboró acorde a la normativa del Código ACI 318-14, en este caso se utilizó grava de tamaño máximo nominal 1/2" con arena procesada, ambos agregados de la Cantera Carapongo. Se obtuvo las siguientes proporciones de diseño en volumen para 1m<sup>3</sup> por ejemplo: en el caso del cemento 0.41, para el agua potable 0.238, grava TM 3/4" 0.342, arena procesada 0.254 y respecto al contenido de aire atrapado 0.025.

**Tabla 18.** Datos de asentamiento y temperatura del diseño patrón F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>

Slump de diseño (ASTM C 143):		3-4	3 3/4"
Temperatura de ambiente	19.0°C	Tem. Concreto	21.0°C

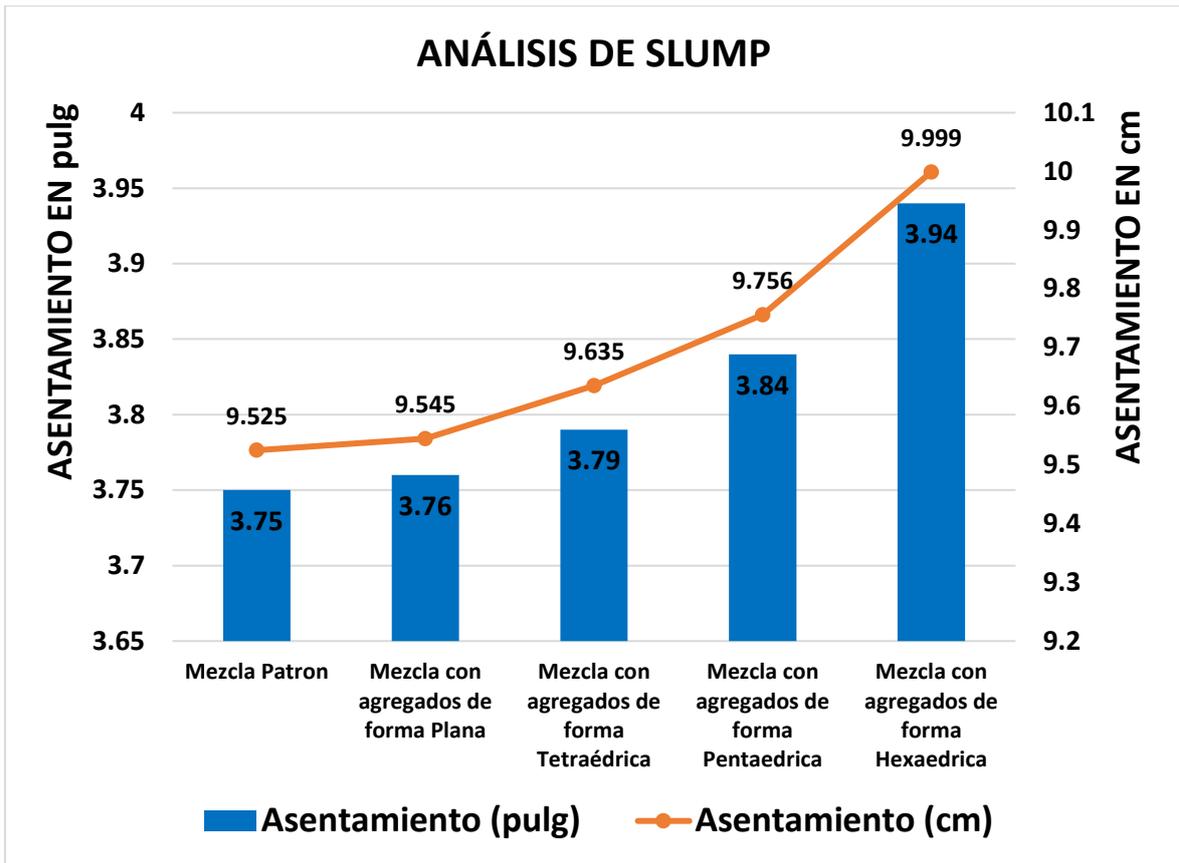
Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la trabajabilidad del concreto patrón de 210 Kg/cm<sup>2</sup> se consideró los requisitos establecidos en la ASTM C 143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, en este caso se obtuvo un asentamiento determinando la diferencia entre la altura del molde y la altura medida sobre el centro original de la base superior del espécimen. Dando como resultado 3 3/4", y de acuerdo a la norma se indica como mínimo 1/2". Así mismo; el concreto presentó una temperatura de 21.0°C cumpliendo con el ASTM C 31 para un F'c <422 Kg/cm<sup>2</sup> 16-27°C.

**Tabla 15.** Resultados del ensayo, medición y asentamiento del concreto (SLUMP)

ANÁLISIS DE SLUMP		
N° DE CARAS FRACTURADAS	Asentamiento (pulg)	Asentamiento (cm)
Mezcla Patrón	3.75	9.525
Mezcla con agregados de forma Plana	3.76	9.545
Mezcla con agregados de forma Tetraédrica	3.79	9.635
Mezcla con agregados de forma Pentaedrica	3.84	9.756
Mezcla con agregados de forma Hexaédrica	3.94	9.999

Fuente: Elaboración propia



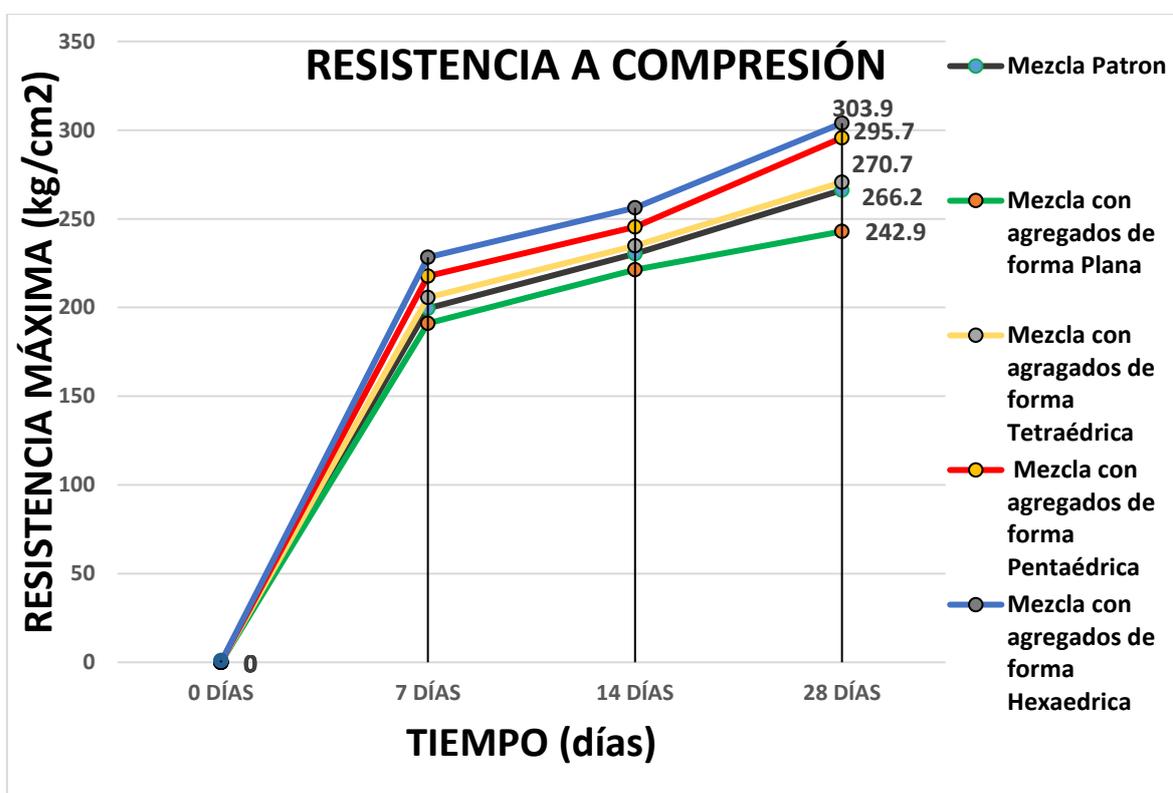
*Fuente: Elaboración propia*

Para la determinación del asentamiento de nuestras mezclas de concreto se diseñó con un rango de 3"- 4", se realizó acorde a la norma ASTM C 143. Obteniendo como resultado de las 5 muestras ensayadas de acuerdo al N° de caras fracturadas; por ejemplo, la mezcla de concreto patrón logro un revenimiento de 3.75 pulg equivalente a 9.525 cm, a diferencia de la mezcla de concreto con agregados hexaédricos logro el máximo revenimiento de 3.94 pulg equivalente a 9.99 cm.

**Tabla 16.** Resultado de ensayo a la compresión según edad

ENSAYO A COMPRESIÓN				
TIPOS DE MEZCLA	0 DÍAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
Mezcla Patrón	0	199.50	230.30	266.2
Mezcla con agregados de forma Plana	0	191.00	221.30	242.9
Mezcla con agregados de forma Tetraédrica	0	205.60	234.80	270.7
Mezcla con agregados de forma Pentaédrica	0	217.70	245.40	295.7
Mezcla con agregados de forma Hexaédrica	0	228.30	256.20	303.9

Fuente: Elaboración propia



**Figura 9.** Resistencia a la compresión a la edad de 7,14 y 28 días

Fuente: Elaboración propia

## Ensayo a la Compresión

Este ensayo se realizó acorde al Código ACI 318-14 Capitulo 26.5.3.2 (e), la condición a los 7 primeros días de edad es del 85% con una temperatura por encima a los 10°C. Así mismo, se considera resultados satisfactorios cuando la resistencia promedio, a la edad de ensayo establecida excede  $f'c$  en más de 3.5 MPa (35.6901 Kg/cm<sup>2</sup>). Por consiguiente; se obtuvo la curva de resistencia a la edad de los 7 días de las 5 muestras ensayadas, por ejemplo, que la muestra del diseño patrón es la que presenta el  $F'c$  del diseño patrón de 199.80 Kg/cm<sup>2</sup>. la muestra de 2 caras fracturadas es la que presenta el valor mínimo de 191.00 Kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia de las otras muestras, y por último la muestra de 6 caras fracturadas es la que presenta el valor máximo de 228.30 Kg/cm<sup>2</sup>, a diferencia de las otras muestras.

**Tabla 19.** Resultados del ensayo a la compresión expresada en porcentaje

ENSAYO A COMPRESIÓN				
TIPOS DE MEZCLA	7 DÍAS		28 DÍAS	
	Resistencia Promedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)	Resistencia Promedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)
DISEÑO PATRÓN	199.5	95.0	266.2	126.7
DISEÑO CON AGREGADOS DE FORMA PLANA	191	90.9	242.9	115.7
DISEÑO CON AGREGADOS DE FORMA TETRAÉDRICA	205.6	97.9	270.7	128.9
DISEÑO CON AGREGADOS DE FORMA PENTAÉDRICA	217.7	103.7	295.7	140.8
DISEÑO CON AGREGADOS DE FORMA HEXAÉDRICA	228.3	108.7	303.9	144.7

Fuente: Elaboración propia

### RESULTADOS A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS RESPECTO AL F'c DE DISEÑO

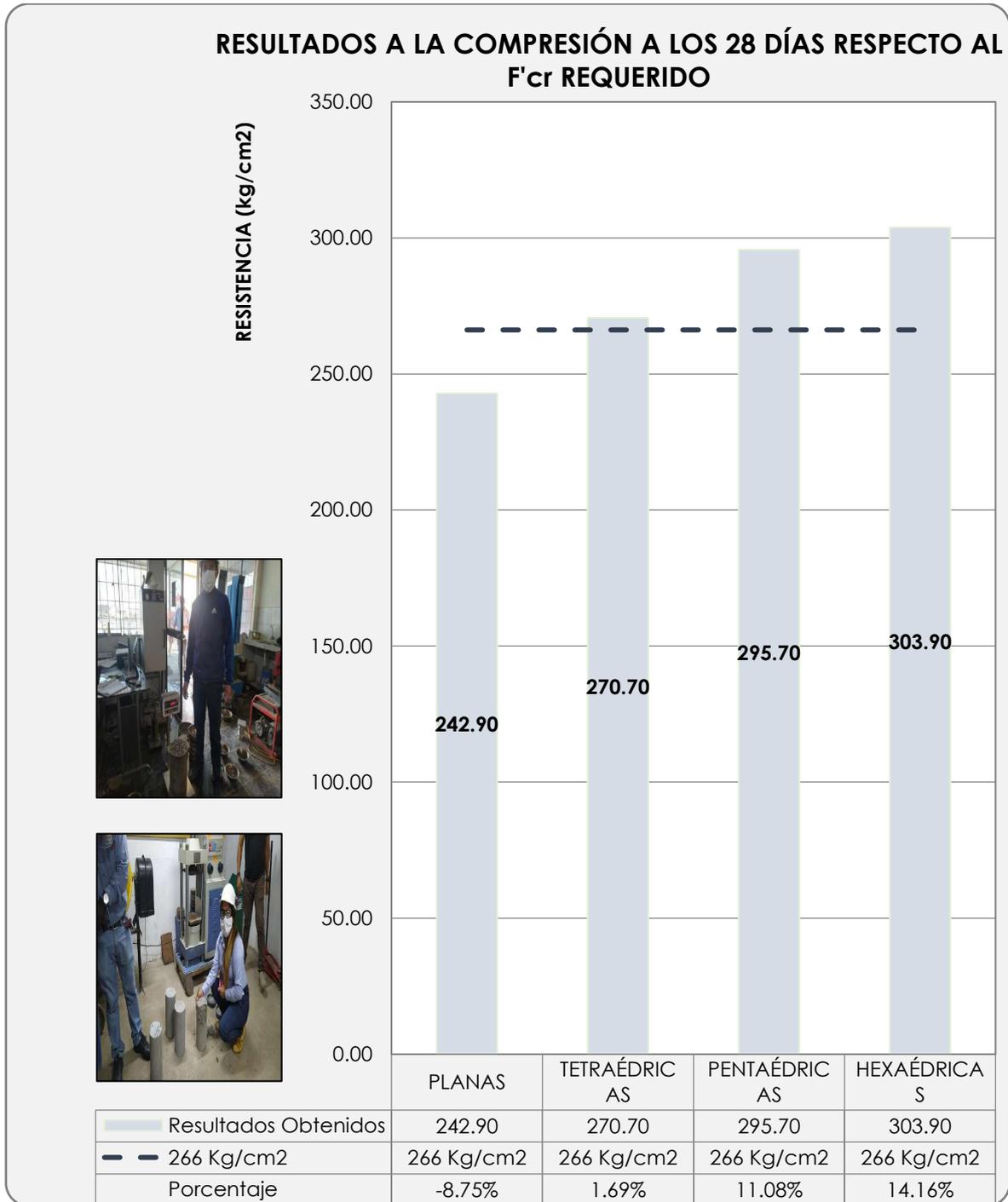


Fuente: Elaboración propia

Ensayo a la Compresión expresado en Kg/cm<sup>2</sup> y en Porcentaje % respecto al f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Este ensayo se realizó acorde a la norma ASTM C 31 y ASTM C 39 Por consiguiente; se obtuvo a la edad de 28 días de las 5 muestras ensayadas, por ejemplo, que la muestra del diseño patrón alcanzó un 26.76%, la muestra de 2 caras fracturadas es la que presenta el valor minino de 15.67%. Por último, la

muestra de 6 caras fracturadas es la que representa el valor máximo de 44.71% a diferencia de las otras muestras.



Fuente: Elaboración propia

Ensayo a la Compresión expresado en Kg/cm<sup>2</sup> y en Porcentaje % respecto al f'cr:

Este ensayo se realizó acorde a la norma ASTM C 31 y ASTM C 39. Por consiguiente; se obtuvo la curva de resistencia a la edad de 28 días de las 5 muestras ensayadas, por ejemplo, que la muestra la muestra de 2 caras fracturadas reduce en 8.75%, por último, la muestra de 6 caras fracturadas es la que incrementa en 14.16% a diferencia de las otras muestras.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### Discusión 1

Al plantearse el objetivo de determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> generado por la forma de los agregados angulares, se encontró coincidencia entre los resultados del presente estudio con los tesisistas Abril y Ramos (2017), quienes en su tesis titulada "Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso", identificaron la existencia de variación en la resistencia de las muestras de concreto simple, luego de haber realizado ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días, concluyendo que la resistencia del concreto aumenta según el aspecto físico de las partículas; por otro lado, ambos autores aplicaron la metodología experimental, la misma utilizada en el presente estudio, debido a que en ambos casos, era necesario conocer la causa y evaluación de los efectos del uso de formas geométricas de los agregados gruesos que intervienen en la resistencia de compresión del concreto. Asimismo, en el primer estudio que se menciona en el presente párrafo, los autores afirmaron que la resistencia del concreto era mayor según el aspecto físico de las partículas, en el segundo estudio, se demostró que a mayor número de caras, se logra obtener mayor resistencia del concreto; por ello, ambos resultados conllevan a conocer que existiría un beneficio económico y de calidad al dar uso a las partículas de aspecto físico con mayor número de caras fracturadas aumentan la resistencia del concreto en 8%. Por otro lado, se encontró que existe un ahorro económico al disminuir la cantidad de uso de agregados gruesos con formas geométricas a comparación de los agregados convencionales, quedando demostrado que esa es una manera de obtener mayor resistencia del concreto.

### Discusión 2

A fin de determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/ cm<sup>2</sup> generado por la forma plana del agregado grueso, se encontró que al realizar el ensayo a la compresión, respecto al diseño de mezcla se empleó la misma proporción del diseño patrón, la única diferencia fue la forma de las partículas del agregado grueso (Grava chancada con un tamaño máximo nominal de 1/2") las cuales están compuestas por partículas planas; asimismo, se obtuvo de los 9 testigos de concreto ensayados a las edades (días) de 7, 14, 28 una resistencia

promedio de 191.0 Kg/cm<sup>2</sup>, 221.3 Kg/cm<sup>2</sup>, y 242.9 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Las mayores resistencias obtenidas en la presente tesis fueron las del diseño de mezcla compuesto por partículas Hexaédricas, se obtuvo de los 9 testigos de concreto ensayados a las edades (días) 7, 14, 28 una resistencia promedio de 228.3 Kg/cm<sup>2</sup>, 256.2 Kg/cm<sup>2</sup>, y 303.9 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se deduce que el concreto con partículas Planas produjo menor resistencia. Desde el punto de vista científico, en la Revista Ingeniería de Construcción denominada: Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes, León y Ramírez (2010) sostienen que: “[...] los concretos producidos con agregados de forma redondeada y cúbica tienden a producir mayores resistencias que agregados alargados y aplanados”. (p.219). En la misma temática O’Reilly(2008) manifiesta respecto a la “ Influencia de la característica de forma de los agregados triturados sobre la resistencia de los concretos”, fijo como objetivo determinar la influencia de la característica de la forma de los agregados gruesos, clasificándolos por sus porcentajes de partículas planas y alargadas, llego a la conclusión que es evidente la influencia que ejerce la característica de forma de los agregados sobre el consumo de cemento de las mezclas de concreto a diseñar, por lo que se hace necesario intervenir en el proceso tecnológico de la producción de los agregados, de tal manera, que atienda a mejorar su característica de forma, no sólo por su importancia en los aspectos económicos de la producción de concretos, sino también por la influencia que ésta tiene en las propiedades reológicas de las mezclas de concreto fresco y del concreto endurecido. Así como la demanda de pasta de cemento que exige, la cual tiene una importancia determinante en la porosidad y permeabilidad del concreto y consecuentemente con su durabilidad y resistencia. En su investigación analizo diversas Canteras: Camoa I, Jamaica, Dragón Camoa, Habana Cubano, Moderna y Somorrostro un % de partículas planas y alargadas de 30, 28, 17, 31, 23, 16 para cada diseño y, se obtuvo como resultado a los 28 días de edad 381.1 Kg/cm<sup>2</sup>, 353.8 Kg/cm<sup>2</sup>, 417.1 Kg/cm<sup>2</sup>, 353.8 Kg/cm<sup>2</sup>, 388.5 Kg/cm<sup>2</sup>, 400.7 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Frente a ello, se concluye que el diseño con mayor % de partículas planas y alargadas se redujo en comparación a los demás. (Instituto Mexicano del Concreto y del Cemento, A.C. p.123).

### **Discusión 3**

Para determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> generado por la forma tetraédrica del agregado grueso, los resultados obtenidos en el diseño de mezcla con partículas de agregado grueso (Grava chancada tamaño máximo nominal 1/2") las cuales están compuestas por partículas Tetraédricas, se obtuvo de los 9 testigos de concreto ensayados a las edades (días) 7, 14, 28 una resistencia promedio de 205.6 Kg/cm<sup>2</sup>, 234.8 Kg/cm<sup>2</sup>, y 270.7 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Algo semejante ocurre con Abril y Ramos (2017), en la tesis titulada "Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso", con el objetivo de comparar como es afectada la resistencia a la compresión de concreto  $f'c$  210 con dos agregados provenientes de diferente origen, uno de peña y otro es extraído del río, los cuales presenta características geológicas distintas y al aplicar la metodología experimental, llegó a la conclusión de que la resistencia del concreto es afectada cuando se usan agregados gruesos de distinto origen, es decir que el uso de grava extraída de un depósito aluvial en el concreto contribuye a que soporte cargas superiores 219.01 Kg/cm<sup>2</sup>, a la del diseño inicial a diferencia del material de origen montañoso que demostró ser menos resistente con 186.45 Kg/cm<sup>2</sup>, es decir no cumplió con el diseño de la mezcla. (p. 19, 77). El hecho de que no se haya observado incrementos en la resistencia del concreto; lo anterior concuerda con estudios en los cuales se ha reportado que las formas, origen de los agregados gruesos influyen en mayor medida en la resistencia.

### **Discusión 4**

De la misma manera, para determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> generado por la forma pentaédrica del agregado grueso, se halló cierta similitud en la variación de la resistencia del concreto con el uso de partículas de agregado grueso (Grava chancada tamaño máximo nominal (1/2") las cuales están compuestas por partículas pentaédricas, se obtuvo de los 9 testigos de concreto ensayados a las edades (días) 7, 14, 28 una resistencia promedio de 217.7 Kg/cm<sup>2</sup>, 245.4 Kg/cm<sup>2</sup>, y 295.7 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Desde el punto de vista científico, Rivera (2020) manifiesta en su artículo Concreto Simple: "La presencia de partículas alargadas o aplanadas puede afectar la trabajabilidad, la resistencia y la

durabilidad de las mezclas, porque tienden a orientarse a un solo plano [...]perjudicando las propiedades de la mezcla endurecida”. (p.54). Al respecto Bejar y Cuellar (2019), en la tesis titulada “Características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba y su uso en la construcción de obras de concreto en la ciudad de Chuquibambilla – Grau – Apurímac 2018.”, planteó como objetivo determinar el nivel de influencia de las características que presentan los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba, en el uso de concreto para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla y aplicando la metodología explicativa concluyó que el nivel de influencia de las características que presentan los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba en el uso de concreto para la construcción de obras en la ciudad de Chuquibambilla, es alta debido a que la resistencia promedio a la compresión requerida  $f'_{cr}$ , usada como base para la dosificación del concreto se determinó de acuerdo a la E.060 según Tabla 5.3, obtuvo respecto al  $f'_{cr}$  un 16.7% adicional, y con relación al  $f'_{c210}$  aumento en 63%. (p. 7, 131).

## **Discusión 5**

Para determinar la variación de la resistencia del concreto  $f'_{c210}$  kg/cm<sup>2</sup> generado por la forma hexaédrica del agregado grueso cm<sup>2</sup> varía significativamente según la forma hexaédrica del agregado grueso, se exploró sobre la máxima resistencia que se podría obtener en concretos elaborados con partículas de agregado grueso (Grava chancada tamaño máximo nominal 1/2”) compuestas por partículas Hexaédricas. Se obtuvo de los 9 testigos de concreto ensayados a las edades (días) 7, 14, 28 una resistencia promedio de 228.3 Kg/cm<sup>2</sup>, 256.2 Kg/cm<sup>2</sup>, y 303.9 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por otra parte, Pasquel (1998) manifiesta que: “Los agregados en forma equidimensional producen un mejor acomodo entre partículas dentro del concreto, que los que tienen forma plana o alargada, y requieren menos agua, pasta de cemento, o mortero para un determinado grado de trabajabilidad y resistencia del concreto.” (Tópicos de Tecnología del Concreto, p.87).

## VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación se ha compilado información sobre los agregados empleados para el diseño de mezcla de concreto, dentro de los cuales se puede encontrar a los agregados de formas angulares, los mismos que están compuestos por partículas planas, tetraédricas, pentaédricas y hexaédricas procedentes de la Cantera Carapongo. Luego de haber concluido con el estudio, se presentan las siguientes conclusiones basadas en los resultados y discusiones ya planteadas

1. Las muestras de concreto ensayados a los 7, 14 y 28 días, para el diseño de concreto patrón se logró obtener una resistencia promedio a la compresión de  $199.5 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $230.3 \text{ Kg/cm}^2$  y  $266.2 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente. Superando en un 26.7% del valor de  $f'c$   $210 \text{ Kg/cm}^2$  de diseño.
2. De los resultados obtenidos para el diseño de mezcla con partículas planas, se empleó la misma proporción del diseño patrón, la única diferencia es la forma de las partículas del agregado grueso (Grava Chancada tamaño máximo nominal  $\frac{1}{2}$ " ) las cuales están compuestas por partículas planas, por lo que se concluye que todas las muestras han logrado obtener el Slump de diseño. Sin embargo, se ha determinado que se reduce la resistencia promedio a las edades de 7,17,28 días, obteniendo  $191 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $221.3 \text{ Kg/cm}^2$  y  $242.9 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente, superando en un 15.67% del valor de  $f'c$  y respecto al  $f'cr$  disminuye en un 8.75%.
3. La mezcla con partículas tetraédricas, se elaboró con la misma proporción del diseño patrón, la única diferencia es la forma de las partículas del agregado grueso (Grava Chancada tamaño máximo nominal  $\frac{1}{2}$ " ) las cuales están compuestas por partículas tetraédricas, han demostrado desarrollar mejor sus propiedades mecánicas incrementando la resistencia a los 7,14 ,28 días a  $205.6 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $234.8 \text{ Kg/cm}^2$  y  $270.7 \text{ Kg/cm}^2$  ,siendo este superior en un 28.9 % del  $f'c$  y respecto al  $f'cr$  este incrementa en 1.69%..
4. Las muestras con partículas pentaédricas, se realizó con la misma proporción del diseño patrón, con la diferencia de la forma de las partículas del agregado grueso (Grava Chancada tamaño máximo nominal  $\frac{1}{2}$ " ) las cuales están compuestas por partículas pentaédricas, esta ha sido

productiva, logrando el incremento de la resistencia a 217.7 Kg/cm<sup>2</sup>, 245.4 Kg/cm<sup>2</sup> y 295.70 Kg/cm<sup>2</sup>, siendo este superior en un 40.81% del f'c y respecto al f'cr se incrementa en un 11.08%.

5. Utilizando las muestras con partículas hexaédricas, elaboradas con la misma proporción del diseño patrón, la única diferencia es la forma de las partículas del agregado grueso (Grava Chancada tamaño máximo nominal 1/2") las cuales están compuestas por partículas hexaédricas, la variación de resistencia ha sido considerable, se obtuvo de los 9 testigos de concreto ensayados a las edades (días) 7, 14, 28 una resistencia promedio de 228.3 Kg/cm<sup>2</sup>, 256.2 Kg/cm<sup>2</sup>, 303.90 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Respecto al f'c se obtuvo un incremento de 44.71 % y respecto al f'cr se obtuvo un incremento de 14.16 %.

## VII. RECOMENDACIONES

1. A fin de obtener mayor resistencia del concreto se recomienda hacer uso de agregados gruesos con mayor número de caras fracturadas.
2. Se recomienda evitar el uso de los agregados gruesos de forma plana debido a que según estudio se ha demostrado que esta reduce la resistencia del concreto.
3. Debido a que existe una demostración que los agregados con partículas tetraédricas brindan mayor resistencia, se recomienda incrementar su uso en las construcciones generales.
4. Habiendo obtenido una buena distribución y cohesión de partículas, se recomienda hacer uso de las partículas de forma pentaédricas como compuesto de los agregados de concreto.
5. Reemplazar el agregado convencional por el agregado grueso con formas geométricas, hexaédricas (6 caras), ya que se ha demostrado que estas presentan mayor resistencia a la compresión.
6. Plantear el presente estudio a empresas nacionales para su ampliación de mercado e impulso a la dedicación de selección automática del agregado según la forma geométrica.

## REFERENCIAS

ABRIL, Martha y RAMOS, Ana. Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil, 2017. 105pp.

ASTM C 29- Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight" and Voids in Aggregate

ASTM C 31- Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

ASTM C 88- Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

ASTM C 94- Standard Specification for Ready-Mixed Concrete

ASTM C 127- Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate

ASTM C 131- Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

ASTM C 136- Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

ASTM C 143- Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete

ASTM C 150- Standard Specification for Portland Cement

ASTM C 192- Standard Practice for Making and Curing Test Specimens in the Laboratory

ASTM D 4791- Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate

ASTM D 5821- Standard Test Method for Characteristics of Aggregates

ARREOLA Rosales, Javier. Incrementemos la productividad en la construcción en Latinoamérica. Revista World Economic Forum [en línea]. Octubre 2018. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en <https://es.weforum.org/agenda/2018/10/incrementemos-la-productividad-en-la-construccion-en-latinoamerica/>

BEJAR, Héctor y CUELLAR, Kateryn. Características de los agregados provenientes de las canteras ubicadas en la cuenca del río Vilcabamba y su uso en la construcción de obras de concreto en la ciudad de Chuquibambilla – Grau – Apurímac 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Abancay-Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 137pp.

BURGOS Ascoy, Diego. Estudio comparativo de la resistencia de compresión y durabilidad del concreto usando agregado grueso de perfil redondeado y agregado grueso de perfil angular. Tesis (Ingeniero Agrícola). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2019. 86 pp.

CONCRETO SIMPLE [en línea]. Perú: Rivera López, Gerardo Antonio [02 de abril de 2020]. [Fecha de consulta: 05 de julio de 2020]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>.

CORONADO Padilla, Jorge. *Escalas de Medición*. Revista *SIIU*, (2): 1–22, 2007.

CRUZADO Guevara, Jorge y LI Zavaleta, Marcelo. Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela Profesional Ingeniería Civil, 2015. 98 pp.

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Evaluación física de agregados gruesos para pisos y pavimentos de concreto. *Construcción y Tecnología*. Revista Construcción y Tecnología [En línea]. Enero 2020. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en <http://www.imcyc.com/revista/2000/agregados.html>

La American Society of Concrete Contractors (ASCC): Guía del Contratista para la Construcción en Concreto de Calidad. 3ra ed. Estados Unidos de América. 2011. 160 pp. ISBN: 13-978-0-87031-408-7

LATORRE, Verónica. Influencia del contenido de adiciones puzolánicas y del proceso de elaboración de la mezcla en la resistencia mecánica del hormigón. Tesis (Ingeniera Civil). Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, 2009. 225pp.

Manual del Concreto Estructural por Porrero Joaquín (et al). Caracas: PAG Marketing Soluciones, 2014. 503 pp. ISBN: 978-980-7658-00-3

MÁRQUEZ, Grecia. Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con la sustitución del 3% en peso del cemento por roca de granito pulverizada. Tesis (Ingeniera Civil). Chimbote- Perú: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 144pp.

MELÉNDEZ, Aníbal. Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz-2016. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz- Perú: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2016. 118pp.

MOLINA Villar, Fredy y CHARA Surco, Helmut. Influencia de la adición de nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2017. 227 pp.

OLARTE, Zuly. Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles. Tesis (Ingeniera Civil). Abancay- Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2017. 547pp.

ORTEGA, Juan. Diseño de estructuras de concreto armado. Tomo I. Perú: Macro, 2015. 238pp.

ISBN: 978-612-304-217-2

O'REILLY, Vitervo. Métodos para Dosificar Concretos de Elevado Desempeño [en línea], Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., 2008 [08 de julio de 2020].

ISBN: 968-464-450

PASQUEL, Enrique. Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú [en línea], 2.ªed. Perú: Colegio de Ingenieros del Perú- Consejo Nacional, 1998 [15 junio de 2020].

Disponible:[https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE\\_PASQUEL\\_CARBAJAL\\_TOPICOS\\_DE\\_TECNOLOGIA](https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE_PASQUEL_CARBAJAL_TOPICOS_DE_TECNOLOGIA)

ISBN: 0260-89-330-0

PERALTA, Martín. Evaluación de la incidencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en los resultados de los ensayos de resistencia a compresión del concreto empleando cilindros de diferentes dimensiones. Tesis (Magíster en Ingeniería). Barranquilla: Universidad de la Costa, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, 2019. 81pp.

POPOVICS, Sandor. CONCRETE MATERIALS Properties, Specifications and Testing. [en línea], Second Edition. Philadelphia, Pennsylvania, 1992 [08 de julio de 2020].

ISBN: 0-8155-1308-9

SAÁ, Karla. Análisis comparativo de la resistencia a compresión de núcleos de hormigón de diferentes diámetros extraídos en el Ecuador. Tesis (Ingeniera Civil). Quito: Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias e Ingenierías, 2019. 62pp.

TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales [en línea]. Maracaibo Venezuela, 2010 [fecha de consulta: 23 de marzo de 2020].

ISSN: 1317-0570 Disponible en

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99315569010>

VICUÑA, Alex. Análisis de la variación de la resistencia a la compresión en relación de agua/cemento en la ciudad de Chaupimarca - Pasco – 2018. Tesis (Ingeniero

Civil). Pasco- Perú: Universidad Daniel Alcides Carrion, Facultad de Ingeniería, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil, 2018. 120pp.

REVISTA ingeniería de construcción. Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. [en línea]. Bogotá- Colombia, 2010 [Fecha de consulta: 01 de julio 2020]. Disponible:[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732010000200003](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000200003)

ISSN: 0718-5073

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES- E 0.60 CONCRETO ARMADO

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

<b>TÍTULO: Efectos de las formas de los agregados angulares en la resistencia del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> Lurigancho Chosica 2020.</b>						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			METODOLOGÍA
PROBLEMA GENEGARL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTISIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALADE MEDICIÓN
¿En cuánto varía la resistencia del concreto f'c 210 kg/ cm <sup>2</sup> según la forma de los agregados angulares?	Determinar la variación de la resistencia del concreto f'c 210 kg/ cm <sup>2</sup> generado por la forma de los agregados angulares.	La resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> varía significativamente según la forma de los agregados angulares.	FORMA DE LOS AGREGADOS ANGULARES	Planas	2 caras	Razón.
				Tetraédrica	4 caras	
				Pentaédrica	5 caras	
				Hexaédrica	6 caras	
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPOTISIS ESPECÍFICO	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MUESTREO
¿En cuánto varía la resistencia del concreto f'c 210 kg/ cm <sup>2</sup> según la forma plana de los agregados?	Determinar la variación de la resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> generado por la forma plana del agregado grueso	La resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> varía significativamente según la forma plana del agregado grueso.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C=175kg/cm <sup>2</sup>	Concreto Fresco	Asentamiento	No Probabilístico-Intencionado
¿En cuánto varía la resistencia del concreto f'c 210 kg/ cm <sup>2</sup> según la forma tetraédrica del agregado grueso?	Determinar la variación de la resistencia del concreto f'c 210 kg/ cm <sup>2</sup> generado por la forma tetraédrica del agregado grueso.	La resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> varía significativamente según la forma tetraédrica del agregado grueso.				<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>
						Aplicada
¿En cuánto varía la resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> según la forma pentaédrica del agregado grueso?	Determinar la variación de la resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> generado por la forma pentaédrica del agregado grueso	La resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> varía significativamente según la forma pentaédrica del agregado grueso.				<b>DISEÑO</b>
						Cuasi experimental
¿En cuánto varía la resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> según la forma hexaédrica del agregado grueso?	Determinar la variación de la resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> generado por la forma hexaédrica del agregado grueso	La resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> varía significativamente según la forma hexaédrica del agregado grueso.	Concreto Endurecido	f'c a los 7 días	<b>MÉTODO</b>	
				f'c a los 14 días		
				f'c a los 28 días		Científico

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 2. Cuestionario de validación de instrumento

### I.-INTRODUCCIÓN:

Agradecemos su gentil participación en la presente investigación aplicada- cuasi experimental, para obtener información sobre el Diseño de Concreto que se ejerce en las obras civiles.

### II.-DATOS GENERALES

Llenar los datos personales.

1. Apellidos y Nombres:

2. Código CIP:

### III.- INDICACIONES

Lea usted con atención y conteste marcando con una "X" en un solo recuadro, considerando la siguiente escala:

Nominación	Valoración
Siempre	5
Casi siempre	4
Alguna veces	3
Casi Nunca	2
Nunca	1

N°	ÍTEMS	5	4	3	2	1
1	¿En base a su experiencia; cree usted que es necesario elaborar fichas según las normas ASTM C 114 83b y BS 4550, con el fin de registrar la finura, tiempo de fraguado, solidez, resistencia y posteriormente determinar la resistencia del cemento?					
2	¿En base a su experiencia; se recomienda para el diseño de mezcla de concreto realizar el análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global de acuerdo a la NTP 400.012: % retenidos, %pasantes, módulo de fineza y tamaño máximo nominal?					
3	¿En base a su experiencia; recomienda para el diseño de mezcla de concreto que el agua a utilizarse cumpla con los requisitos según ASTM C1602 M y ACI 318S-14: potable, sin sabor u olor, limites, aceptabilidad de impurezas y calidad?					

4	¿En base a su experiencia; usted recomienda que al concreto fresco se le mida la tolerancia para el contenido de aire de acuerdo a lo establecido en la ASTM C94M y ASTM C685M?					
5	¿En base a su experiencia; cree usted que para el diseño de mezcla de concreto es necesario determinar el peso específico y absorción de los agregados gruesos y finos de acuerdo a la NTP 400.021?					
6	¿En base a su experiencia; considera que para el diseño de mezcla de concreto es necesario determinar la masa por unidad de volumen o densidad "el peso unitario" y vacíos en los agregados de acuerdo a la NTP 400.017: temperatura, volumen, densidad?					
7	¿En base a su experiencia; usted recomienda que para el diseño de mezcla de concreto es necesario determinar el contenido de humedad total de los agregados por secado de acuerdo a la NTP 339.185: humedad evaporable en los poros del agregado?					
8	¿En base a su experiencia; considera que la norma ACI 318 S-14 es la más recomendable para el diseño de mezcla de concreto teniendo en cuenta que los datos requeridos son: resistencia de diseño $f'_{cr}$ , tamaño máximo nominal, slump o asentamiento, contenido de agua por $m^3$ , contenido de aire atrapado, relación A/C agua cemento por resistencia requerida $f'_{cr}$ ?					
9	¿Complementando la pregunta N°8 el Código ACI 318 S-14 requiere conocer también los siguientes datos: contenido del cemento $m^3$ , peso del agregado grueso, suma de volúmenes absolutos de todos los materiales, diseño en estado seco en $m^3$ , aporte de humedad del agregado, agua efectiva y finalmente obtenemos la proporción de diseño, cree usted que son necesarios?					
10	¿En base a su experiencia; recomienda evaluar la resistencia a la compresión de los testigos cilíndricos de concreto según las siguientes normas NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C39-39M-2005e2: carga aplicada, curado, precisión, tolerancias, tipos de falla, ¿factor?					

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 3. Registro Fotográfico

#### Registro fotográfico



#### CANTERA CARAPONGO

Podemos evidenciar la chancadora y acopios de agregados grava/ arena.



Se evidencio el abastecimiento de agregados con volquetes de 15 m<sup>3</sup>.



Se evidencio la descarga de agregados grava y arena.



### CANTERA CARAPONGO

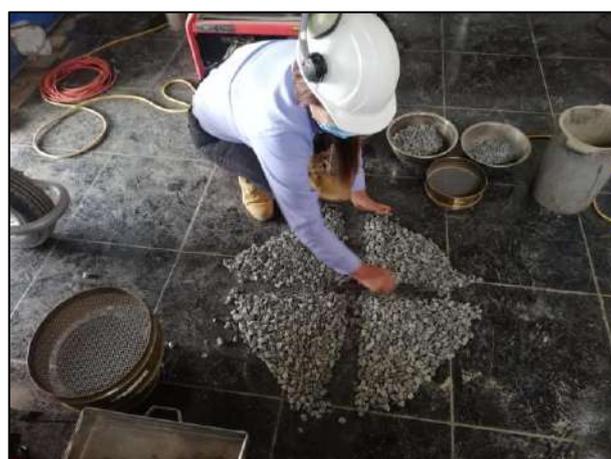
Podemos evidenciar la visita In Situ de los tesisistas Cruz y Norabuena a los acopios de agregados grava y arena.



Obtención y selección de los agregados grava y arena para su respectivo analisis.



Se evidencia el recojo del agregado grueso para ser derivado al laboratorio.



**ANÁLISIS  
GRANULOMÉTRICO DEL  
AGREGADO GRUESO:  
GRAVA TM ¾"**

Evidenciamos al Jefe de laboratorio, Suelos y Pavimentos Ing. Darwin Castillo Neyra indicando el ensayo por cuarteo manual.

Así mismo, evidenciamos al tesista Norabuena realizando el cuarteo manual de los agregados angulares de forma tetraédrica.

En paralelo, evidenciamos a la tesista Cruz realizando el cuarteo manual de los agregados angulares de forma hexaédrica.



## TOMA DE DATOS

Se evidencia la toma de datos respecto al peso total, la muestra tiene la cantidad deseada 5.965 Kg ya que de acuerdo a la norma MTC E 204-ASTM C- 136 Tabla 1 (Cantidad mínima de muestra de agregado grueso) para TMN 1/2" es de 2 Kg.

Seleccionamos la serie de tamices de tamaños 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8 y <8 Fondo.

Determinamos la cantidad de material en Kg. por cada tamiz determinado.



## TAMIZADO MANUAL

Se evidencia el tamizado manual por un periodo suficiente durante 1 minuto: sostenemos individualmente cada tamiz, con la mano en una posición ligeramente inclinada, golpear el filo del tamiz con un movimiento hacia arriba contra la palma de la otra mano, a razón de 150 veces por minuto, girando el tamiz aproximadamente 1/6 de vuelta de cada intervalo de 25 golpes.

En paralelo evidenciamos a los tesistas realizar el tamizado manual para los agregados de formas angulares: tetraédrica, hexaédrica, otros.

## Registro fotográfico



### **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO:**

Evidenciamos dos muestras: arena fina chancada y arena fina completamente mezcladas respectivamente. Se procedió a la realización del cuarteto manual.

Una vez obtenido la muestra, se procede a secar a temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Evidenciamos la muestra seca.

## Registro fotográfico



### **CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 POR LAVADO.**

Evidenciamos de inmediato por lavado con agua el material fino en suspensión. Se repite esta operación hasta que el agua de lavado este completamente claro.

Durante este ensayo se evidencia la separación de la superficie del agregado, por lavado, las partículas: arcillas, agregados muy finos y materiales solubles en el agua.

Evidenciamos el agregado lavado seco, a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .



### **TAMIZADO MANUAL DEL AGREGADO FINO**

Se evidencia el tamizado manual por el jefe de laboratorio.



En paralelo evidenciamos al tesista Norabuena, realizar el tamizado manual para la arena chancada con los tamaños: 3/8", #4, #8 y #16, #30, #50, #100, #200 y <200 Fondo.



Así mismo, evidenciamos a la tesista Cruz, realizar el tamizado manual para la arena con los tamaños: 3/8", #4, #8 y #16, #30, #50, #100, #200 y <200 Fondo.



## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

Se evidencia el llenado del recipiente, la descarga del agregado a una altura no mayor de 50 mm(2”).

Evidenciamos que una vez colmado el recipiente, enrasamos la superficie con la varilla.

## Registro fotográfico



### TOMA DE DATOS

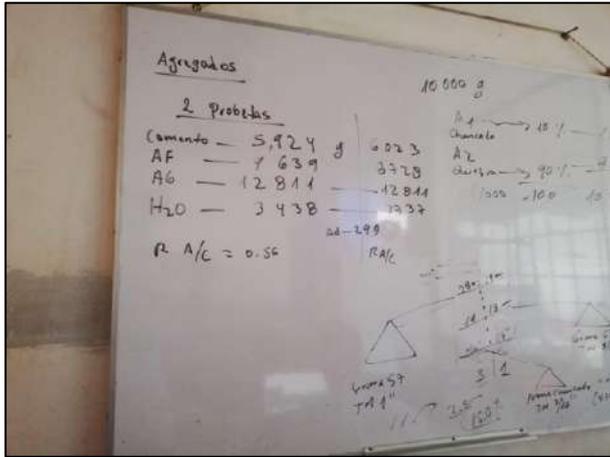
Evidenciamos al tesista Norabuena realizando el pesaje del agregado en la condición seco.



Se evidencia los pesos para proceder a los cálculos.



Evidenciamos la toma de datos del peso unitario suelto y peso unitario varillado respectivamente.



## DISEÑO DE MEZCLA Fc 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Se evidencia el valor calculado para el diseño de mezcla en proporciones en peso por Kg.



Evidenciamos la preparación y separación de los materiales para nuestra mezcla de concreto.



Evidenciamos la mezcla manual: Primero mezclamos el cemento y el agregado fino sin adición de agua hasta que se logre una mezcla homogénea.

## Registro fotográfico



### **MEZCLADO Y LLENADO MANUAL DE LOS ESPECÍMENES.**

Seguidamente, evidenciamos el adicionamiento del agregado grueso mezclándolo sin adición de agua, hasta que se distribuya uniformemente en la mezcla. Posteriormente se adiciona agua.

Evidenciamos el llenado de especímenes con concreto fresco en tres capas iguales.

Evidenciamos que cada una de las tres capas deben ser compactadas 25 veces respectivamente.



**ESPECÍMENES DE CONCRETO**

Se evidencia el concreto en el molde enrasado.



Así mismo, evidenciamos para cada espécimen la compactación, el apisonado y el vibrado.



Así mismo, se evidencia el acabado a nivel del borde del cilindro sin dejar protuberancias.



**ROTULADO DE LOS TESTIGOS CILINDRICOS.**



Así mismo, evidenciamos la elaboración de especímenes con agregados angulares de forma tetraédrica, pentaédrica, hexaédrica respectivamente.





### **ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)**

Se evidencia el molde humedecido sobre la placa base, siendo esta una superficie rígida no absorbente.

Así mismo, se evidencia el apoyo firmemente del molde sobre la base colocando y presionando con los dos pies los estribos del molde. El molde se llena en tres capas de igual volumen.

Evidenciamos, luego de compactar las tres capas respectivamente. Se levanta el molde por encima de las 12 pulgadas de un solo movimiento sin giros. En un tiempo de 5 +/- 2 segundos.



## **ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)**

Evidenciamos, la toma de medida del revenimiento, desde la parte superior del molde hasta el centro desplazado de la superficie original del espécimen.

Se evidencia, el asentamiento en centímetros o en pulgadas.



**DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)**

Se evidencia el cono de Abrams, molde de metal no atacable por la pasta de cemento.



Se evidencia la consistencia del hormigón debido al asentamiento.



Así mismo, evidenciamos las características de plasticidad y cohesión de nuestra mezcla.

## Registro fotográfico



### DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE COMPRESIÓN EN ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (ASTM C 39) A LA EDAD DE 7 DÍAS.

Se evidencia el chequeo del eje axial de perpendicularidad y los extremos planos del espécimen.

Se evidencia la medición del diámetro en ángulo recto en la parte media de la altura del espécimen.

Así mismo, evidenciamos el chequeo de la planeidad de los especímenes.

## Registro fotográfico



### DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE COMPRESIÓN EN ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (ASTM C 39)

Se evidencia la maquina de ensayo, la que deberá tener suficiente capacidad para abastecer el índice de cargas solicitadas.



Se evidencia el comienzo del ensayo tan pronto como el espécimen ha sido retirado de la cámara de curado.



Así mismo, verificamos que el indicador de carga se encuentre en cero.

## Registro fotográfico



### **DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE COMPRESIÓN EN ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (ASTM C 39)**

Se evidencia el registro de la máxima carga soportada por el espécimen.



Se evidencia el ajuste de la válvula de inyección de aceite suavemente.



Así mismo, evidenciamos el registro del tipo de fractura y la apariencia del concreto.

## Registro fotográfico



**DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE COMPRESIÓN EN ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (ASTM C 39) A LA EDAD DE 14 DÍAS.**

Se evidencia el registro de la máxima carga soportada por el espécimen.



Se evidencia el ajuste de la válvula de inyección de aceite suavemente.



Así mismo, evidenciamos el registro del tipo de fractura y la apariencia del concreto.

## ANEXO 10. Informe de laboratorio de ensayos de materiales - NTECPAV



### INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES  
Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

# ENSAYOS DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO ARENA CHANCADA CANTERA CARAPONGO



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
MTC E 107, E 204 - ASTM D 136 - AASHTO - T-27

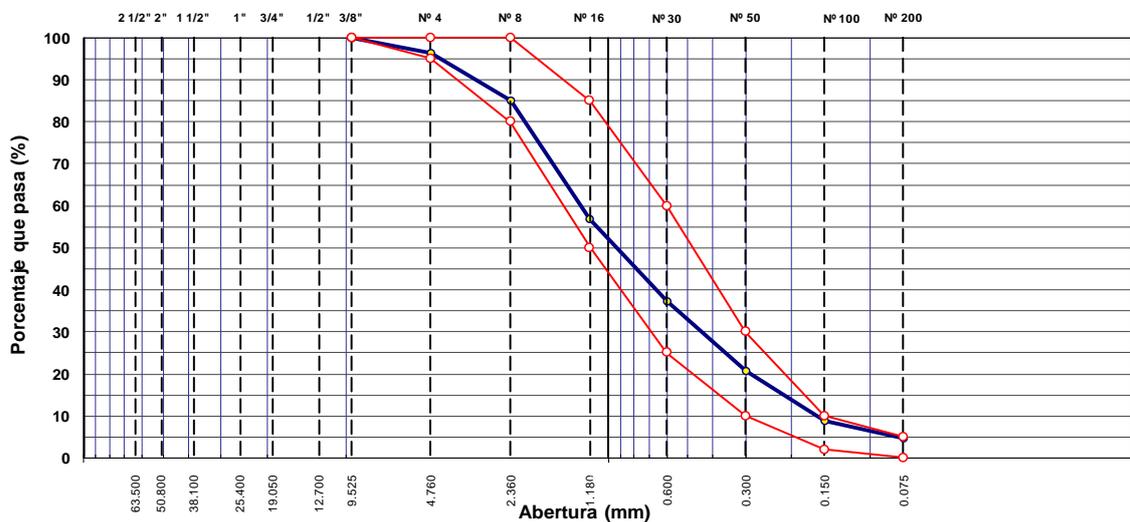
OBRA : TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm<sup>2</sup> LURIGANCHO CHOSICA 2020  
 UBICACIÓN : Lima  
 SOLICITA : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel  
 MATERIAL : Arena procesada para concreto  
 MUESTRA : M-1  
 CANTERA : Carapongo

Nº ENSAYO : ACO-01  
 FECHA : 16/06/2020

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL = 669.6 gr						
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 638.6 gr						
2"	50.800						PESO FINO = 645.1 gr						
1 1/2"	38.100												
1"	25.400												
3/4"	19.050												
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200	P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200			
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100		669.6	638.6	4.63			
# 4	4.760	24.5	3.7	3.7	96.3	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	2.95	%			
# 8	2.360	76.6	11.4	15.1	84.9	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	66.0	%			
# 16	1.180	186.8	27.9	43.0	57.0	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:	=	2.703	kg/m <sup>3</sup>			
# 30	0.600	132.5	19.8	62.8	37.2	25 - 60							
# 50	0.300	110.2	16.5	79.3	20.8	10 - 30							
# 100	0.150	79.8	11.9	91.2	8.8	2 - 10							
# 200	0.075	28.2	4.2	95.4	4.6	0 - 5	ABSORCIÓN	=	1.01	%			
< # 200	FONDO	31.0	4.6	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO	=	1618	kg/m <sup>3</sup>			
FINO		645.1					PESO UNIT. VARILLADO	=	1822	kg/m <sup>3</sup>			
TOTAL		669.6					% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad			
								673.8	669.6	0.62%			

OBSERVACIONES: material proporcionado por el solicitante  
 Arena limpia sin plasticidad.

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Grabiell Castillo Neyra  
 Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

Darwin Grabiell Castillo Neyra  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 243518

Figura: Ensayo del análisis granulométrico por tamizado.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
		<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> <b>MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176</b>			
<b>OBRA</b> : TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> LURIGANCHO CHOSICA 2020 <b>UBICACIÓN</b> : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel <b>SOLICITA</b> : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel <b>MATERIAL</b> : Arena procesada para concreto <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>CANTERA</b> : Carapongo		<b>Nº ENSAYO</b> : ACO-01 <b>FECHA</b> : 16/06/2020			
<b>MUESTRA</b> 		<b>IDENTIFICACIÓN</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Hora de entrada a saturación		10:25	10:27	10:29	/
Hora de salida de saturación (más 10' )		10:35	10:37 	10:39	
Hora de entrada a decantación		10:37	10:39	10:41	
Hora de salida de decantación (más 20' )		10:57	10:59	11:01	
Altura máxima de material fino	cm	5.20	5.30	5.30	
Altura máxima de la arena	cm	3.40	3.40	3.40	
Equivalente de arena	%	66	65	65	
<b>Equivalente de arena promedio</b>	%	65.3			
<b>Resultado equivalente de arena</b>	%	<b>66</b>			
Observaciones: <u>material proporcionado por el solicitante.</u>					
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.		INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP Nº 243518			

Figura: Ensayo del Equivalente de arena.

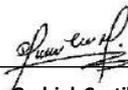
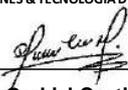
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
 <b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b> ( MTC E-205, ASTM C-128, AASHTO T-84 )					
<b>OBRA</b> : TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> LURIGANCHO CHOSICA 2020.		<b>Nº ENSAYO</b> : ACO-01 <b>FECHA</b> : 16/06/2020			
<b>UBICACIÓN</b> : Lima					
<b>SOLICITA</b> : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel					
<b>MATERIAL</b> : Arena procesada para concreto					
<b>MUESTRA</b> : M-1					
<b>CANTERA</b> : Carapongo					
DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (g)	500.0	500.0	500.0	
B	Peso frasco + agua (g)	675.6	675.9	675.2	
C	Peso frasco + agua + A (g)	1175.6	1175.9	1175.2	
D	Peso del material + agua en el frasco (g)	992.5	992.5	992.3	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	183.1	183.4	182.9	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (g)	494.8	495.1	495.1	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	177.9	178.5	178.0	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.702	2.700	2.707	<b>2.703</b>
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.731	2.726	2.734	2.730
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.781	2.774	2.781	2.779
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.05	0.99	0.99	<b>1.01</b>
<b>OBSERVACIONES:</b> <i>material proporcionado por el solicitante.</i>					
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <hr/> <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.			INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <hr/> <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP Nº 243518		

Figura: Ensayo de Gravedad específica y absorción de los agregados.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
		<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</b> <b>MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19</b>			
<b>OBRA</b> : TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> EN ATE 2020.			<b>Nº ENSAYO</b> : ACO-01 <b>FECHA</b> : 16/06/2020		
<b>UBICACIÓN</b> : Lima <b>SOLICITA</b> : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel <b>MATERIAL</b> : Arena procesada para concreto <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>CANTERA</b> : Carapongo					
<b>AGREGADO FINO</b>					
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(g)	19565	19565	19569	/
Peso del recipiente	(g)	4930	4930	4930	
Peso de la muestra	(g)	14635	14635	14639	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9048.0	9048.0	9048.0	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1617	1617	1618	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1618</b>			
<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(g)	21422	21412	21414	/
Peso del recipiente	(g)	4930	4930	4930	
Peso de la muestra	(g)	16492	16482	16484	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9048.0	9048.0	9048.0	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1823	1822	1822	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1822</b>			
<b>OBS.:</b> <i>material proporcionado por el solicitante.</i>					
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.					
 Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.			 Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP Nº 243518		

Figura: Ensayo del Peso unitario de los agregados.



**INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES  
Y RÍGIDOS, DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
SUMINISTRO DE INSUMOS, ADITIVOS Y AGREGADOS PARA OBRAS CIVILES  
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL PARA CARRETERAS  
VENTA Y ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

**ENSAYOS DE CALIDAD DEL AGREGADO  
GRUESO  
GRAVA TM ¾"  
CANTERA CARAPONGO**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**NTECPAV**  
CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**MTC E 204 - ASTM C-136, AASHTO T-27**

OBRA : **TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm2 LURIGANCHO CHOSICA 2020.**

UBICACIÓN : **Lima**

SOLICITA : **Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel**

MATERIAL : **Grava Chancada TMN 1/2"**

MUESTRA : **M-1**

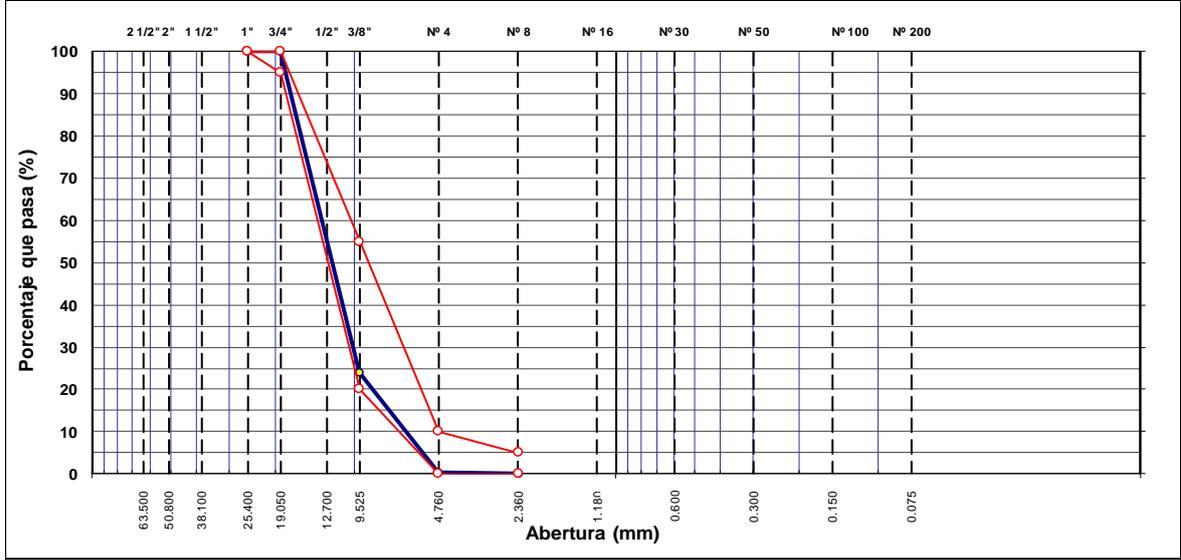
CANTERA : **Carapongo**

Nº ENSAYO : **GCO-01**

FECHA : **16/06/2020**

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q° PASA	HUSO AG-67	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = <b>5,935</b> gr			
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = <b>6.76</b> %			
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO: <b>2.694</b> kg/m <sup>3</sup>			
1 1/2"	38.100									
1"	25.400				100.0	100 - 100				
3/4"	19.050	<b>0.0</b>	0.0	0.0	100.0	95 - 100				
1/2"	12.700	<b>2,210.0</b>	37.2	37.2	62.8					
3/8"	9.525	<b>2,305.0</b>	38.8	76.1	23.9	20 - 55	ABSORCIÓN = <b>0.52</b> %			
# 4	4.760	<b>1,405.0</b>	23.7	99.8	0.3	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO = <b>1543</b> kg/m <sup>3</sup>			
# 8	2.360	<b>10.0</b>	0.2	99.9	0.1	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO = <b>1650</b> kg/m <sup>3</sup>			
< # 8	FONDO	<b>5.0</b>	0.1	100.0	0.0					
							% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S.	% Humedad
								<b>5941.0</b>	<b>5935.0</b>	<b>0.10%</b>
							OBSERVACIONES: Huso 67			
							Grava Chancada , con características originales sin modificar.			
TOTAL		5,935.0								

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

**Darwin Grabiell Castillo Neyra**  
Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

**Darwin Grabiell Castillo Neyra**  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 243518

Figura: Ensayo granulométrico por tamizados.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				
		<b>ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ÁNGELES )</b> <b>MTC E 207 - ASTM C-131, 535 - AASHTO T-96</b>		
<b>TESIS</b> : EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> LURIGANCHO CHOSICA 2020.		<b>Nº ENSAYO</b> : GCO-01 <b>FECHA</b> : 16/06/2020		
<b>UBICACIÓN</b> : Lima <b>SOLICITA</b> : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel <b>MATERIAL</b> : Grava Chancada TMN 1/2" <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>CANTERA</b> : Carapongo				
Tamiz Pasa - Retiene		Gradaciones		
		<b>B</b>		
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2501.0		
1/2" - 3/8"		2501.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - Nº 4				
Nº 4 - Nº 8				
Peso Total		5002.0		
(%) Retenido en la malla Nº 12		3988.0		
(%) Que pasa en la malla Nº 12		1014.0		
Nº de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		20.3		
<b>OBSERVACIONES :</b>				
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>				
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.		INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP Nº 243518		

Figura: Ensayo de abrasión- Máquina de los Ángeles.

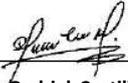
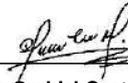
 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>							
<b>PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS</b> <b>MTC E 210 - ASTM D 5821</b>							
<b>OBRA</b> : TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm2 LURIGANCHO CHOSICA 2020. <b>UBICACIÓN</b> : Lima <b>SOLICITA</b> : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel <b>MATERIAL</b> : Grava Chancada TMN 1/2" <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>CANTERA</b> : Carapongo					<b>Nº ENSAYO</b> : GCO-01 <b>FECHA</b> : 16/06/2020		
<b>CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS</b>							
TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gr)	1 CARA FRACTURADA (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
1 1/2"	1"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1"	3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3/4"	1/2"	2210.0	1590.0	71.9	37.2	2679.3	
1/2"	3/8"	2305.0	1460.0	63.3	38.8	2460.1	
<b>TOTAL</b>		<b>4515.0</b>	<b>3050.0</b>		<b>76.1</b>	<b>5139.4</b>	<b>67.6</b>
<b>CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS</b>							
TAMAÑO DEL AGREGADO		PESO POR MALLAS (A) (gr)	2 CARAS FRACTURADAS (B) (gr)	% POR MALLAS (C) = (B/A)*100 (%)	PORCENTAJE POR MALLAS (D) (%)	(E) = (C)*(D) (%)	(E)/(D)
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ						
1 1/2"	1"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1"	3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3/4"	1/2"	2210.0	965.0	43.7	37.2	1626.1	
1/2"	3/8"	2305.0	940.0	40.8	38.8	1583.9	
<b>TOTAL</b>		<b>4515.0</b>	<b>1905.0</b>		<b>76.1</b>	<b>3210.0</b>	<b>42.2</b>
<b>OBSERVACIONES:</b> material proporcionado por el solicitante. <i>Grava Chancada, con características originales sin modificar.</i>							
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.				INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP Nº 243518			

Figura: Ensayo de Porcentajes de caras fracturadas.

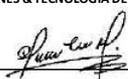
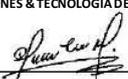
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																
		<b>PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS</b> <b>MTC E-221, ASTM D 4791</b>																																														
<b>OBRA</b> : TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA <b>RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm2 LURIGANCHO CHOSICA 2020.</b>		<b>Nº ENSAYO</b> : GCO-01 <b>FECHA</b> : 16/06/2020																																														
<b>UBICACIÓN</b> : Lima																																																
<b>SOLICITA</b> : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel																																																
<b>MATERIAL</b> : Grava Chancada TMN 1/2"																																																
<b>MUESTRA</b> : M-1																																																
<b>CANTERA</b> : Carapongo																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>Peso por mallas (A) (gr)</th> <th>Peso chatas y alargadas (B) (gr)</th> <th>Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)</th> <th>Gradación Original (D) (%)</th> <th>Corrección (E)=(C)*(D) (%)</th> <th>(E)/(D) (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 1/2" - 1"</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1" - 3/4"</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4" - 1/2"</td> <td>2210</td> <td>615.0</td> <td>27.8</td> <td>37.2</td> <td>1036.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2" - 3/8"</td> <td>2305</td> <td>845.0</td> <td>36.7</td> <td>38.8</td> <td>1423.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Peso Total (gr.)</b></td> <td><b>4515</b></td> <td><b>1460.0</b></td> <td></td> <td><b>76.1</b></td> <td><b>2460.2</b></td> <td><b>32.3</b></td> </tr> </tbody> </table>							TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)	1 1/2" - 1"	0	0.0	0.0	0.0	0.0		1" - 3/4"	0	0.0	0.0	0.0	0.0		3/4" - 1/2"	2210	615.0	27.8	37.2	1036.3		1/2" - 3/8"	2305	845.0	36.7	38.8	1423.9		<b>Peso Total (gr.)</b>	<b>4515</b>	<b>1460.0</b>		<b>76.1</b>	<b>2460.2</b>	<b>32.3</b>
TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)																																										
1 1/2" - 1"	0	0.0	0.0	0.0	0.0																																											
1" - 3/4"	0	0.0	0.0	0.0	0.0																																											
3/4" - 1/2"	2210	615.0	27.8	37.2	1036.3																																											
1/2" - 3/8"	2305	845.0	36.7	38.8	1423.9																																											
<b>Peso Total (gr.)</b>	<b>4515</b>	<b>1460.0</b>		<b>76.1</b>	<b>2460.2</b>	<b>32.3</b>																																										
Observaciones: material proporcionado por el solicitante. <i>Grava Chancada, con características originales sin modificar.</i>																																																
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.			INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP Nº 243518																																													

Figura: Ensayo de porcentaje de partículas chatas y alargadas.

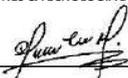
 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b> <b>MTC E- 206, ASTM C-127, AASHTO T-85</b>					
<b>OBRA</b> : TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm2 LURIGANCHO CHOSICA 2020. <b>UBICACIÓN</b> : Lima <b>SOLICITA</b> : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel <b>MATERIAL</b> : Grava Chancada TMN 1/2" <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>CANTERA</b> : Carapongo			<b>Nº ENSAYO</b> : GCO-01 <b>FECHA</b> : 16/06/2020		
DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	1851.1	1851.3	1851.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	1167.8	1167.3	1167.2	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	683.3	684.0	683.8	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1841.7	1841.7	1841.7	
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	673.9	674.4	674.5	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.695	2.693	2.693	<b>2.694</b>
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.709	2.707	2.707	2.708
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.733	2.731	2.730	2.732
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.510	0.521	0.505	<b>0.52%</b>
<b>OBSERVACIONES:</b> <i>material proporcionado por el solicitante.</i> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>					
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.			INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP Nº 243518		

Figura: Ensayo de gravedad específica y absorción de los agregados.

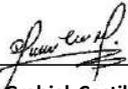
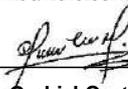
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS						
		<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</b> <b>MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19</b>				
OBRA	TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm2 LURIGANCHO CHOSICA 2020.				Nº ENSAYO	: GCO-01
UBICACIÓN	: Lima				FECHA	: 16/06/2020
SOLICITA	: Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel					
MATERIAL	: Grava Chancada TMN 1/2"					
MUESTRA	: M-1					
CANTERA	: Carapongo					
<b>AGREGADO GRUESO</b>						
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>						
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN				
		1	2	3	4	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	18875	18870	18882		
Peso del recipiente	(gr)	4918	4918	4918		
Peso de la muestra	(gr)	13957	13952	13964		
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9048	9048	9048		
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1543	1542	1543		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1543</b>				
<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>						
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN				
		1	2	3	4	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	19850	19845	19855		
Peso del recipiente	(gr)	4918	4918	4918		
Peso de la muestra	(gr)	14932	14927	14937		
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9048	9048	9048		
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1650	1650	1651		
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1650</b>				
<b>OBS.:</b>						
material proporcionado por el solicitante.						
Grava Chancada, con características originales sin modificar.						
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.			INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP Nº 243518			

Figura: Ensayo de peso unitario de los agregados.

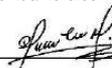
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS											
NTECPAV <sup>®</sup>		DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO									
CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA		MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104									
OBRA : TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm2 LURIGANCHO CHOSICA 2020.							N° ENSAYO : GCO-01				
UBICACIÓN : Lima							FECHA : 16/06/2020				
SOLICITA : Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel											
MATERIAL : Grava Chancada TMN 1/2"											
MUESTRA : M-1											
CANTERA : Carapongo											
ANÁLISIS CUANTITATIVO											
AGREGADO GRUESO											
TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	N° de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	N° de partículas	
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%			
2 1/2"	2"	0.0	3000±300	0		0	0.0	0.0	0.00		
2"	1 1/2"	0.0	2000±200	0		0	0.0	0.0	0.00		
1 1/2"	1"	0.0	1000±50	0		0.0	0.0	0.0	0.00		
1"	3/4"	0.0	500±30	529		531.0	-2.0	0.0	0.00		
3/4"	1/2"	37.2	670±10	675		669.0	6.0	0.9	0.33		
1/2"	3/8"	38.8	330±5	334		325.0	9.0	2.7	1.05		
3/8"	N° 4	23.7	300±5	298		289.0	9.0	3.0	0.71		
<b>TOTALES</b>		<b>99.8</b>		<b>1836.0</b>		<b>1814.0</b>			<b>2.09</b>		
OBSERVACIONES: <i>material proporcionado por el solicitante.</i>											
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.						INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.					
 Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.						 Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518					

Figura: Ensayo de durabilidad al sulfato de sodio y magnesio.

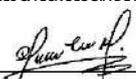
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
		<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS</b> <b>MTC 219 - 2000</b>			
OBRA	TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm2 LURIGANCHO CHOSICA 2020.			Nº ENSAYO	: GCO-01
UBICACIÓN	Lima			FECHA	: 16/06/2020
SOLICITA	Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel				
MATERIAL	Grava Chancada TMN 1/2"				
MUESTRA	M-1				
CANTERA	Carapongo				
<b>AGREGADO GRUESO</b>					
<b>MUESTRA :</b>	<b>IDENTIFICACION</b>				<b>Promedio</b>
<b>ENSAYO N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
(1) Peso muestra (gr)	160.90	167.50	160.40	/	
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	100.00	100.00	100.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.01	0.02		
(5) Porcentaje de sales (%) (100/((3)x(1)/(4)x(2)))	0.05	0.04	0.06		
<b>Observaciones :</b>					
<i>material proporcionado por el solicitante.</i>					
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.			INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518		

Figura: Ensayo de sales solubles en agregados.

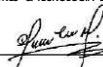
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		Código	FT-CCA-15												
			Versión	1												
			Fecha	19/01/2020												
	NORMA ASTM C192 / ITINTEC 339.033 / ITINTEC 339.036		Página	01 de 01												
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>																
Obra	TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> Luriganchos Chosica 2020.			DISEÑO N° : <b>DMC-01</b> f'c : <b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>												
Solicitante	Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel															
Cemento	Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150			Fecha: <b>18/06/2020</b>												
Ag. Fino	Arena procesada Carapongo															
Ag. Grueso	Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo			<table border="1"> <tr> <td>Concreto</td> <td>SIN</td> <td>Aire incorporado</td> </tr> <tr> <td>F'c =</td> <td>210</td> <td>kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Factor de seguridad (F's)</td> <td>84</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F'cr = F'c + F's</td> <td>294</td> <td>kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </table>	Concreto	SIN	Aire incorporado	F'c =	210	kg/cm <sup>2</sup>	Factor de seguridad (F's)	84		F'cr = F'c + F's	294	kg/cm <sup>2</sup>
Concreto	SIN	Aire incorporado														
F'c =	210	kg/cm <sup>2</sup>														
Factor de seguridad (F's)	84															
F'cr = F'c + F's	294	kg/cm <sup>2</sup>														
Fuente de Agua	Potable (insitu)			<table border="1"> <tr> <td colspan="3">diseño sin aditivo</td> </tr> </table>	diseño sin aditivo											
diseño sin aditivo																
Aditivo 1	N.A.		N.A.													
Aditivo 2	N.A.		N.A.													
Aditivo 3	N.A.		N.A.													
Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"																
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>																
Características de los agregados				Valores de diseño												
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Contenido de Cemento	Contenido aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)									
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2703	2694	3020	238	0.56	426.2	2.5									
Peso unitario suelto kg/m <sup>3</sup>	1618	1543	1501													
Peso unitario varillado kg/m <sup>3</sup>	1822	1650														
% Módulo de fineza	2.95	6.76														
% Humedad natural	0.62	0.10														
% Absorción	1.01	0.52														
Tamaño máximo nominal		1/2"														
				Volumen absoluto en m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla												
				Agua	Cemento	Aire	Pasta	A. Grueso	A. Fino	Agregados						
				0.238	0.141	0.025	0.404	0.342	0.254	1.000						
				Relacion agregados en mezcla Ag. Fino / Ag. grueso (%)		42.6%	57.4%									
Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados		Fino		42.6%	0.254	m <sup>3</sup>	686.56	kg/m <sup>3</sup>							
0.56			Grueso		57.4%	0.342	m <sup>3</sup>	920.70	kg/m <sup>3</sup>							
920.70	m <sup>3</sup>	1.000														
Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados				Total bolsas de cemento/m <sup>3</sup>									
Elementos	Secos	Corregidos	Ag. fino	Lts.	-2.678	10.03 bls.										
Cemento	426.2	426.2	Ag. grueso	Lts.	-3.867											
Agr. fino	686.6	690.8	Agua libre	Lts.	-6.545											
Agr. grueso	920.7	921.6	Agua efectiva	Lts.	244.54											
Agua	238.0	244.5														
Aditivo 1	0.0	0.0	Volumenes aparentes con humedad natural													
Aditivo 2	0.0	0.0	Unidad	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2	Aditivo 3						
Colada kg/m <sup>3</sup>	2271.5	2283.2	En m <sup>3</sup>	0.284	0.427	0.597	244.54	0.0000	—	—						
Relacion R= a/c																
a/c diseño			0.56													
a/c efectivo			0.57													
<b>Resultados finales de diseño</b>																
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. fino (kg)	Ag. grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)									
	1	1.6	2.2	24.4	—	—	—									
Proporción en volumen (pie <sup>3</sup> ), por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)									
	1	1.5	2.1	24.4	—	—	—									
Observaciones: El presente Diseño de mezcla de concreto no incluye ninguna incorporación de aditivos en la dosificación y preparación de la mezcla.																
Este diseño de concreto f'c = <b>210 kg/cm<sup>2</sup></b> es aplicable sólo para esta investigación.																
Firma:																
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.				INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.												
 <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.				 <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP N° 243518												

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto f'c 210

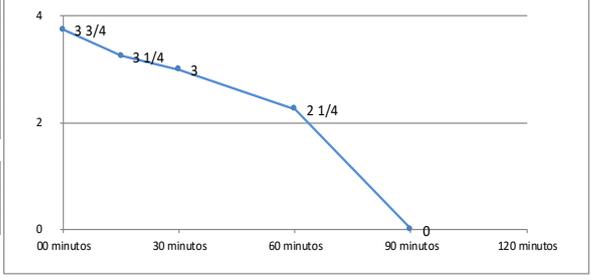
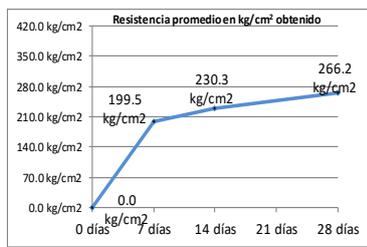
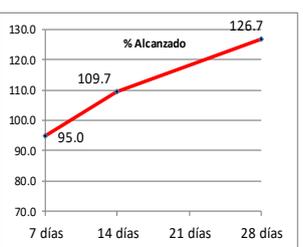
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b>							Código	FT-CCA-15					
								Versión	1					
	<b>NORMA ASTM C 39 / ASTM C192 / ITINTEC 339.034</b>							Fecha	19/01/2020					
								Página	01 de 01					
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>														
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>														
<b>CLASE - f'c</b>		<b>210</b>					<b>DMC-01</b>							
<b>Composición de la mezcla</b>			<b>%</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Pérdida de asentamiento (slump vs. tiempo)</b>								
Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150		---	426.2	0.141		<b>Tiempo</b>	00 minutos	15 minutos	30 minutos	60 minutos	90 minutos			
Agua Potable (insitu)		---	238.0	0.238		<b>Slump</b>	3 3/4	3 1/4	3	2 1/4	0			
A. Grueso Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo		57.3%	920.7	0.342										
A. Fino Arena procesada Carapongo		42.7%	686.6	0.254										
Aditivo 1 N.A.		0.00%	0.00	0.000										
Aditivo 2 N.A.		0.00%	0.00	0.000										
Contenido de aire atrapado (%)		2.5 %	0.00	0.025										
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )			<b>2271.5</b>	<b>1.000</b>										
<b>Slump de diseño (ASTM C 143):</b>				<b>3 3/4"</b>										
<b>Temperatura de ambiente</b>		<b>19.0°C</b>	<b>Tem. Concreto</b>		<b>21.0°C</b>									
<b>Peso unitario (kg/m<sup>3</sup>) / volumen (m<sup>3</sup>)</b>				<b>2271</b>										
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b>														
<b>NORMA DE REFERENCIA ASTM C 39 (04)</b>														
Código testigo	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (mm)	Altura de probeta en (mm)	Área de probeta (mm <sup>2</sup> )	Esbeltez h/d	Factor de esbeltez	Lectura dial (x) (KN)	Lectura corregida (y) (kg)	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia alcanzada (%)	Resistencia promedio (%)	Tipo de falla
LA-001	19/06/2020	26/06/2020	7	152.1	301.4	181.7	1.98	1.00	362.50	36914.02	203.2	96.7	<b>95.0</b>	2
LA-002	19/06/2020	26/06/2020	7	152.1	301.2	181.7	1.98	1.00	354.57	36105.46	198.7	94.6		
LA-003	19/06/2020	26/06/2020	7	152.2	300.5	181.9	1.97	1.00	351.50	35792.44	196.7	93.7		
LA-004	19/06/2020	03/07/2020	14	152.2	301.2	181.9	1.98	1.00	406.95	41446.22	227.8	108.5	<b>109.7</b>	5
LA-005	19/06/2020	03/07/2020	14	152.1	301.4	181.7	1.98	1.00	409.60	41716.42	229.6	109.3		
LA-006	19/06/2020	03/07/2020	14	152.2	301.5	181.9	1.98	1.00	416.95	42465.84	233.4	111.1		
LA-007	19/06/2020	17/07/2020	28	152.0	300.2	181.5	1.98	1.00	475.36	48421.43	266.8	127.1	<b>126.7</b>	2
LA-008	19/06/2020	17/07/2020	28	152.1	300.7	181.7	1.98	1.00	475.27	48412.25	266.4	126.9		
LA-009	19/06/2020	17/07/2020	28	152.2	301.1	181.9	1.98	1.00	473.62	48244.02	265.2	126.3		
<b>Resistencias obtenidas:</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Resistencia promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>% alcanzado</b>											
	7	199.5	95.0%											
	14	230.3	109.7%											
	28	266.2	126.7%											
														
<p>- Lectura de dial: Carga máxima aplicada expresada en kilo Newton (KN) y se convierte en kg al multiplicar el valor de la lectura por 101.972 y aplicando la ecuación de ajuste <math>Y = 0,9999 ( X ) - 0,4622</math></p> <p>- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup></p> <p>- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.</p> <p>- El ensayo se efectuó en una Prensa, con celda de carga calibrada.</p>														
<p><b>Tipos de Falla:</b> 1: Conos bien formados en ambas bases (ASTM C 39) 2: Cono en una base con grietas verticales 3: Grietas verticales columnares 4: Corte(Diagonal) 5: Fractura a un lado de la base superior o inferior 6: Fractura en toda el perímetro de una base</p>														
<p><b>NOTA:</b> El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.</p>														
<p>INVERSIONES &amp; TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p>														
 <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.				 <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP Nº 243518										

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto f'c 210.

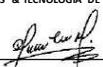
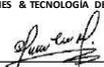
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		Código	FT-CCA-15						
			Versión	1						
			Fecha	19/01/2020						
	NORMA ASTM C192 / ITINTEC 339.033 / ITINTEC 339.036		Página	01 de 01						
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>										
Obra :	TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> Lurigancho Chosica.			DISEÑO N° : <b>DMC-02</b>						
Solicitante :	Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel									
Cemento :	Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150			f'c : <b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>						
Ag. Fino :	Arena procesada Carapongo			Fecha: <b>18/06/2020</b>						
Ag. Grueso :	Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo									
Fuente de Agua :	Potable (insitu)									
Aditivo 1 :	N.A.	_____	N.A.	_____						
Aditivo 2 :	N.A.	_____	N.A.	_____						
Aditivo 3 :	N.A.	_____	N.A.	_____						
Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"				Concreto <b>SIN</b> Aire incorporado						
				F'c = <b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>						
				Factor de seguridad (F's) <b>84</b>						
				F'cr = F'c + F's <b>294</b> kg/cm <sup>2</sup>						
				diseño sin aditivo						
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>										
Características de los agregados				Valores de diseño						
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Contenido de Cemento	Contenido aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)			
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2703	2694	3020	238	0.56	426.2	2.5			
Peso unitario suelto kg/m <sup>3</sup>	1618	1545	1501							
Peso unitario varillado kg/m <sup>3</sup>	1822	1652								
% Módulo de finesa	2.95	6.76								
% Humedad natural	0.62	0.10								
% Absorción	1.01	0.52								
Tamaño máximo nominal		1/2"								
				Volumen absoluto en m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla						
				Agua	Cemento	Aire	Pasta	A. Grueso	A. Fino	Agregados
				0.238	0.141	0.025	0.404	0.342	0.254	1.000
				Relacion agregados en mezcla Ag. Fino / Ag. grueso (%)		42.6%	57.4%			
Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados		Fino	42.6%	0.254	m <sup>3</sup>	686.56	kg/m <sup>3</sup>		
0.56			Grueso	57.4%	0.342	m <sup>3</sup>	921.82	kg/m <sup>3</sup>		
921.82	m <sup>3</sup>	1.000								
Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados				Total bolsas de cemento/m <sup>3</sup>			
Elementos	Secos	Corregidos	Ag. fino	Lts.	-2.678	10.03 bls.				
Cemento	426.2	426.2	Ag. grueso	Lts.	-3.872					
Agr. fino	686.6	690.8	Agua libre	Lts.	-6.549					
Agr. grueso	921.8	922.7	Agua efectiva	Lts.	244.55					
Agua	238.0	244.5								
Aditivo 1	0.0	0.0	Volumenes aparentes con humedad natural							
Aditivo 2	0.0	0.0	Unidad	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2	Aditivo 3
Colada kg/m <sup>3</sup>	2272.6	2284.3	En m <sup>3</sup>	0.284	0.427	0.597	244.55	0.0000	—	—
Relacion R= a/c			En pie <sup>3</sup>	10.0	15.1	21.1	244.55	0.0000	—	—
a/c diseño	0.56									
a/c efectivo	0.57									
<b>Resultados finales de diseño</b>										
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. fino (kg)	Ag. grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)			
	1	1.6	2.2	24.4	—	—	—			
Proporción en volumen (pie <sup>3</sup> ), por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)			
	1	1.5	2.1	24.4	—	—	—			
Observaciones: El presente Diseño de mezcla de concreto no incluye ninguna incorporación de aditivos en la dosificación y preparación de la mezcla.										
Este diseño de concreto f'c = <b>210 kg/cm<sup>2</sup></b> es aplicable sólo para esta investigación.										
El agregado fino y grueso son de la cantera carapongo, la única diferencia para este diseño es que el agregado grueso ha sido selecto compuesto por partículas planas.										
Firma: INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C. INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.										
 Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.					 Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518					

Figura: Ensayo de la Resistencia del concreto con agregados de forma Plana.

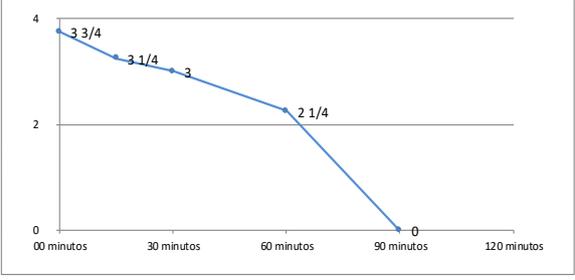
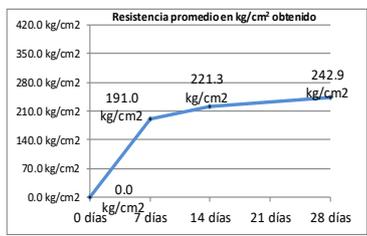
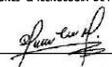
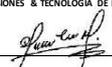
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b>										Código	FT-CCA-15		
											Versión	1		
											Fecha	19/01/2020		
	NORMA ASTM C 39 / ASTM C192 / ITINTEC 339.034										Página	01 de 01		
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>														
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>														
CLASE - f'c			210									DMC-02		
Composición de la mezcla				%	kg/m <sup>3</sup>	Volumen (m <sup>3</sup> )	Pérdida de asentamiento (slump vs. tiempo)							
Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150				---	426	0.141	00 minutos	15 minutos	30 minutos	60 minutos	90 minutos			
Agua Potable (instu)				---	238	0.238	Slump (")	3 3/4	3 1/4	3	2 1/4	0		
A. Grueso Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo				57.3%	922	0.342								
A. Fino Arena procesada Carapongo				42.7%	687	0.254								
Aditivo 1 N.A.				0.00%	0.00	0.000								
Aditivo 2 N.A.				0.00%	0.00	0.000								
Contenido de aire atrapado (%)				2.5 %	0.00	0.025								
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )					2273	1.000								
Slump de diseño (ASTM C 143):					3 3/4"									
Temperatura de ambiente 19.5°C				Tem. Concreto	21.3°C									
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )					2273									
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b> <b>NORMA DE REFERENCIA ASTM C 39 (04)</b>														
Código testigo	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (mm)	Altura de probeta en (mm)	Área de probeta (mm <sup>2</sup> )	Esbeltez h/d	Factor de esbeltez	Lectura dial (x) (KN)	Lectura corregida (y) (kg)	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia alcanzada (%)	Resistencia promedio (%)	Tipo de falla
LA-001	19/06/2020	26/06/2020	7	152.3	301.6	182.2	1.98	0.998	344.00	35027.73	192.3	91.6	90.9	1
LA-002	19/06/2020	26/06/2020	7	152.5	300.4	182.7	1.97	0.997	335.20	34130.46	186.9	89.0		2
LA-003	19/06/2020	26/06/2020	7	152.2	301.5	181.9	1.98	0.998	346.20	35252.04	193.8	92.3		2
LA-004	19/06/2020	03/07/2020	14	152.5	301.4	182.7	1.98	0.998	398.67	40601.98	222.3	105.9	105.4	5
LA-005	19/06/2020	03/07/2020	14	152.3	301.5	182.2	1.98	0.998	395.46	40274.68	221.1	105.3		5
LA-006	19/06/2020	03/07/2020	14	152.5	301.6	182.7	1.98	0.998	395.65	40294.06	220.6	105.0		3
LA-007	19/06/2020	17/07/2020	28	152.3	300.9	182.2	1.98	0.997	435.21	44328	243.3	115.9	115.7	3
LA-008	19/06/2020	17/07/2020	28	152.5	301.1	182.7	1.97	0.997	429.63	43759	239.6	114.1		1
LA-009	19/06/2020	17/07/2020	28	152.5	300.8	182.7	1.97	0.997	440.82	44900	245.8	117.1		1
Resistencias obtenidas:		Edad (días)	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% alcanzado										
		7	191.0	90.9%										
		14	221.3	105.4%										
		28	242.9	115.7%										
														
- Lectura de dial: Carga máxima aplicada expresada en kilo Newton (kN) y se convierte en kg al multiplicar el valor de la lectura por 101.972 y aplicando la ecuación de ajuste $Y = 0,9999 ( X ) - 0,4622$ - R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm <sup>2</sup> - Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo. - El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.					<b>Tipos de Falla:</b> 1: Conos bien formados en ambas bases (ASTM C 39) 2: Cono en una base con grietas verticales 3: Grietas verticales columnares 4: Corte (Diagonal) 5: Fractura a un lado de la base superior o inferior 6: Fractura en todo el perímetro de una base									
<b>NOTA:</b> El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.														
* El agregado fino y grueso son de la cantera carapongo, la única diferencia para este diseño es que el agregado grueso ha sido selecto compuesto por mayor cantidad de partículas de forma plana.														
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.				INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP Nº 243518										

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto con agregados de forma Plana.

	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		Código	FT-CCA-15						
			Versión	1						
	NORMA ASTM C192 / ITINTEC 339.033 / ITINTEC 339.036		Fecha	19/01/2020						
			Página	01 de 01						
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>										
Obra	TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> Lurigancho Chosica 2020.			DISEÑO N° : <b>DMC-03</b>						
Solicitante	Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel									
Cemento	Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150			f'c : <b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>						
Ag. Fino	Arena procesada Carapongo			Fecha: <b>18/06/2020</b>						
Ag. Grueso	Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo									
Fuente de Agua	Potable (insitu)			Concreto <b>SIN</b> Aire incorporado						
Aditivo 1	N.A.	_____	N.A.	_____						
Aditivo 2	N.A.	_____	N.A.	_____						
Aditivo 3	N.A.	_____	N.A.	_____						
Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"				diseño sin aditivo						
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>										
Características de los agregados				Valores de diseño						
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Contenido de Cemento	Contenido aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)			
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2703	2694	3020	238	0.56	426.2	2.5			
Peso unitario suelto kg/m <sup>3</sup>	1618	1550	1501							
Peso unitario varillado kg/m <sup>3</sup>	1822	1655								
% Módulo de fineza	2.95	6.76								
% Humedad natural	0.62	0.10								
% Absorción	1.01	0.52								
Tamaño máximo nominal		1/2"								
				Volumen absoluto en m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla						
				Agua	Cemento	Aire	Pasta	A. Grueso	A. Fino	Agregados
				0.238	0.141	0.025	0.404	0.343	0.253	1.000
				Relacion agregados en mezcla Ag. Fino / Ag. grueso (%)		42.4%	57.6%			
Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados									
0.56			Fino	42.4%	0.253	m <sup>3</sup>	683.86	kg/m <sup>3</sup>		
923.49	m <sup>3</sup>	1.000	Grueso	57.6%	0.343	m <sup>3</sup>	923.49	kg/m <sup>3</sup>		
Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados				Total bolsas de cemento/m <sup>3</sup>			
Elementos	Secos	Corregidos	Ag. fino	Lts.	-2.667	10.03 bls.				
Cemento	426.2	426.2	Ag. grueso	Lts.	-3.879					
Agr. fino	683.9	688.1	Agua libre	Lts.	-6.546					
Agr. grueso	923.5	924.4	Agua efectiva	Lts.	244.55					
Agua	238.0	244.5								
Aditivo 1	0.0	0.0								
Aditivo 2	0.0	0.0								
Colada kg/m <sup>3</sup>	2271.6	2283.3								
Relacion R= a/c			Volumenes aparentes con humedad natural							
a/c diseño	0.56		Unidad	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2	Aditivo 3
a/c efectivo	0.57		En m <sup>3</sup>	0.284	0.425	0.596	244.55	0.0000	—	—
			En pie <sup>3</sup>	10.0	15.0	21.1	244.55	0.0000	—	—
<b>Resultados finales de diseño</b>										
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. fino (kg)	Ag. grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)			
	1	1.6	2.2	24.4	—	—	—			
Proporción en volumen (pie <sup>3</sup> ), por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)			
	1	1.5	2.1	24.4	—	—	—			
Observaciones: El presente Diseño de mezcla de concreto no incluye ninguna incorporación de aditivos en la dosificación y preparación de la mezcla.										
Este diseño de concreto f'c = <b>210 kg/cm<sup>2</sup></b> es aplicable sólo para esta investigación.										
El agregado fino y grueso son de la cantera carapongo, la única diferencia para este diseño es que el agregado grueso ha sido selecto compuesto por partículas tetraédricas.										
Firma: INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C. INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.										
 <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.					 <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP N° 243518					

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto con agregados de forma Tetraédrica.

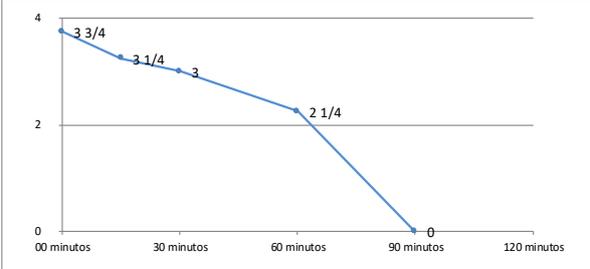
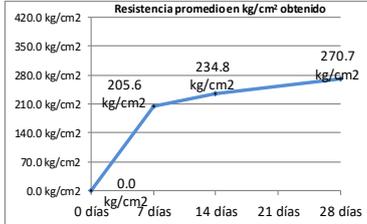
	<b>DESEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b>						Código	FT-CCA-15						
							Versión	1						
	<b>NORMA ASTM C 39 / ASTM C 192 / ITINTEC 339.034</b>						Fecha	19/01/2020						
							Página	01 de 01						
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>														
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>														
<b>CLASE - f'c</b>		<b>210</b>				<b>DMC-03</b>								
Composición de la mezcla		%	kg/m <sup>3</sup>	Volumen (m <sup>3</sup> )	Pérdida de asentamiento (slump vs. tiempo)									
Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150		---	426	0.141	Tiempo	00 minutos	15 minutos	30 minutos	60 minutos	90 minutos				
Agua Potable (insitu)		---	238	0.238	Slump (")	3 3/4	3 1/4	3	2 1/4	0				
A. Grueso	Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo	57.5%	923	0.343										
A. Fino	Arena procesada Carapongo	42.5%	684	0.253										
Aditivo 1	N.A.	0.00%	0.00	0.000										
Aditivo 2	N.A.	0.00%	0.00	0.000										
Contenido de aire atrapado (%)		2.5 %	0.00	0.025										
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )			2272	1.000										
Slump de diseño (ASTM C 143):		3 3/4"												
Temperatura de ambiente		19.5°C	Tem. Concreto	21.3°C										
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )		2272												
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b>														
<b>NORMA DE REFERENCIA ASTM C 39 (04)</b>														
Código testigo	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (mm)	Altura de probeta en (mm)	Área de probeta (mm <sup>2</sup> )	Esbeltez h/d	Factor de esbeltez	Lectura dial (x) (kN)	Lectura corregida (y) (kg)	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia alcanzada (%)	Resistencia promedio (%)	Tipo de falla
LA-001	19/06/2020	26/06/2020	7	152.1	301.6	181.7	1.98	0.998	369.00	37576.77	206.8	98.5	97.9	2
LA-002	19/06/2020	26/06/2020	7	152.3	300.9	182.2	1.98	0.997	368.52	37527.83	206.0	98.1		1
LA-003	19/06/2020	26/06/2020	7	152.4	301.8	182.4	1.98	0.998	365.28	37197.48	203.9	97.1		1
LA-004	19/06/2020	03/07/2020	14	152.2	301.2	181.9	1.98	0.998	419.34	42709.53	234.8	111.8	111.8	3
LA-005	19/06/2020	03/07/2020	14	152.5	301.1	182.7	1.97	0.997	420.35	42812.51	234.4	111.6		5
LA-006	19/06/2020	03/07/2020	14	152.1	302.0	181.7	1.99	0.998	419.78	42754.39	235.3	112.1	128.9	3
LA-007	19/06/2020	17/07/2020	28	152.1	301.1	181.7	1.98	0.998	485.46	49451.25	272.2	129.6		5
LA-008	19/06/2020	17/07/2020	28	152.3	301.2	182.2	1.98	0.998	484.78	49381.91	271.1	129.1		5
LA-009	19/06/2020	17/07/2020	28	152.2	301.4	181.9	1.98	0.998	480.09	48903.71	268.8	128.0		3
Resistencias obtenidas:	Edad (días)	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% alcanzado											
	7	205.6	97.9%											
	14	234.8	111.8%											
	28	270.7	128.9%											
														
- Lectura de dial: Carga máxima aplicada expresada en kilo Newton (kN) y se convierte en kg al multiplicar el valor de la lectura por 101.972 y aplicando la ecuación de ajuste $Y = 0,9999 ( X ) - 0,4622$ - R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm <sup>2</sup> - Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo. - El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.								<b>Tipos de Falla:</b> 1: Conos bien formados en ambas bases (ASTM C 39) 2: Cono en una base con grietas verticales 3: Grietas verticales columnares 4: Corte (Diagonal) 5: Fractura a un lado de la base superior o inferior 6: Fractura en todo el perímetro de una base						
<b>NOTA:</b> El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.														
* El agregado fino y grueso son de la cantera carapongo, la única diferencia para este diseño es que el agregado grueso ha sido selecto compuesto por mayor cantidad de partículas de forma tetraédricas.														
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.				INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP Nº 243518										

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto con agregados de forma Tetraédrica.

	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		Código	FT-CCA-15						
			Versión	1						
			Fecha	19/01/2020						
	NORMA ASTM C192 / ITINTEC 339.033 / ITINTEC 339.036		Página	01 de 01						
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>										
Obra	TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> Lurigancho Chosica 2020.			DISEÑO N° : <b>DMC-04</b>						
Solicitante	Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel									
Cemento	Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150			f'c : <b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>						
Ag. Fino	Arena procesada Carapongo			Fecha: <b>18/06/2020</b>						
Ag. Grueso	Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo									
Fuente de Agua	Potable (insitu)									
Aditivo 1	N.A.		N.A.							
Aditivo 2	N.A.		N.A.							
Aditivo 3	N.A.		N.A.							
Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"				diseño sin aditivo						
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>										
Características de los agregados				Valores de diseño						
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Contenido de Cemento	Contenido aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)			
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2703	2694	3020	238	0.56	426.2	2.5			
Peso unitario suelto kg/m <sup>3</sup>	1618	1552	1501							
Peso unitario varillado kg/m <sup>3</sup>	1822	1658								
% Módulo de fineza	2.95	6.76								
% Humedad natural	0.62	0.10								
% Absorción	1.01	0.52								
Tamaño máximo nominal		1/2"								
				Volumen absoluto en m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla						
				Agua	Cemento	Aire	Pasta	A. Grueso	A. Fino	Agregados
				0.238	0.141	0.025	0.404	0.343	0.253	1.000
				Relacion agregados en mezcla Ag. Fino / Ag. grueso (%)		42.4%	57.6%			
Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados		Fino	42.4%	0.253	m <sup>3</sup>	683.86	kg/m <sup>3</sup>		
0.56			Grueso	57.6%	0.343	m <sup>3</sup>	925.16	kg/m <sup>3</sup>		
925.16	m <sup>3</sup>	1.000								
Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados				Total bolsas de cemento/m <sup>3</sup>			
Elementos	Secos	Corregidos	Ag. fino	Lts.	-2.667	10.03 bls.				
Cemento	426.2	426.2	Ag. grueso	Lts.	-3.886					
Ag. fino	683.9	688.1	Agua libre	Lts.	-6.553					
Ag. grueso	925.2	926.1	Agua efectiva	Lts.	244.55					
Agua	238.0	244.6								
Aditivo 1	0.0	0.0	Volumenes aparentes con humedad natural							
Aditivo 2	0.0	0.0	Unidad	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2	Aditivo 3
Colada kg/m <sup>3</sup>	2273.2	2285.0	En m3	0.284	0.425	0.597	244.55	0.0000	—	—
			En pie3	10.0	15.0	21.1	244.55	0.0000	—	—
Relacion R= a/c										
			a/c diseño			0.56				
			a/c efectivo			0.57				
<b>Resultados finales de diseño</b>										
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. fino (kg)	Ag. grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)			
	1	1.6	2.2	24.4	—	—	—			
Proporción en volumen (pie3), por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. fino (pie3)	Ag. grueso (pie3)	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)			
	1	1.5	2.1	24.4	—	—	—			
Observaciones: El presente Diseño de mezcla de concreto no incluye ninguna incorporación de aditivos en la dosificación y preparación de la mezcla.										
Este diseño de concreto f'c = <b>210 kg/cm<sup>2</sup></b> es aplicable sólo para esta investigación.										
El agregado fino y grueso son de la cantera carapongo, la única diferencia para este diseño es que el agregado grueso ha sido selecto compuesto por partículas pentaédricas.										
Firma:	INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.				INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.					
										
	Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.				Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518					

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto de forma Pentaédricas.

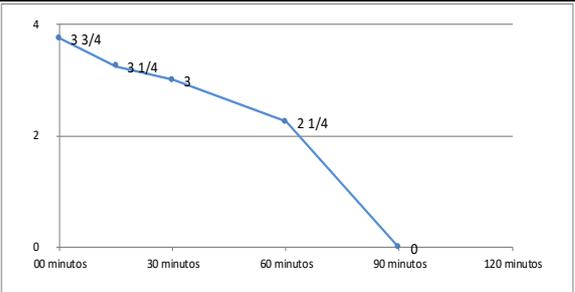
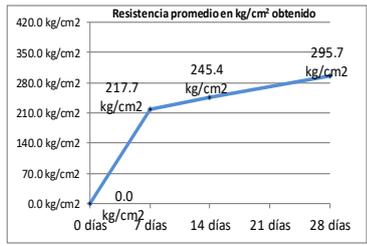
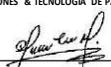
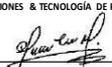
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - F'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b>										Código	FT-CCA-15		
											Versión	1		
											Fecha	19/01/2020		
	NORMA ASTM C 39 / ASTM C192 / ITINTEC 339.034										Página	01 de 01		
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>														
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>														
CLASE - f'c		210										DMC-04		
Composición de la mezcla				Pérdida de asentamiento (slump vs. tiempo)										
Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150	%	kg/m <sup>3</sup>	Volumen (m <sup>3</sup> )	00 minutos	15 minutos	30 minutos	60 minutos	90 minutos						
Agua Potable (insitu)	---	238	0.238	Slump	3 3/4	3 1/4	3	2 1/4	0					
A. Grueso Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo	57.5%	925	0.343											
A. Fino Arena procesada Carapongo	42.5%	684	0.253											
Aditivo 1 N.A.	0.00%	0.00	0.000											
Aditivo 2 N.A.	0.00%	0.00	0.000											
Contenido de aire atrapado (%)	2.5 %	0.00	0.025											
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )		2273	1.001											
Slump de diseño (ASTM C 143):			3 3/4"											
Temperatura de ambiente	19.5°C	Tem. Concreto	21.3°C											
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )			2273											
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b>														
<b>NORMA DE REFERENCIA ASTM C 39 (04)</b>														
Código testigo	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (mm)	Altura de probeta en (mm)	Área de probeta (mm <sup>2</sup> )	Esbeltez h/d	Factor de esbeltez	Lectura dial (x) (KN)	Lectura corregida (y) (kg)	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia alcanzada (%)	Resistencia promedio (%)	Tipo de falla
LA-001	19/06/2020	26/06/2020	7	152.1	301.6	181.7	1.98	0.998	390.50	39768.95	218.9	104.2	103.7	2
LA-002	19/06/2020	26/06/2020	7	152.5	301.1	182.7	1.97	0.997	389.50	39666.99	217.2	103.4		1
LA-003	19/06/2020	26/06/2020	7	152.4	300.9	182.4	1.97	0.997	388.70	39585.42	217.0	103.3		1
LA-004	19/06/2020	03/07/2020	14	152.5	301.3	182.7	1.98	0.997	435.67	44374.57	242.9	115.7	116.9	3
LA-005	19/06/2020	03/07/2020	14	152.2	301.1	181.9	1.98	0.998	440.78	44895.59	246.8	117.5		3
LA-006	19/06/2020	03/07/2020	14	152.3	301.8	182.2	1.98	0.998	440.92	44909.87	246.5	117.4		5
LA-007	19/06/2020	17/07/2020	28	152.5	300.6	182.7	1.97	0.997	522.63	53241	291.5	138.8	140.8	2
LA-008	19/06/2020	17/07/2020	28	152.1	301.2	181.7	1.98	0.998	529.35	53926	296.8	141.3		3
LA-009	19/06/2020	17/07/2020	28	152.3	300.9	182.2	1.98	0.997	534.63	54465	299.0	142.4		3
Resistencias obtenidas:				Edad (días)	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% alcanzado								
				7	217.7	103.7%								
				14	245.4	116.9%								
				28	295.7	140.8%								
- Lectura de dial: Carga máxima aplicada expresada en kilo Newton (kN) y se convierte en kg al multiplicar el valor de la lectura por 101.972 y aplicando la ecuación de ajuste $Y = 0,9999 ( X ) - 0,4622$ - R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm <sup>2</sup> - Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo. - El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.										<b>Tipos de Falla:</b> 1: Conos bien formados en ambas bases (ASTM C 39) 2: Cono en una base con grietas verticales 3: Grietas verticales columnares 4: Corte (Diagonal) 5: Fractura a un lado de la base superior o inferior 6: Fractura en todo el perímetro de una base				
<b>NOTA:</b> El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.														
* El agregado fino y grueso son de la cantera carapongo, la única diferencia para este diseño es que el agregado grueso ha sido selecto compuesto por mayor cantidad de partículas de forma pentaédrica.														
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.						INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP N° 243518								

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto con agregados de forma pentaédrica.

	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		Código	FT-CCA-15						
			Versión	1						
			Fecha	19/01/2020						
	NORMA ASTM C192 / ITINTEC 339.033 / ITINTEC 339.036		Página	01 de 01						
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>										
Obra :	TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm <sup>2</sup> EN ATE 2020.			DISEÑO N° : <b>DMC-05</b>						
Solicitante :	Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel									
Cemento :	Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150			f'c : <b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>						
Ag. Fino :	Arena procesada Carapongo			Fecha: <b>18/06/2020</b>						
Ag. Grueso :	Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo									
Fuente de Agua :	Potable (insitu)									
Aditivo 1 :	N.A.	_____	N.A.	_____						
Aditivo 2 :	N.A.	_____	N.A.	_____						
Aditivo 3 :	N.A.	_____	N.A.	_____						
Selección de asentamiento (slump requerido ASTM C 143) : (Tabla 1.1 a), 3" a 4"				diseño sin aditivo						
<b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b>										
Características de los agregados				Valores de diseño						
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Volumen Unitario de Agua T. 1.1	R a/c T.1.3 (*)	Contenido de Cemento	Contenido aire atrapado ASTM C 131 (T. 1.2)			
Peso específico kg/m <sup>3</sup>	2703	2694	3020	238	0.56	426.2	2.5			
Peso unitario suelto kg/m <sup>3</sup>	1618	1555	1501							
Peso unitario varillado kg/m <sup>3</sup>	1822	1660								
% Módulo de fineza	2.95	6.76								
% Humedad natural	0.62	0.10								
% Absorción	1.01	0.52								
Tamaño máximo nominal		1/2"								
				Volumen absoluto en m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla						
				Agua	Cemento	Aire	Pasta	A. Grueso	A. Fino	Agregados
				0.238	0.141	0.025	0.404	0.344	0.252	1.000
				Relacion agregados en mezcla Ag. Fino / Ag. grueso (%)		42.3%	57.7%			
Contenido agregado grueso T. 1.4	Volumen absoluto de agregados		Fino	42.3%	0.252	m <sup>3</sup>	681.16	kg/m <sup>3</sup>		
0.56			Grueso	57.7%	0.344	m <sup>3</sup>	926.28	kg/m <sup>3</sup>		
926.28	m <sup>3</sup>	1.000								
Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados				Total bolsas de cemento/m <sup>3</sup>			
Elementos	Secos	Corregidos	Ag. fino	Lts.	-2.657	10.03 bls.				
Cemento	426.2	426.2	Ag. grueso	Lts.	-3.890					
Ag. fino	681.2	685.4	Agua libre	Lts.	-6.547					
Ag. grueso	926.3	927.2	Agua efectiva	Lts.	244.55					
Agua	238.0	244.5								
Aditivo 1	0.0	0.0	Volumenes aparentes con humedad natural							
Aditivo 2	0.0	0.0	Unidad	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2	Aditivo 3
Colada kg/m <sup>3</sup>	2271.7	2283.4	En m3	0.284	0.424	0.596	244.55	0.0000	—	—
			En pie3	10.0	15.0	21.1	244.55	0.0000	—	—
Relacion R= a/c										
			a/c diseño	0.56						
			a/c efectivo	0.57						
<b>Resultados finales de diseño</b>										
Proporción en peso (húmedo), por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. fino (kg)	Ag. grueso (kg)	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)			
	1	1.6	2.2	24.4	—	—	—			
Proporción en volumen (pie3), por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. fino (pie3)	Ag. grueso (pie3)	Agua (l)	Aditivo 1 (g)	Aditivo 2 (g)	Aditivo 3 (g)			
	1	1.5	2.1	24.4	—	—	—			
Observaciones: El presente Diseño de mezcla de concreto no incluye ninguna incorporación de aditivos en la dosificación y preparación de la mezcla.										
Este diseño de concreto f'c = <b>210 kg/cm<sup>2</sup></b> es aplicable sólo para esta investigación.										
El agregado fino y grueso son de la cantera carapongo, la única diferencia para este diseño es que el agregado grueso ha sido selecto compuesto por partículas hexaédricas.										
Firma:	INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.				INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.					
										
	Darwin Grabiell Castillo Neyra Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.				Darwin Grabiell Castillo Neyra Ingeniero Civil CIP N° 243518					

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto con agregados de forma hexaédrica.

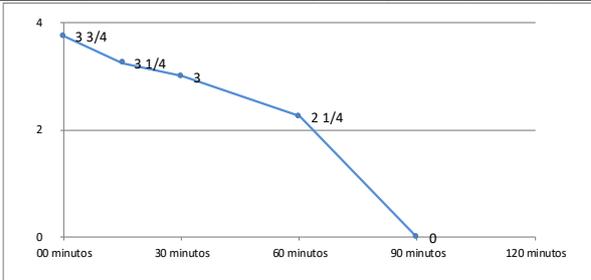
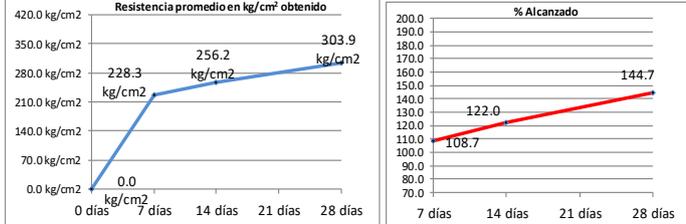
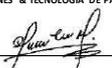
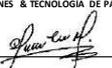
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - F'c 210 kg/cm<sup>2</sup></b> <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b>							Código	FT-CCA-15					
								Versión	1					
	<b>NORMA ASTM C 39 /ASTM C192 / ITINTEC 339.034</b>							Fecha	19/01/2020					
								Página	01 de 01					
<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>Diseño de mezcla de concreto - f'c 210 kg/cm2</b>														
CLASE - f'c			210			DMC-05								
Composición de la mezcla			%	kg/m <sup>3</sup>	Volumen (m <sup>3</sup> )	Pérdida de asentamiento (slump vs. tiempo)								
Cemento Sol Portland Tipo I ASTM C - 150			---	426	0.141	Tiempo	00 minutos	15 minutos	30 minutos	60 minutos	90 minutos			
Agua Potable (insitu)			---	238	0.238	Slump	3 3/4	3 1/4	3	2 1/4	0			
A. Grueso	Grava chancada TMN 1/2" de Cantera Carapongo		57.6%	926	0.344									
A. Fino	Arena procesada Carapongo		42.4%	681	0.252									
Aditivo 1	N.A.		0.00%	0.00	0.000									
Aditivo 2	N.A.		0.00%	0.00	0.000									
Contenido de aire atrapado (%)			2.5 %	0.00	0.025									
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )				2272	1.000									
Slump de diseño (ASTM C 143):				3 3/4"										
Temperatura de ambiente		20.5°C	Tem. Concreto		22.0°C									
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> ) / volumen (m <sup>3</sup> )				2272										
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO</b> <b>NORMA DE REFERENCIA ASTM C 39 (04)</b>														
Código testigo	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro probeta (mm)	Altura de probeta en (mm)	Área de probeta (mm <sup>2</sup> )	Esbeltez h/d	Factor de esbeltez	Lectura dial (x) (KN)	Lectura corregida (y) (kg)	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia alcanzada (%)	Resistencia promedio (%)	Tipo de falla
LA-001	19/06/2020	26/06/2020	7	152.4	301.1	182.4	1.98	0.997	418.53	42626.94	233.7	111.3		2
LA-002	19/06/2020	26/06/2020	7	152.3	300.8	182.2	1.98	0.997	403.54	41098.53	225.6	107.4	108.7	2
LA-003	19/06/2020	26/06/2020	7	152.1	301.1	181.7	1.98	0.998	402.60	41002.69	225.7	107.5		1
LA-004	19/06/2020	03/07/2020	14	152.2	301.5	181.9	1.98	0.998	460.22	46877.73	257.7	122.7		5
LA-005	19/06/2020	03/07/2020	14	152.3	301.7	182.2	1.98	0.998	445.21	45347.28	248.9	118.5	122.0	5
LA-006	19/06/2020	03/07/2020	14	152.4	300.8	182.4	1.97	0.997	469.32	47805.58	262.1	124.8		5
LA-007	19/06/2020	17/07/2020	28	152.3	300.2	182.2	1.97	0.997	538.2	54829	301.0	143.3		3
LA-008	19/06/2020	17/07/2020	28	152.2	300.7	181.9	1.98	0.997	549.0	55934	307.4	146.4	144.7	2
LA-009	19/06/2020	17/07/2020	28	152.5	301.5	182.7	1.98	0.998	543.6	55379	303.2	144.4		3
Resistencias obtenidas:		Edad (días)	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% alcanzado										
		7	228.3	108.7%										
		14	256.2	122.0%										
		28	303.9	144.7%										
<p>- Lectura de dial: Carga máxima aplicada expresada en kilo Newton (kN) y se convierte en kg al multiplicar el valor de la lectura por 101.972 y aplicando la ecuación de ajuste <math>Y = 0,9999 (X) - 0,4622</math></p> <p>- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm<sup>2</sup></p> <p>- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.</p> <p>- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.</p>					<p><b>Tipos de Falla:</b> 1: Conos bien formados en ambas bases          (ASTM C 39) 2: Cono en una base con grietas verticales          3: Grietas verticales columnares          4: Corte(Diagonal)          5: Fractura a un lado de la base superior o inferior          6: Fractura en todo el perímetro de una base</p>									
<p><b>NOTA:</b> El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.</p> <p>* El agregado fino y grueso son de la cantera carapongo, la única diferencia para este diseño es que el agregado grueso ha sido selecto compuesto por mayor cantidad de partículas de forma hexaédrica.</p>														
INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Jefe de Laboratorio, Suelos y Pavimentos.					INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.  <b>Darwin Grabiell Castillo Neyra</b> Ingeniero Civil CIP N° 243518									

Figura: Ensayo de Resistencia del Concreto con Agregados de forma hexaédrica.

## ANEXO 11 Certificados de calibración

		DOG-42 Ed. 00 Sep 2019 Pag 1 de 2																																												
	<h1 style="margin: 0;">MULTI SERVICE GROUP</h1>	MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.																																												
<h2 style="margin: 0;">Certificado de Calibración</h2> <h3 style="margin: 0;">LTH19-0497</h3>																																														
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td style="width: 30%;">ORDEN DE TRABAJO</td><td style="width: 10%;">:</td><td style="width: 60%;">OT19-0320</td></tr> <tr><td>CLIENTE</td><td>:</td><td>INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</td></tr> <tr><td>DIRECCIÓN</td><td>:</td><td>JR. FELIPE COHAILA RIVERA NRO. 818 URB. TOMAS VALLE LIMA - LIMA SAN MARTIN DE PORRES</td></tr> <tr><td>LUGAR DE CALIBRACION</td><td>:</td><td>LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD - MSG</td></tr> <tr><td>INSTRUMENTO CALIBRADO</td><td>:</td><td>TERMOMETRO DIGITAL</td></tr> <tr><td>MARCA</td><td>:</td><td>MULTI THERMOMETER</td></tr> <tr><td>MODELO</td><td>:</td><td>NO INDICA</td></tr> <tr><td>NÚMERO DE SERIE</td><td>:</td><td>718</td></tr> <tr><td>IDENTIFICACION</td><td>:</td><td>NO INDICA</td></tr> <tr><td>PROCEDENCIA</td><td>:</td><td>CHINA</td></tr> <tr><td>INTERVALO DE INDICACIÓN</td><td>:</td><td>[-50 a 200] °C</td></tr> <tr><td>RESOLUCIÓN</td><td>:</td><td>0,1 °C</td></tr> <tr><td>TIPO DE SENSOR</td><td>:</td><td>TERMISTOR</td></tr> <tr><td>FECHA DE CALIBRACIÓN</td><td>:</td><td>2019-10-06</td></tr> <tr><td>FECHA DE EMISIÓN</td><td>:</td><td>2019-10-07</td></tr> </table>	ORDEN DE TRABAJO	:	OT19-0320	CLIENTE	:	INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.	DIRECCIÓN	:	JR. FELIPE COHAILA RIVERA NRO. 818 URB. TOMAS VALLE LIMA - LIMA SAN MARTIN DE PORRES	LUGAR DE CALIBRACION	:	LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD - MSG	INSTRUMENTO CALIBRADO	:	TERMOMETRO DIGITAL	MARCA	:	MULTI THERMOMETER	MODELO	:	NO INDICA	NÚMERO DE SERIE	:	718	IDENTIFICACION	:	NO INDICA	PROCEDENCIA	:	CHINA	INTERVALO DE INDICACIÓN	:	[-50 a 200] °C	RESOLUCIÓN	:	0,1 °C	TIPO DE SENSOR	:	TERMISTOR	FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2019-10-06	FECHA DE EMISIÓN	:	2019-10-07	<p style="font-size: x-small;">El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p style="font-size: x-small;">MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p style="font-size: x-small;">Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p style="font-size: x-small;">La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p style="font-size: x-small;">Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p style="font-size: x-small;">MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
ORDEN DE TRABAJO	:	OT19-0320																																												
CLIENTE	:	INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.																																												
DIRECCIÓN	:	JR. FELIPE COHAILA RIVERA NRO. 818 URB. TOMAS VALLE LIMA - LIMA SAN MARTIN DE PORRES																																												
LUGAR DE CALIBRACION	:	LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD - MSG																																												
INSTRUMENTO CALIBRADO	:	TERMOMETRO DIGITAL																																												
MARCA	:	MULTI THERMOMETER																																												
MODELO	:	NO INDICA																																												
NÚMERO DE SERIE	:	718																																												
IDENTIFICACION	:	NO INDICA																																												
PROCEDENCIA	:	CHINA																																												
INTERVALO DE INDICACIÓN	:	[-50 a 200] °C																																												
RESOLUCIÓN	:	0,1 °C																																												
TIPO DE SENSOR	:	TERMISTOR																																												
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2019-10-06																																												
FECHA DE EMISIÓN	:	2019-10-07																																												
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">                             SELLO    </td> <td style="width: 70%; text-align: center;">   <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/>                             DIRECTOR DE LABORATORIO                              DANTE ABELINO PÉREZ                         </td> </tr> </table>			SELLO  	 <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> DIRECTOR DE LABORATORIO DANTE ABELINO PÉREZ																																										
SELLO  	 <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> DIRECTOR DE LABORATORIO DANTE ABELINO PÉREZ																																													

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
 Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283, 992 019 094  
 operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Figura: Certificado de calibración del termómetro digital.

## Certificado de Calibración

### LMA19-0489

ORDEN DE TRABAJO	: OT190320	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: INVERSIONES & TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.	
DIRECCIÓN	: JR. FELIPE COHAILA RIVERA NRO. 818 URB. TOMAS VALLE LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: INSTALACIONES DEL CLIENTE	
INSTRUMENTO CALIBRADO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: AV8101	
NÚMERO DE SERIE	: B421638030	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 8 100 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: NO INDICA	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	
ΔT LOCAL	: 5 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 1E-05 °C <sup>-1</sup>	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2019-10-06	
FECHA DE EMISIÓN	: 2019-10-07	

Sello




Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283, 992 019 094  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Figura: Certificado de calibración de la balanza de 8.1 Kg.

## Certificado de Calibración

### LMA19-0488

<p>ORDEN DE TRABAJO : OT19-0320</p> <p>CLIENTE : INVERSIONES &amp; TECNOLOGIA DE PAVIMENTOS S.A.C.</p> <p>DIRECCIÓN : JR. FELIPE COHAILA RIVERA NRO. 818 URB. TOMAS VALLE LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</p> <p>LUGAR DE CALIBRACIÓN : INSTALACIONES DEL CLIENTE</p> <p>INSTRUMENTO CALIBRADO : BALANZA</p> <p>CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA</p> <p>TIPO : ELECTRÓNICA</p> <p>MARCA / FABRICANTE : OHAUS</p> <p>MODELO : R31P15</p> <p>NÚMERO DE SERIE : 8335130584</p> <p>PROCEDENCIA : CHINA</p> <p>IDENTIFICACIÓN : NO INDICA</p> <p>CAPACIDAD MÁXIMA : 15 000 g</p> <p>CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA</p> <p>DIV. DE ESCALA (d) : 0,5 g</p> <p>DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 5,0 g</p> <p>CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA</p> <p>ΔT LOCAL : 5 °C</p> <p>COEF. DERIVA TÉRMICA : 1E-05 °C<sup>-1</sup></p> <p>FECHA DE CALIBRACIÓN : 2019-10-08</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 2019-10-07</p>	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
--	---

Sello




Director de Laboratorio  
Dante Abelino Pérez

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf: 01 682 4729 / RPC: 992 367 283, 992 019 094  
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Figura: Certificado de calibración de la balanza de 15 Kg.



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 011 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	177-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	COO. LOS JAZMINES DE NARANJAL MZA. H1 LOTE. 3 - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	2000 kN	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	150715	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	150715	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-02-05	

Fecha de Emisión

2020-02-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
Email: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Figura: Certificado de calibración de la Prensa de Concreto.



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 011 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión; Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
COD. LOS JAZMINES DE NARANJAL MZA. H1 LOTE. 3 - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	56 % HR	56 % HR



### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Codigo: PE-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE-002-20
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1695-2019

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2.0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail: [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

Figura: Certificado de calibración de la Prensa de Concreto.



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACION, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 011 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 8

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	%	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	99.9	99.9	99.5	99.8
20	200	200.6	200.8	200.7	200.7
30	300	300.8	301.3	301.2	301.1
40	400	401.2	401.3	401.2	401.2
50	500	501.6	501.7	501.5	501.6
60	600	601.5	601.6	601.4	601.6
70	700	701.6	701.7	701.7	701.6
80	800	801.9	802.1	802.2	802.1
90	900	901.1	900.9	900.9	901.0
100	1000	1001.0	1001.5	1001.4	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $w$ (%)	
100	0.22	0.45	0.05	0.10	0.61
200	-0.36	0.10	-0.02	0.05	0.58
300	-0.36	0.17	0.03	0.03	0.58
400	-0.30	0.02	0.04	0.03	0.58
500	-0.31	0.03	0.03	0.02	0.57
600	-0.26	0.05	-0.02	0.02	0.58
700	-0.23	0.01	0.01	0.01	0.57
800	-0.26	0.04	-0.02	0.01	0.58
900	-0.12	0.02	-0.02	0.01	0.57
1000	-0.13	0.05	0.01	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )

0.00 %

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Figura: Certificado de calibración de la Prensa de Concreto.

## ANEXO 12. Cotización, Contrato de Servicios para ensayos en el laboratorio.

 <b>NTECPAV</b> <small>CONSTRUYENDO CON TECNOLOGÍA</small>	<b>INVERSIONES &amp; TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.</b> <i>"Construyendo con tecnología"</i>  RUC N°: 20602997562 Ensayos de Materiales en Suelos, Concreto y Asfalto, Estudio de Mecánica de Suelos, Diseño de Pavimentos Flexibles y Rígidos, Diseño de Mezclas Asfálticas en Caliente, Diseño de Concreto Simple y de Alta Resistencia, Asesoría en procesos Constructivos de Carreteras, Construcción, Mantenimiento y Reparación de Pavimentos, Alquiler y Venta de Equipos de Laboratorio de Suelos, concreto y Asfalto, Levantamientos Topográficos y Diseño de Planos.  Jr. Felipe Cohaila N° 818 - Mz. A Lt.4 San Martín de Porres - Lima - Perú Teléfono: 955703678 Correo: <a href="mailto:intecpavsac@gmail.com">intecpavsac@gmail.com</a>	  
---	--	--

<https://www.facebook.com/INTECPAVSAC>  
**COTIZACION 0034 - 2020**

FECHA: 15/06/2020  
 SEÑOR: Cruz Torres Juliana Norbuena Dias Rabem  
 RUC:  
 OBRA: TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm2 EN ATE 2020.  
 UBICACIÓN: Ate - Lima  
 TELEFONO: N.A.  
 CORREO ELECTRONICO: [cruztorresjul@gmail.com](mailto:cruztorresjul@gmail.com)  
 APC: N.A.  
 ATENCIÓN: N.A.  
 RPM: N.A.

A pedido de su solicitud, nos permitimos atenderlo con la cotización de los siguiente ensayos de laboratorio:

ITEM	CANT	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	NORMA	Prec. Unit. (S/.) Inc. Igv	Prec. Total (S/.) Inc. Igv	OBSERVACIONES
1	5	Und.	Diseño de mezcla ( Incluye granulometría, peso específico, % de absorción, módulo de fineza, malla 200, peso unitario suelto y compactado de los agregados. Fc 210 kg/cm2.	NTP 339.036	S/ 265.00	S/ 1.325.00	
2	45	Und.	Elaboración y curado de probetas cilíndricas de 6"x12" (patrón, 5 dosificaciones)	NTP 339.036	S/ 7.00	S/ 315.00	
3	45	Und.	Ensayo a compresión de probetas cilíndricas 6"x 12" (7,14 y 28 días)	ASTM C39	S/ 8.00	S/ 360.00	
<b>TOTAL</b>						<b>S/ 2.000.00</b>	

**ACUERDOS COMERCIALES**

**PRECIOS** Los precios **incluyen IGV** y están expresados en **SOLES**. Son válidos por **15 días** a partir de la fecha de la cotización.

**FORMA DE PAGO** **CONTADO**

**CONDICIONES DEL SERVICIO** El cliente deberá proporcionar los materiales para los ensayos mencionados.  
 Plazo de entrega de certificados de ensayos: Al día siguiente de su rotura ( día hábil)

**CONFIRMACIÓN DE ORDEN DE COMPRA O SERVICIO** vía correo electrónico a [intecpavsac@gmail.com](mailto:intecpavsac@gmail.com)

**CODIGO DE CUENTAS BANCARIAS**

**CUENTA CORRIENTE EN SOLES BANCO CONTINENTAL**  
 N° 0011-0174-0100046951

**CUENTA CORRIENTE EN DOLARES BANCO CONTINENTAL**  
 N° 0011-0174-0100053508

**CODIGO DE CUENTA INTERBANCARIA (CC)**

**CUENTA CORRIENTE EN SOLES BANCO CONTINENTAL**  
 N° 011 - 174 - 000100046951 - 08

**CUENTA CORRIENTE EN DOLARES BANCO CONTINENTAL**  
 N° 011 - 174 - 000100053508 - 06

**CODIGO DE CUENTA DE DETRACCION - BANCO DE LA NACION**

**CUENTA CORRIENTE EN SOLES BANCO DE LA NACION**  
 N° 00-048-071201

**CODIGO INTERBANCARIO**  
 N° 1804800004807120000

  
 DARWIN CASTILLO NEYRA  
 GERENTE  
 INTECPAV SAC

**CONTRATO POR SERVICIO DE DISEÑOS DE CONCRETO DE RESISTENCIA  
f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> PARA TESIS DE INVESTIGACIÓN**

Por el presente documento, el **CONTRATO POR SERVICIO DE DISEÑOS DE CONCRETO DE RESISTENCIA f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> PARA TESIS DE INVESTIGACIÓN**, que celebran de una parte los señores **Cruz Torres, Juliana / Norabuena Diaz, Rubén Ángel**, identificados con DNI N°, 44177990 y DNI N°07298220 respectivamente; ambos estudiantes de la Universidad César Vallejo, de la sede ATE, provincia y departamento de Lima, Perú, en adelante **LOS CONTRATANTES**. De la otra parte, **INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.** con RUC **20602997562**, con domicilio en Jr. Felipe Cohaila Rivera Mz. A1 Lte. 4 Urb. Tomas Valle, debidamente representada por su Representante Legal, **DARWIN GRABIEL CASTILLO NEYRA**, identificado con Documento Nacional de Identidad N°45527714, a quien en lo sucesivo se le denominará **CONTRATISTA**, en los términos y condiciones siguientes:

**PRIMERO: Antecedentes**

**LOS CONTRATANTES** son estudiantes del X ciclo de la carrera de Ingeniería Civil y tienen por objetivo realizar una tesis de investigación denominada **"EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO Fc 210 Kg/cm<sup>2</sup> EN ATE 2020"**, para ello **LOS CONTRATANTES** han solicitado el servicio técnico del **CONTRATISTA** para la elaboración de 5 diseños de concreto hidráulico de resistencia f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> con partículas de agregado grueso de distinta forma, la cual consiste en realizar las siguientes actividades:

- Elaborar 5 Diseño de mezcla con partículas de agregado grueso de diferentes forma, los cuales Incluye granulometría, peso específico, % de absorción, módulo de fineza, malla 200, peso unitario suelto y compactado de los agregados finos y gruesos Fc 210 kg/cm<sup>2</sup>. (Norma: NTP 339.036)
- Elaboración y curado de probetas cilíndricas de 6"x12", tanto para el diseño patrón y demás diseños con partículas de agregado grueso de distintas formas en 5 dosificaciones por diseño. (Norma: NTP 339.036)
- Ensayo a la compresión de probetas cilíndricas 6"x 12" a los 7,14 y 28 días. (Norma: ASTM C39)

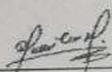
**SEGUNDO: Del monto y pago del servicio**

**EL CONTRATISTA** informo a **LOS CONTRATANTES** mediante una cotización (COTIZACION 0034 - 2020) con fecha 15-06-2020 el monto del servicio (ver archivo adjunto) y la forma de pago; en la que se indicó un monto neto por el servicio de S/. 2000 soles, para lo cual el pago se hizo al contado el mismo día 15-06-2020, un día antes de la realización de los ensayos de granulometría, peso específico, % de absorción, módulo de fineza, malla 200, peso unitario suelto y compactado de los agregados finos y gruesos.

**TERCERO: Entrega de resultados (Ensayos de laboratorio)**

**EL CONTRATISTA** se compromete a entregar a **LOS CONTRATANTES** todos los certificados de calibración de los equipos de laboratorio empleados en la elaboración de los diseños, además de los certificados de los ensayos de laboratorio realizados a los agregados.

Encontrándose las partes conformes con el contenido del presente contrato, proceden a suscribirlo, a los 17 días del Mes de Junio del 2020.

  
Darwin Grabiell Castillo Neyra  
EL CONTRATISTA  
Representante Legal -  
INTECPAVSAC

  
Cruz Torres, Juliana  
CONTRATANTE  
Estudiante de  
Ingeniería Civil

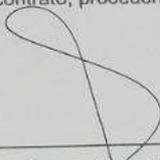
  
Norabuena Diaz, Rubén Ángel  
CONTRATANTE  
Estudiante de  
Ingeniería Civil

Figura: Contrato por Servicio para la elaboración de los ensayos.

## CONSTANCIA DE ENTREGA DE RESULTADOS FINALES DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

EL JEFE DE LABORATORIO DE INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C.

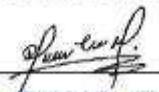
### HACE CONSTAR

Que los señores: Cruz Torres, Juliana y Norabuena Diaz, Rubén Ángel, estudiantes de ingeniería civil, de la universidad César Vallejo sede Ate, vienen ejecutando sus pruebas de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas, correspondiente a diseños de concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , de su investigación denominada: TESIS: EFECTOS DE LAS FORMAS DE LOS AGREGADOS ANGULARES EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO  $F_c 210 \text{ Kg/cm}^2$  EN ATE-2020, bajo la asesoría técnica de nuestros profesionales, En la cual ya se ha hecho los ensayos de resistencia correspondientes a las edades de 7 y 14 días para los diseños con código: DMC-01 (Patrón), DMC-02 (Partículas de forma Plana), DMC-03 (Partículas de forma tetraédricas), DMC-04 (Partículas de forma pentaédricas), DMC-05 (Partículas de forma hexédricas), por lo que está pendiente la última resistencia a los 28 días, la cual se ejecutará el día 17 de julio de 2020, en nuestras instalaciones, para posteriormente emitir los certificados de control y ensayos debidamente firmados.

Sin otro particular, se expide la presente para fines de los interesados.

06, de julio de 2020

INVERSIONES & TECNOLOGÍA DE PAVIMENTOS S.A.C



Darwin Grabiell Castillo Neyra  
Jefe de laboratorio

## ANEXO 13. Normas empleadas

Una norma y un informe del ACI

### Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14)

(Versión en español y en sistema métrico SI)

### Comentario a Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318RS-14)

Preparado por el Comité ACI 318

ACI 318S-14



Copyright American Concrete Institute  
Provided by IHS under license with ACI  
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Licensee=POVSA - Los Teques s/n 699867 12011, User=PERNADEZ, MANUEL  
Not for Resale, 04/14/2015 09:50:22 MDT

Figura: Norma del Comité American Concrete Institute ACI 318S-14

Ludwig Schneider 

Según normas  
internacionales

°API



**ASTM**  
American Society for  
Testing and Materials

Figura: Norma del American Society for Testing and Materials.

**NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN**  
**E.060 CONCRETO ARMADO**

---

DECRETO SUPREMO 010-2009-VIVIENDA DEL 08 DE MAYO DEL 2009

Figura: Reglamento Nacional de Edificaciones- E. 0 60 Concreto Armado.

## ANEXO 15. Testimonio del Ing. Civil Enrique Pasquel Carbajal – Especialista en Investigación Experimental en Concreto.



Juliana Cruz Torres <cruztorres.jul@gmail.com>

### CONSULTA SOBRE EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO A BASE DE N° CARAS FRACTURADAS

Enrique Pasquel <epasquel@controlmixexpress.com>  
Para: Juliana Cruz Torres <cruztorres.jul@gmail.com>

8 de julio de 2020, 13:48

Estimada Juliana:

Disculpa la demora en responderte pero estoy con mucha carga de trabajo.

En cuanto al tema de la morfología del agregado grueso, te adelanto que en nuestro país hay muy pocas canteras que procesan adecuadamente los agregados, y al final se hace concreto con lo que hay disponible, sin embargo, el tema es académicamente interesante.

Tienes que hacer una búsqueda amplia en internet donde la mayor información y la más valiosa está en inglés y debes tener paciencia en buscar y analizar.

Te estoy adjuntando 2 libros que abordan el tema de la morfología (shape en inglés) que te pueden servir como punto de partida.

El primero es de Sandor Popovics, que es el autor que más ha profundizado en sustento científico sobre los componentes del concreto y el otro es Vitervo O'Reilly un especialista cubano con el que compartí amistad, que desarrolló un método de diseño de mezclas que toma en cuenta la morfología de los agregados.

Espero que este material te sirva de ayuda.

Saludos Cordiales

ING. ENRIQUE PASQUEL C.  
DIRECTOR EJECUTIVO

Bajada Balta 169 Oficina 801 - Miraflores  
Teléfono : 2430414 Celular : 946476921  
email : [epasquel@pasquelconsultores.com](mailto:epasquel@pasquelconsultores.com)



## ANEXO 16. Testimonio del Ing. Civil Julio César Carhuamaca Huanri- Especialista en Concreto y Cemento.

Julio Carhuamaca <jcarhuamaca@prosercon.com.pe>  
Para: P Y S CONCRETO <pysconcreto@prosercon.com.pe>, cruztorres.jul@gmail.com

2 de julio de 2020, 9:55

Estimada Juliana resumo comentarios:

- Los agregados chancados o fracturados generan un buen anclaje mecánico y ello permite una mejor resistencia. Tener en cuenta que van a requerir mayor pasta (agua y cemento). En este caso recomiendo un aditivo reductor de agua convencional para optimizar costos.
- Por otro lado los agregados redondeados o de río permiten una mejor fluidez y al tener menor superficie específica que el caso anterior demandan menor contenido de pasta. Igual podemos considerar un aditivo reductor de agua para contrarrestar el menor anclaje mecánico que generan.

En líneas generales ambos tipos de agregados son opciones para elaborar un concreto solo que debemos tener en cuenta sus características en el diseño de mezcla.

Saludos Cordiales:

**Ing. Julio César Carhuamaca Huanri**  
**Gerente Técnico Comercial**  
**P Y S CONCRETO S.A.C.**  
Telf: (511) 3551525  
Cel: 946095747  
Web: [www.pysconcreto.com.pe](http://www.pysconcreto.com.pe)

