

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EFFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO
GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

Bach. HANS DENNIS YALLI RAYMUNDO

Asesor:

Ing. ALCIDES LUIS FABIÁN BRAÑEZ

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos

Fecha de inicio y culminación:

Julio – Diciembre, 2021

Huancayo – Perú Enero – 2022

Ing. ALCIDES LUIS FABIÁN BRAÑEZ

Asesor

Dedicatoria

- Le agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.
- A mi madre Epifania y a mi padre Manuel, quienes han sido el motor y motivo para llegar a este punto muy importante de mi carrera.
- A mis hermanos José y Edwin, la dedicación que demostraron en sus estudios, fue el ejemplo para superar momentos difíciles en mi etapa universitaria.
- A mí, la fortaleza que demostré es la que me motiva a nuevos objetivos y futuros logros en esta hermosa profesión.

Hans Dennis Yalli Raymundo.

Agradecimientos

- A cada persona involucrada en la elaboración de la presente tesis.

Hans Dennis Yalli Raymundo.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA.

Presidente

Mg. JAVIER REYNOSO OSCANOVA

Jurado

Mg. ALEJANDRO BENJAMIN GARCÍA ORTIZ

Jurado

Ing. ERNESTO WILLY GARCÍA POMA

Jurado

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA

Secretario docente

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación y sistematización del problema	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. Justificación	21
1.3.1. Práctica	21
1.3.2. Teórica o científica	21
1.3.3. Metodológica	22
1.4. Delimitación	22
1.4.1. Espacial	22
1.4.2. Temporal	23
1.4.3. Económica	23
1.5. Limitaciones	23
1.6. Objetivos	24
1.6.1. Objetivo general	24
1.6.2. Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1. Antecedentes	25
2.1.1. Nacionales	25
2.1.2. Internacionales	29
2.2. Marco conceptual	32
2.2.1. Residuos de concreto	32

2.2.2. Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición	33
2.2.3. Concreto	33
2.2.4. Concreto autocompactante	34
2.2.5. Componentes del concreto autocompactante	35
2.2.6. Características de concreto autocompactante	42
2.2.7. Clasificación usada en la especificación del concreto autocompactante	44
2.3. Definición de términos	54
2.4. Hipótesis	56
2.4.1. Hipótesis general	56
2.4.2. Hipótesis específicas	56
2.5. Variables	56
2.5.1. Definición conceptual de las variables	56
2.5.2. Definición operacional de las variables	57
2.5.3. Operacionalización de las variables	57
CAPÍTULO III	58
METODOLOGÍA	58
3.1. Método de investigación	58
3.2. Tipo de investigación	58
3.3. Nivel de investigación	59
3.4. Diseño de la investigación	59
3.5. Población y muestra	60
3.5.1. Población	60
3.5.2. Muestra	60
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	61
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	61
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	61
3.7. Procedimiento de recolección de datos	61
3.7.1. Etapa de plan de tesis	62
3.7.2. Etapa de ejecución de tesis	62
3.7.3. Etapa de procesamiento de información	93
3.8. Técnicas y análisis de datos	93
CAPÍTULO IV	94
RESULTADOS	94

4.1. Propiedades del concreto en estado fresco	94
4.1.1. Contenido de aire	94
4.1.2. Flujo de asentamiento	96
4.1.3. Capacidad de paso	97
4.2. Propiedades del concreto autocompactante endurecido	99
4.2.1. Resistencia a la compresión	99
4.2.2. Resistencia a la flexión	104
4.3. Prueba de hipótesis	109
4.3.1. Prueba de normalidad	109
4.3.2. Hipótesis específicas	110
CAPÍTULO V	122
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	122
5.1. Propiedades del concreto autocompactante en estado fresco	122
5.2. Propiedades del concreto autocompactante endurecido	124
CONCLUSIONES	127
RECOMENDACIONES	128
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
ANEXOS	132
Anexo N° 01: Matriz de consistencia	133
Anexo N° 02: Matriz de Operacionalización de Variables	135
Anexo N° 03: Resultados del Laboratorio Diseño ACI 237R	137
Anexo N° 04: Resultados de Ensayos en estado fresco	163
Anexo N° 05: Resultados de Ensayos en estado endurecido	167
Anexo N° 06: Ficha de recolección de datos	193
Anexo N° 07: Certificados.	208
Anexo N° 08: Panel fotográfico	225

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de cemento.	36
Tabla 2. Propiedades del agregado según su procedencia.	37
Tabla 3. Módulo de finura de acuerdo al tamaño del agregado.	37
Tabla 4. Ensayos para la clasificación del concreto autocompactante.	44
Tabla 5. Clases de asentamiento.	44
Tabla 6. Clases de viscosidad.	45
Tabla 7. Clases de capacidad de paso (Ensayo de la caja L).	45
Tabla 8. Clases de resistencia a la segregación en el tamiz.	45
Tabla 9. Ensayos del concreto autocompactante.	45
Tabla 10. Criterios de conformidad del concreto autocompactante.	46
Tabla 11. Valores del índice de estabilidad visual.	49
Tabla 12. Operacionalización de las variables.	57
Tabla 13. Muestras de concreto.	60
Tabla 14. Variación del contenido de aire del concreto autocompactante.	94
Tabla 15. Variación del flujo de asentamiento concreto autocompactante.	96
Tabla 16. Variación de la capacidad de paso del concreto autocompactante.	97
Tabla 17. Variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 7 días.	99
Tabla 18. Variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 14 días.	100
Tabla 19. Variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 28 días.	102
Tabla 20. Comparación de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante.	103
Tabla 21. Variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante a los 14 días.	105
Tabla 22. Variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante a los 28 días.	106
Tabla 23. Variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante.	108
Tabla 24. Normalidad del concreto fresco.	109
Tabla 25. Normalidad del concreto endurecido.	110
Tabla 26. Análisis ANOVA de las propiedades del concreto en estado fresco.	112

Tabla 27. Prueba de Tukey, para la comparación de los grupos analizados en las propiedades del concreto en estado fresco.	113
Tabla 28. Agrupamiento de los subconjuntos para el contenido de aire	115
Tabla 29. Agrupamiento de los subconjuntos para flujo de asentamiento	115
Tabla 30. Análisis de Kruskal – Walis.	116
Tabla 31. Comparación de grupos capacidad de paso	116
Tabla 32. Análisis ANOVA para las propiedades del concreto en estado endurecido.	118
Tabla 33. Prueba de Tukey, para la comparación de los grupos analizados en las propiedades del concreto en estado endurecido.	119
Tabla 34. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.	121
Tabla 35. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista de las Cangrejas producidos por un mal colocado	19
Figura 2. Concreto Reciclado, producto de demoliciones de viviendas.	19
Figura 3. Ubicación de la zona del problema.	23
Figura 4. Residuos de concreto.	33
Figura 5. Aplicaciones del concreto autocompactante.	34
Figura 6. Ventajas y desventajas del concreto autocompactante.	35
Figura 7. Consideraciones que debe cumplir el agua para concreto si no es potable.	39
Figura 8. Tipos de aditivos empleados en el concreto.	40
Figura 9. Mecanismos de acción de un aditivo de policarboxilatos.	41
Figura 10. Mecanismos para obtención de autocompactabilidad.	42
Figura 11. Trabajabilidad del concreto autocompactante.	43
Figura 12. Bandeja para medir el flujo de escurrimiento del concreto.	48
Figura 13. Realización del ensayo.	48
Figura 14. Formas del concreto para visualizar el índice de estabilidad.	50
Figura 15. Embudo V	51
Figura 16. Vista de la caja L	52
Figura 17. Ensayo de la resistencia a compresión.	53
Figura 18. Diagrama del instrumento para medir la flexión en las vigas.	54
Figura 19. Vista la zona de extracción del concreto reciclado.	63
Figura 20. Tratamiento del concreto reciclado.	63
Figura 21. Selección del concreto reciclado.	64
Figura 22. Práctica de estándar para el tamizado de los agregados según la norma ASTM C702.	65
Figura 23. Método de ensayo para el análisis granulométrico de los Agregados	67
Figura 24. Método de ensayo estándar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e índice de vacíos en los agregados según la norma NTP 400.017.	69
Figura 25. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados finos, según la norma NTP 400.022.	72
Figura 26. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos según la norma NTP 400.021.	74

Figura 27. Práctica estándar para la fabricación de probetas con concreto autocompactante según la norma ASTM C1758.	76
Figura 28. Práctica estándar para la fabricación de probetas con concreto autocompactante según la norma ASTM C1758.	76
Figura 29. Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión según la norma NTP 339.083.	79
Figura 30. Método de prueba estándar para el flujo de asentamiento de concreto autocompactante con la norma NTP 339.219	82
Figura 31. Método de prueba estándar para aprobar la capacidad de paso concreto autocompactante mediante anillo en J de acuerdo a la norma NTP 339.220	86
Figura 32. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto (Utilizando viga simple con carga en los tercios del claro), en función a la norma NTP 339.078	88
Figura 33. Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto, de acuerdo a la norma NTP 339.034.	92
Figura 34. Esquema de la variación del contenido de aire del concreto autocompactante.	95
Figura 35. Esquema de la variación del flujo de asentamiento del concreto autocompactante.	97
Figura 36. Esquema de la variación de la capacidad de paso del concreto autocompactante.	98
Figura 37. Esquema de la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 7 días.	100
Figura 38. Esquema de la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 14 días.	101
Figura 39. Esquema de la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 28 días.	103
Figura 40. Evolución de la resistencia a compresión del concreto autocompactante.	104
Figura 41. Esquema de la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante a los 14 días.	106
Figura 42. Esquema de la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante a los 28 días.	107
Figura 43. Evolución de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante.	108

RESUMEN

Para el desarrollo de la presente investigación el problema general fue: ¿Qué efectos produce la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades del concreto autocompactado?, para lo cual, el objetivo general fue: Evaluar los efectos que tiene la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades del concreto autocompactado; mientras que la hipótesis a contrastar fue: La sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado modifica las propiedades del concreto autocompactado.

El método de investigación fue el científico, el tipo fue el aplicado, el nivel fue explicativo y el diseño fue Cuasiexperimental, la población correspondió al concreto autocompactado con sustitución parcial del agregado grueso en proporciones del 0 %, 10 %, 30 %, 50 % y 100 %; siendo la muestra según el tipo de muestreo censal un total de 75 especímenes.

La conclusión principal de la investigación es que, la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado modifica las propiedades del concreto autocompactado de acuerdo al análisis de sus propiedades en estado fresco y endurecido.

Palabras Clave: **Concreto autocompactado, propiedades físicas, propiedades mecánicas, Concreto reciclado.**

ABSTRACT

For the development of the present research the general problem was: What effects does the partial substitution of the coarse aggregate by recycled concrete produce on the properties of the self-compacted concrete?, for which, the general objective was: To evaluate the effects of the partial substitution of the coarse aggregate by recycled concrete on the properties of the self-compacted concrete; while the hypothesis to be contrasted was: The partial replacement of the coarse aggregate by recycled concrete modifies the properties of the self-compacted concrete.

The research method was scientific, the type was applied, the level was explanatory and the design was quasi-experimental, the population corresponded to self-compacted concrete with partial substitution of the coarse aggregate in proportions of 0 %, 10 %, 30 %, 50 % and 100 %; being the sample according to the type of census sampling a total of 75 specimens.

The main conclusion of the research is that the partial replacement of coarse aggregate by recycled concrete modifies the properties of self-compacted concrete according to the analysis of its

Keywords: **Self-compacted concrete, physical properties, mechanical properties, recycled concrete.**

INTRODUCCIÓN

La presente investigación denominada “Efectos de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades del concreto autocompactado”, surge de la necesidad de mantener o mejorar las propiedades del concreto autocompactante mediante la aplicación del concreto reciclado en sustitución del agregado grueso, logrando de esta manera dar un uso alternativo a los residuos de construcción que en la actualidad y en especial en la ciudad de Huancayo no tienen una disposición adecuada.

El fin de la investigación es establecer hasta que porcentaje puede sustituirse el agregado grueso por residuos de concreto obtenido de demolición de estructuras y de probetas de laboratorios, que al no poseer un lugar adecuado de su disposición perjudican el ornato de las ciudades; en consecuencia se consideró reemplazar 10 %, 30 %, 50 % y 100 % del agregado grueso para posteriormente medir el contenido de aire, flujo de asentamiento, habilidad de paso, resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días y resistencia a la flexión a los 14 y 28 días.

Para una mejor comprensión, la presente investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, donde se considera el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones de la investigación, limitaciones y los objetivos tanto general como específicos.

El Capítulo II: MARCO TEÓRICO, contiene los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis y las variables.

El Capítulo III: METODOLOGÍA, consigna el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo IV: RESULTADOS, desarrollado en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS, en el cual se realiza la discusión de los resultados obtenidos en la investigación.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Hans Dennis Yalli Raymundo.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Desde que el uso del concreto se ha incrementado a nivel mundial, se denota muchos factores que puedan afectar su desempeño, especialmente cuando la estructura posee grandes cantidades de acero de refuerzo. En este sentido desde los años 80, investigadores de Tokio propusieron el uso de un concreto fluido que facilite la colocación del mismo (Amario, Pepe, Toledo y Filho, 2018); este material es un concreto líquido, que soluciona este problema que hasta antes de su descubrimiento era un problema que afectaba el comportamiento estructural de una edificación, debido a la gran cantidad de cangrejeras que el concreto convencional producía. En este sentido, las principales características como la alta trabajabilidad sin perder la resistencia, hacen que su uso de gran factibilidad, pues por lo general presenta un costo similar al concreto convencional.

A nivel internacional, países como Chile han incrementado considerablemente la construcción de estructuras de concreto armado, sin embargo, debido a diversos factores como la cantidad de refuerzo, el

tamaño del agregado o el deficiente armado del encofrado, ha perjudicado de manera considerable la colocación del concreto en la estructura, generando así, cavidades o espacios vacíos a los que se le conoce comúnmente como cangrejas (Silva-Urrego y Delvasto-Arjona, 2021).

En el Perú, el concreto es el material que tiene mayor uso en la construcción, pero hasta la actualidad se ha mantenido el mismo sistema para su elaboración y fabricación, el cual no es el adecuado en muchos tipos de obras, tal como se ha observado, pues al cabo de poco tiempo dichas estructuras presentan fallas causadas principalmente por las malas dosificaciones del concreto y la presencia de cangrejas debido a la poca fluidez de la mezcla; es por ello que surge la necesidad del estudio de nuevos métodos de fabricación del concreto que además utilice elementos accesible a cualquier proyectista o se reutilicen los materiales residuales de elementos demolidos (Señas y Priano, 2014).

A nivel local, se puede mencionar que, en ciudades como Huancayo, el sistema de construcción en su mayoría es realizada sin asistencia técnica, lo cual ha generado que muchas viviendas posean deficientes elementos estructurales visibles como fallas y cangrejas, la cual son resultado de un deficiente proceso de colocación del concreto y de una mala dosificación.



Figura 1. Vista de las Cangrejeras producidas por un mal colocado del concreto.

Además de lo mencionado, otro aspecto que sucede con frecuencia, es que muchas estructuras cumplen su ciclo de vida, lo que hace necesario su demolición; pero los residuos generados por dicha actividad por lo general no poseen una adecuada disposición; tal como lo que sucede en Lima, en la que, así como se construye infraestructura nueva, también existe infraestructura caduca, las cuales vienen siendo demolidas sin embargo; el problema surge al momento de dar una adecuada disposición a estos elementos conocidos como residuos de construcción y demolición (RCD), pues por lo general, suele resultar ser un pasivo ambiental.



Figura 2. Concreto Reciclado, producto de demoliciones de viviendas.

En tal sentido es importante establecer y dar a conocer otros métodos de elaboración del concreto que posean las mismas o mejores propiedades del concreto elaborado convencionalmente; y que además pueda tener como uso complementario los residuos de construcción el cual pueda disminuir el costo de su fabricación; a la vez que se recicla o un elemento que perjudica al medio ambiente. Es así que, el fin del presente estudio fue establecer los procedimientos para la elaboración de un concreto autocompactante y ver qué efectos posee sustituir al agregado grueso por concreto reciclado.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué efectos produce la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades del concreto autocompactado?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el efecto de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades en estado fresco del concreto autocompactado?
2. ¿Cuál es la variación de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades en estado endurecido del concreto autocompactado?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica

Según Alvarez (2020) define que la justificación práctica “Implica describir de qué modo los resultados de la investigación servirán para cambiar la realidad del ámbito de estudio”.

Por tal motivo el desarrollo de la presente investigación se justifica prácticamente, debido a que mediante su desarrollo se pudo establecer una solución a un problema real, que se ve representado por los residuos de concreto, para ello se analizó la sustitución del agregado grueso por este, con el fin de obtener un concreto autocompactante que cumpla con las exigencias de las normas vigentes en cuanto a resistencia y trabajabilidad.

El beneficio que posee el uso de este material es que se su aplicación reducirá la cantidad de desechos de construcción que actualmente se genera en muchas ciudades del Perú y especialmente en la ciudad de Huancayo; además a ello, el uso del concreto autocompactante puede ser aplicable en elementos estructurales que presenten una gran saturación de acero, evitando de esta manera las cangrejeras.

1.3.2. Teórica o científica

Según Mejía (2014) detalla que “Esta investigación va ligada a la inquietud del investigador por profundizar los enfoques teóricos que

tratan el problema que se explica, a fin de avanzar en el nuevo conocimiento en una línea de investigación”.

Por tal motivo la justificación científica de esta investigación está centrada en que mediante el desarrollo se pudo generar conocimiento nuevo y confiable, específicamente respecto al diseño del concreto autocompactante con sustitución parcial del agregado natural por concreto reciclado.

1.3.3. Metodológica

Según Blanco (2014) define como “Una investigación se justifica metodológicamente cuando se propone o desarrolla un nuevo método o estrategia que permita obtener conocimiento válido o confiable”.

La justificación metodológica de esta investigación estuvo centrada en que, mediante su desarrollo se estableció los pasos mínimos que se debe seguir para crear un concreto autocompactante con sustitución del agregado grueso con concreto reciclado de construcciones y demoliciones.

1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

El desarrollo de esta tesis fue realizado considerando el estudio de una vivienda ubicada en la Calle Real y la Prolongación Mariscal Castilla, distrito de Chilca, provincia de Huancayo en la región de Junín.



Figura 3. Ubicación de la zona del problema.

1.4.2. Temporal

La limitación temporal de esta investigación estuvo comprendida entre los meses de julio a diciembre del 2021.

1.4.3. Económica

Los gastos involucrados para la culminación de esta investigación fueron asumidos en su totalidad por el tesista.

1.5. Limitaciones

Entre las principales limitaciones que se encontraron al momento del desarrollo de la investigación fueron las siguientes:

- Los recursos con los que se contó no permitieron la aplicación mediante losas al concreto autocompactante.
- En la actualidad no existe chancadoras especializadas para el procesamiento del concreto reciclado, por lo que la obtención del material debió ser de manera manual.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar los efectos que tiene la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades del concreto autocompactado.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado, en las propiedades en estado fresco, del concreto autocompactado.
2. Analizar como la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado varía las propiedades en estado endurecido, del concreto autocompactado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Aquino (2018) en su investigación “Análisis de la resistencia de concretos autocompactantes con agregados artificiales para $f'c=280$ kg/cm², $f'c=315$ kg/cm² en Puno” consideró como **problema general**: “¿Cuál es la resistencia de concretos autocompactantes con agregados artificiales para $f'c=210$ kg/cm², $f'c=280$ kg/cm² y $f'c=315$ kg/cm²?”, mientras que como **principal objetivo**: consideró “Estudiar el comportamiento del concreto autocompactante usando agregados artificiales”, y como **hipótesis general**: “La resistencia de concretos autocompactante mejora significativamente utilizando agregados artificiales para $f'c=210$ kg/cm², $f'c=280$ kg/cm², $f'c=315$ kg/cm² de la región Puno.” **La metodología** para poder cumplir con este objetivo, consideró “La aplicación de un aditivo superplastificante (Sika Viscocrete) en proporciones de 1 %, 1.5 %, 2.5 %; además que elaboró 108 probetas en total, de las cuales 27 probetas fueron el

concreto patrón, pues no tuvieron ningún tipo de aditivo, 27 probetas con la dosis del 1 %, 27 con 1.5 % y 27 con 2.5 %. El diseño de mezclas lo realizó considerando lo establecido por el comité 237 del Instituto Americano del Concreto, complementadas con las directrices europeas para concreto autocompactante y el método de Okamura.” Los **resultados** que obtuvo: “Muestran que la resistencia a la compresión del concreto diseñado para una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm^2 , fueron de 247.91, 271.26 y 222.07 kg/cm^2 en concentraciones de 1 %, 1.5 % y 2.5 % respectivamente; para la resistencia $f'c$ 280 kg/cm^2 , obtuvo valores de 337.82, 380.78 y 294.59 kg/cm^2 ; mientras que para un diseño de 315 kg/cm^2 fue de 402.54, 450.51 y 340.39 kg/cm^2 ”; **concluyendo** finalmente que: “La resistencia del concreto mejora significativamente usando agregados artificiales para todas las resistencias de diseño, siempre y cuando se utilice dosificaciones de aditivo de 1 y 1.5 %; pues la dosis de 2.5 % no representa ninguna mejora significativa.”

Vargas (2018) en la tesis titulada “Análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante utilizando materiales de construcción de la ciudad de Arequipa en el año 2018”, consideró como **problema general**: “¿Cuál es la evolución de resistencia en concreto autocompactante utilizando materiales de la ciudad de Arequipa probando distintas combinaciones de materiales?”; para ello tuvo como principal **objetivo**: “Realizar un análisis de la capacidad de paso, relleno y evolución de la resistencia a la compresión y tracción de un concreto autocompactante con diferentes combinaciones del

agregado” y como **hipótesis general**: “Con un análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante con distintas combinaciones de materiales de la ciudad se logrará diseñar un concreto autocompactante de bajo costo, con mejoras con una adecuada evolución de la resistencia mejorando sus propiedades de resistencia final y fluidez”. Para esto, consideró una **metodología** “Experimental, para lo cual utilizó agregado grueso provenientes de 3 canteras, denominadas Km 32, la poderosa y supermix; además que el agregado fino fue extraído de la cantera quebrada de pampa estrella, vista la joya y supermix; mientras que los aditivos utilizados fueron: Euco, Chema y Sika. El primer paso que consideró en su investigación consistió en comparar las propiedades de los agregados provenientes de cada cantera basándose principalmente en la granulometría y el peso unitario compactado, obteniendo así que los mejores resultados los obtuvo los agregados provenientes de la cantera supermix. Para el estudio del concreto realizó 6 diseños para el concreto convencional y 54 diseños para el concreto autocompactante. El primer grupo consistió en 3 diseños con el tipo de cemento Yura, y los otros restantes con cemento Frontera, esto con el fin de obtener resistencia de 210 kg/cm², 280 kg/cm² y 350 kg/cm². En el segundo grupo se consideraron 6 diseños con dosificaciones mínimas, media y máxima; de las cuales 3 tipos de mezclas fueron realizados con las diferentes marcas de cementos comerciales en la zona de estudio y los últimos 3 según las resistencias descritas anteriormente. También consideraron la

realización de los ensayos de caja L, U, embudo V, anillos J y segregación; de las que elaboró 24 probetas para cada ensayo de compresión en edades de 7, 14 y 28 días, considerando también la resistencia a la tracción.” Como principales **resultados** obtuvo que, “Con el cemento frontera se obtiene menores resistencias que con el cemento Yura; además que la resistencia a la tracción tiene una relación inversa respecto a la dosificación de aditivo”; **concluyendo** que, “Según los resultados, existe una afectación en la resistencia a la compresión del concreto autocompactante según el tipo de material que se use para su elaboración.”

Alva (2020) en su tesis “Obtención de un concreto autocompactante, empleando arcilla como adición de finos, extraídas de la cantera Las Tres Cruces, Poroto, La Libertad”, tuvo como **problema general**: “¿Qué efecto tiene la adición de arcilla en el concreto autocompactante?”, para lo cual plantearon como **objetivo** “Obtener un concreto autocompactante mediante la adición de arcilla en proporciones del 5, 10 y 15 % respecto al peso del cemento”. Para ello consideraron una **metodología** basada principalmente en lo establecido por la norma ACI 237R-07 establecida por la sociedad americana del concreto; en tal sentido, “El estudio de este concreto fue en función a la extensión que tuvo el flujo y no en base a la resistencia, pues debido a su baja relación a/c hacen que la compresión siempre sea mayor a lo establecido en el diseño. Para que pueda establecer el mejor diseño tuvo que realizar controles del concreto fresco basado en la aplicación de instrumentos como el cono

de Abrams, el embudo V y la caja L, los cuales pueden medir de manera indirecta propiedades como la extensión del fluido, la capacidad de llenado y la facilidad de paso; todos estos ensayos lo realizó en base a las recomendaciones de la Federación Europea de la Asociación Nacional de Representantes del concreto; la cual se complementó con la determinación de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días”. Como **resultados** pudieron establecer que, “Las cantidades por metro cúbico de concreto debe ser de 460 kg de cemento, 183 l de agua, una relación a/c de 0.40, la arena debe ser de 971.51 kg y el agregado grueso de 732.89; además comprobaron que adicionar arcilla no contribuye en el aumento de la resistencia, pero si reduce la resistencia del testigo patrón, especialmente en las proporciones del 10 % y 15 %”. Finalmente **concluyen** que, “La adición de arcilla en el concreto produce variaciones significativas respecto al concreto convencional, especialmente en las concentraciones de 5 % y 10 %.”

2.1.2. Internacionales

Silva-Urrego y Delvasto-Arjona (2021) en su investigación “Uso de residuos de construcción y demolición como material cementicio suplementario y agregado grueso reciclado en concretos autocompactantes” tuvieron como **problema general**: “¿Cuál es el efecto de los residuos de construcción y demoliciones en las principales propiedades del concreto en estado fresco y endurecido?”; mientras que como **principal objetivo** fue: “Evaluar como incide los

residuos de construcción y demolición (RCD) de las propiedades del concreto en estado fluido y duro”; para ello consideraron una **metodología** experimental en el que: “Reemplazaron 20 % del volumen de cemento y agregado grueso por RCD que componen los residuos de mampostería (RM) y agregado grueso reciclado (AGR) y comprobar sus efectos mediante los ensayos de asentamiento, embudo V, caja L, resistencia a la compresión, tracción y compresión diagonal de muretes”. Los **resultados** que obtuvieron muestran que: “Si se sustituye cierto porcentaje del cemento y el agregado natural por los residuos de mampostería y de agregado reciclado respectivamente, se pueden cumplir los estándares establecidos por la European Federation of National Associations Representing (EFNARC)”; además **concluyeron** que: “Los concretos autocompactantes con residuos de construcción tuvieron un desempeño óptimo, pues todos superaron la resistencia de diseño de 21 MPa a los 28 días, el cual es adecuado para la construcción de parapetos, tal como lo menciona la norma NSR 10.”

Cavaliere, Campos, Barbosa y Jacintho (2018) en su “Efecto de los áridos gruesos reciclados sobre las propiedades de los concretos autocompactantes dosificados por empaquetamiento de partículas” nace de la responsabilidad ambiental que deben tener los ingenieros para buscar nuevas alternativas que coadyuven a reusar los desperdicios generados en la construcción, es por lo cual que consideraron como **problema general**: “¿Cuál es el efecto del uso de agregados reciclados en las propiedades del concreto

autocompactado?"; y como **objetivo principal**: "Establecer cuál es el comportamiento en estado fresco y endurecido el comportamiento del concreto autocompactable fabricados con agregados reciclados", para ello consideraron como **metodología**: "La conformación cuatro grupos, siendo el primero el del agregado natural, el cual además fue el que tomaron como referencia; mientras que en los demás grupos consideraron sustituciones en proporciones del valor total del agregado grueso en proporciones de 20, 50 y 100 % del peso". En tal sentido, pudieron determinar cómo **resultados** que, "Después de la sustitución del agregado reciclado en las proporciones mencionadas, las propiedades físicas no presentaron variaciones significativas, mientras que, cuando está en estado endurecido, por lo general a la resistencia tiende a disminuir a medida que se incrementa la cantidad de agregado reciclado en el concreto"; **concluyendo** finalmente que: "La dosificación más óptima fue del 20 % de agregado reciclado, pues no afectó de manera considerable la resistencia a la compresión y tracción, pero si produjo una disminución de la elasticidad."

Pastrana-Ayala, Silva-Urrego, Agradado-Molano y Delvasto-Arjona (2019) en su investigación "Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto" plantearon como **problema general** la siguiente pregunta: "¿Cómo varían las propiedades del concreto con la adición de polvo de concreto?"; mientras que como **principal objetivo** consideraron "Determinar el comportamiento físico-mecánico del concreto autocompactante con adiciones de polvo de concreto, pues en la

actualidad la alta demanda de cemento y la gran cantidad de residuos de construcción afectan al medio ambiente.” En tal sentido, la **metodología** del estudio comprendió “El reemplazo del cemento por polvo del residuo de concreto, el cual proviene de reciclar concreto; para ello realizaron la caracterización química y puzolánica de estos residuos mediante la aplicación de Florescencia de rayos X, la prueba de Frattini e índice de actividad de resistencia; todo ello con el fin de establecer la factibilidad de la elaboración de concretos autocompactantes. En este contexto, sustituyeron polvo de concreto por cemento en proporciones de 10, 20, y 30 %, para después evaluar las propiedades mediante las pruebas de flujo, embudo V y caja L, resistencia a la compresión, tracción indirecta, flexión porosidad y succión capilar”. Como principal **resultado** “Pudieron determinar que el uso del polvo de concreto puede ser útil para la elaboración del concreto autocompactado a pesar que disminuye la resistencia mecánica y su trabajabilidad”; **concluyendo** finalmente que: “La cantidad recomendada para la sustitución de cemento por RCD es de 20 %.”

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Residuos de concreto

Vienen a ser los residuos provenientes del concreto que es producto de la mezcla de arena, piedra, cemento y agua, que una vez solidificado constituye a uno de los materiales más resistentes para la construcción de elementos estructurales, asimismo, es uno de los

materiales que más se emplea en la construcción de edificaciones (MVCS, 2016).



Figura 4. Residuos de concreto.
Fuente: MVCS (2016).

2.2.2. Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición

Según el MVCS (2016) tanto los residuos de demolición y de construcción son considerados como reaprovechables y pueden ser incorporados en la construcción siempre y cuando no se afecte la calidad ambiental, además de que las propiedades de estos compatibilicen técnicamente con cada uno de los procesos.

2.2.3. Concreto

De acuerdo a Chanta y Zuta (2018) el concreto corresponde a un material estructural producto de la mezcla de agregados, como finos y arenas, gravas más un ligante que por lo general es el agua y cemento, además puede contar con aditivos.

2.2.4. Concreto autocompactante

Este tipo de concreto no requiere de ser vibrado para ser colocado, pues es capaz de fluir por acción propia de su peso, llegando a ubicarse en el encofrado a pesar que el elemento contenga gran cantidad de acero, sin segregarse ni bloquearse, y logrando auto consolidarse (Aquino, 2018).

Aplicaciones del concreto autocompactante

En la siguiente figura se detalla las más comunes aplicaciones del concreto autocompactante en obra de ingeniería:

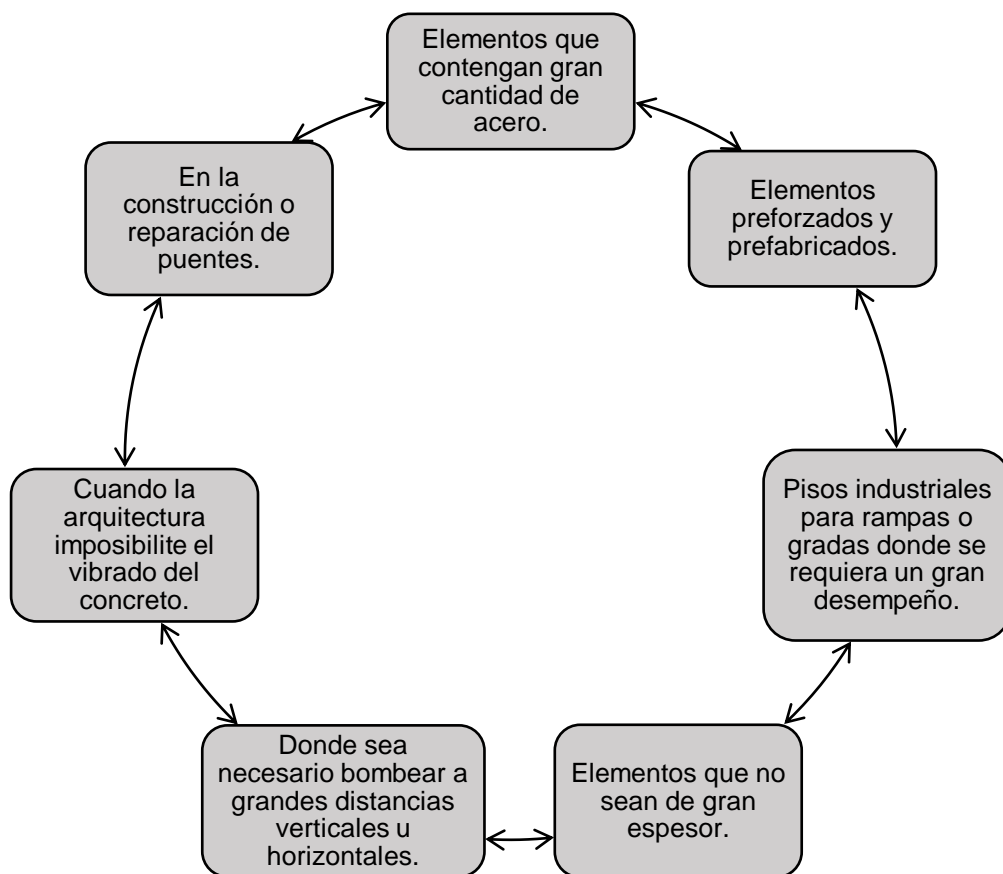


Figura 5. Aplicaciones del concreto autocompactante.
Fuente: Vargas (2018).

Ventajas y desventajas del concreto autocompactante

De acuerdo a Vargas (2018) las ventajas y desventajas del concreto autocompactante se detalla en la siguiente figura:

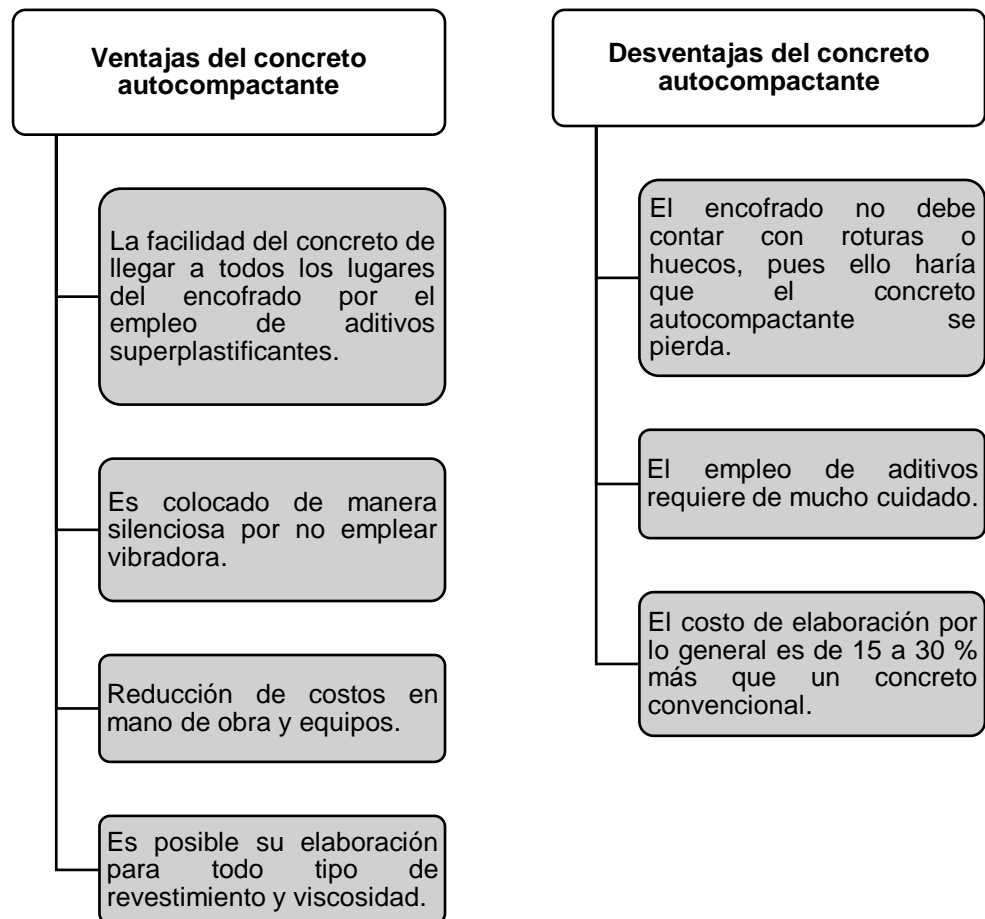


Figura 6. Ventajas y desventajas del concreto autocompactante.
Fuente: Vargas (2018).

2.2.5. Componentes del concreto autocompactante

Cemento

Son materiales pulverizados que al ser adicionados con agua traen consigo una pasta que es capaz de endurecerse en el aire o

bajo el agua, formando así un compuesto estable (Señas y Priano, 2014).

De acuerdo a Baca y Vela (2020), para la elaboración del concreto autocompactante es posible emplear cualquier variedad de cemento, cuya selección dependerá de cuán disponible se encuentre en el mercado, el módulo de finura y la calidad requerida (resistencia, durabilidad, etc.); no obstante, el cemento debe cumplir con la NTP 334.009, es así que en la siguiente tabla se señala los diferentes tipos de cemento:

Tabla 1. Tipos de cemento.

Tipo	Características
Tipo I	Es el más común, pues no necesita características especiales
Tipo II	Tiene más resistencia al sulfato y pose poco calor de hidratación, por lo que es recomendable su uso en ambientes agresivos
Tipo III	Desarrollo rápido del calor de hidratación
Tipo IV	Es de bajo calor de hidratación
Tipo V	Uso en ambientes con alto contenido de sulfatos

Fuente: Señas y Priano (2014).

El agregado

En el concreto autocompactante, el contenido de los agregados gruesos es menor o de ser el caso es similar al contenido de los agregados finos; es por ello que, la relación del agregado fino con la totalidad de los agregados es muy importante y determinante en las propiedades reológicas del concreto autocompactante, pues de encontrarse más agregados gruesos puede perjudicar su viscosidad y por ende el desempeño en campo (Silva-Urrego y Delvasto-Arjona, 2021).

Agregado fino

Según Vargas (2018), los agregados finos corresponden a piedras de trituración fina que puede ser por acción natural o por acción mecánica que pasa el tamiz de 3/8" y que se retiene en el tamiz N° 200 y en el fondo, en cuanto a las especificaciones estas se encuentran en la NTP 400.037, no obstante, sus propiedades pueden estar ligadas a su origen tal como se muestra en la Tabla 2 y su denominación como gruesa, media o fina depende de su módulo de finura tal como se tiene en la Tabla 3:

Tabla 2. Propiedades del agregado según su procedencia.

Origen	Características
Arena de río	limpias, uniformes y redondas
Arena de mina	comúnmente heterogéneas
Arena de playa	Presencia de cloruro

Fuente: Vargas (2018).

Tabla 3. Módulo de finura de acuerdo al tamaño del agregado.

Tamaño	Módulo de finura
Arena gruesa	2.3 - 3.1
Arena media	1.5 - 2.3
Arena fina	menor a 1.5

Fuente: Vargas (2018).

Agregado grueso

Corresponde al material que se retiene en el tamiz N° 4 producto de la desintegración mecánica o natural de las rocas, en cuanto a sus especificaciones se encuentran en la NTP 400.037, donde señala que debe ser limpio (sin materia orgánica, sustancias dañinas o partículas escamosas), con perfil semi angular o angular, resistentes, compactas y con textura rugosa.

Granulometría de los agregados

Se determina con el análisis granulométrico que viene a ser la representación numérica de los tamaños de las partículas que es determinado por medio de mallas y el peso del material retenido en ellas, su aplicación se da para establecer si el material puede ser empleado como tal y si cumplen con la distribución de partículas exigidos en la NTP 400.012 (MTC, 2016).

Módulo de finura de los agregados

Viene a ser un índice que aproxima el tamaño medio de los agregados, cuando el índice es menor representa que el agregado es fino mientras que, cuando el valor es alto indica que el agregado es grueso, este índice no diferencian la granulometría del agregado, sin embargo puede ser empleado para el control de la uniformidad; ante ello, la norma ASTM C136 la arena debe contar con un módulo de fineza entre 3.1 a 2.3, donde de encontrarse entre 2.2 y 2.8 podría mejorar la trabajabilidad y reducir la segregación de la mezcla de concreto, no obstante, si el índice de finura está entre 2.8 y 3.1 podría perjudicar a los concretos de alta resistencia (Chanta y Zuta, 2018).

Agua

Vargas (2018) menciona que, el agua que se emplea para la preparación y curado del concreto debe ser potable de preferencia, no obstante, de no ser ello se debe tener en cuenta las siguientes apreciaciones que se detallan en la Figura 7:

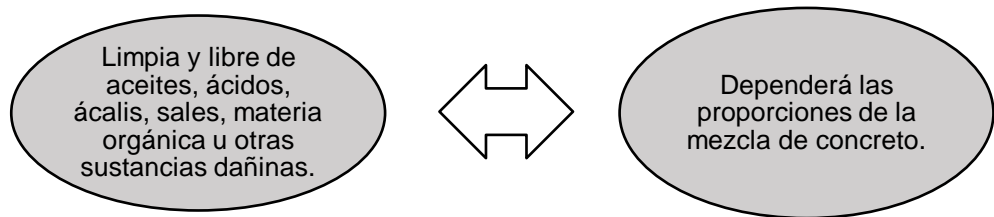


Figura 7. Consideraciones que debe cumplir el agua para concreto si no es potable.
Fuente: Vargas (2018).

Aditivos

Baca y Vela (2020) señalan que el Comité 116R del American Concrete Institute y la Norma ASTM C 125 considera a los aditivos como un material que no es agregado, cemento, fibra de refuerzo ni agua, que es adicionado a la mezcla de concreto o mortero antes o durante su preparación con la finalidad de variar sus propiedades y sean más adecuados para el trabajo requerido como la reducción de los costos de operación, la forma para seleccionar el aditivo depende a los objetivos que se desea lograr, la economía y los cambios que pueda producir en la composición y proporción de la mezcla de concreto (Baca y Vela, 2020).

En cuanto a los concretos autocompactantes se diferencian de los concretos convencionales por el uso de aditivos, pues por lo general se emplea superplastificantes y modificadores de viscosidad, donde este primero permite que las mezclas sean fluidas, y el segundo aditivo incrementa la cohesión, previene el exceso de exudación, además de la segregación que se pueda producir (Baca y Vela, 2020).

Tipos de aditivos

De acuerdo a la ASTM C 494-82 y la NTP 334.088, los aditivos para el concreto se dividen en siete, tal como se muestra en la siguiente figura:

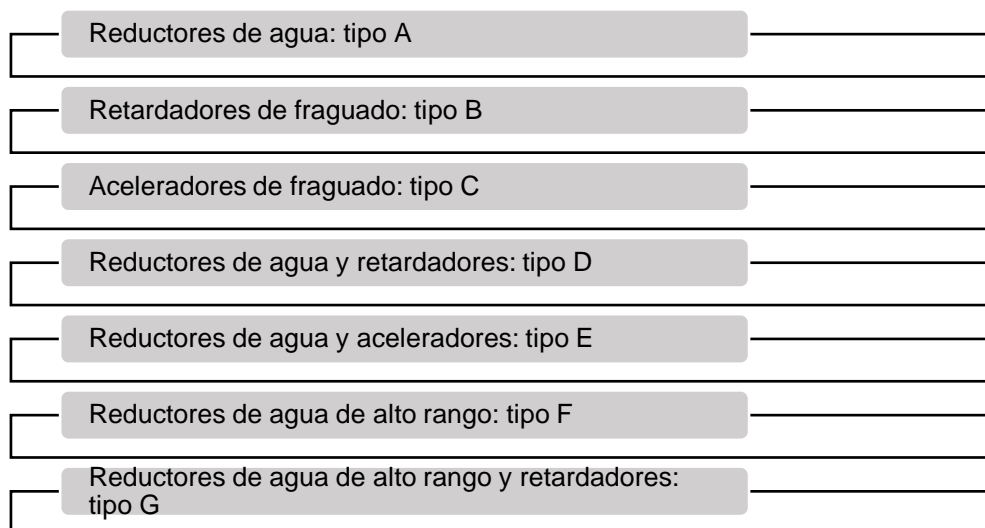


Figura 8. Tipos de aditivos empleados en el concreto.
Fuente: NTP 334.088.

Aditivos plastificantes y superplastificantes

Corresponden al ácido lignosulfónico que se obtiene del proceso de sulfatación de la pulpa de madera blanda, incrementan la trabajabilidad en el concreto, al reducir el contenido de agua entre 5 y 10 % por ende se mejora la relación agua/cemento y se mantiene el asentamiento del concreto; en cuanto a la resistencia pueden incrementarla en hasta 15 a 25 %. Reducen la tensión superficial del agua produciendo así que el aire se quede atrapado; no obstante, pueden reducir el tiempo de fraguado o hacerlo incontrolable, en consecuencia, se debe cuidar su aplicación. En su empleo se requiere de proporcionar de mejor manera las arenas, reducir las gravas y usar poco aditivo, el mismo que debe aplicarse al pie de obra porque en

media hora aproximadamente trae consigo el endurecimiento del concreto (Baca y Vela, 2020).

Asimismo, Baca y Vela (2020) señalan que estos aditivos se clasifican en lignosulfonatos o lignosulfonatos modificados (LS), donde este primero incorpora aire y es retardante al tiempo de fraguado del cemento:

- Policarboxilato (PC), su accionar se muestra en la Figura 9.
- Sales de sulfonatos de policondensado de naftaleno y formaldehido, comúnmente denominados como sulfonato naftaleno o naftaleno (NS), estos no incorporan aire ni intervienen en el tiempo de fraguado del cemento.
- Sales de sulfonatos de policondensado de melanina y formaldehido, comúnmente conocidos como sulfonato de melamina o melamina (MS), pueden generar una tendencia a retardar el fraguado del cemento y casualmente incorporar aire en pequeñas cantidades.

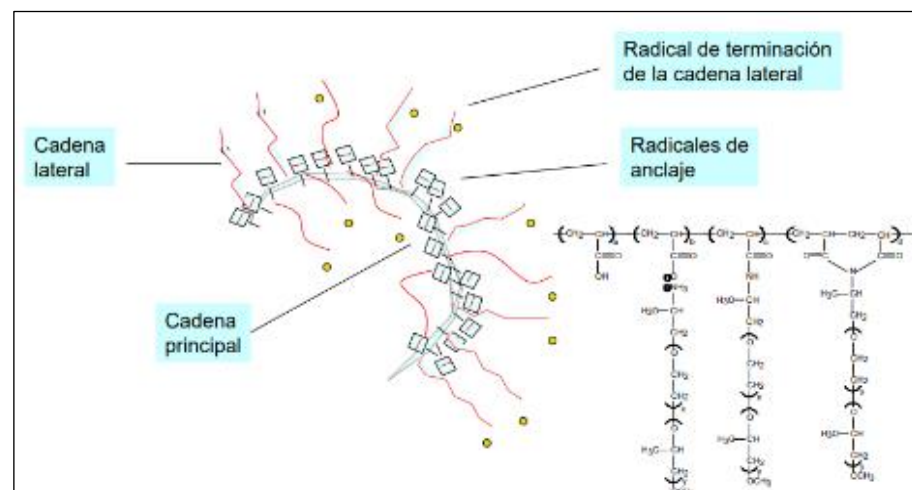


Figura 9. Mecanismos de acción de un aditivo de policarboxilatos.
Fuente: Jarauta (2018).

2.2.6. Características de concreto autocompactante

Para obtener la alta fluidez del concreto autocompactante en hasta relaciones de agua/cemento muy bajas es necesario el empleo de aditivos superplastificantes en base a policarboxilatos que aseguren la homogeneidad, viscosidad, segregación y exudación; asimismo, el requerimiento de finos en mayor lo cual debe ser controlada, de manera simplificada se tiene que las principales características del concreto autocompactante es la alta fluidez y la estabilidad, por ende las formas que lo soportan deben ser capaces de soportar altas presiones con un sellado mejor de juntas para evitar las filtraciones. Respecto al tiempo disponible de trabajabilidad del concreto autocompactante, desde la planta de fabricación hasta la puesta en obra, puede ser más corto cuando el clima es más cálido (Chanta y Zuta, 2018).

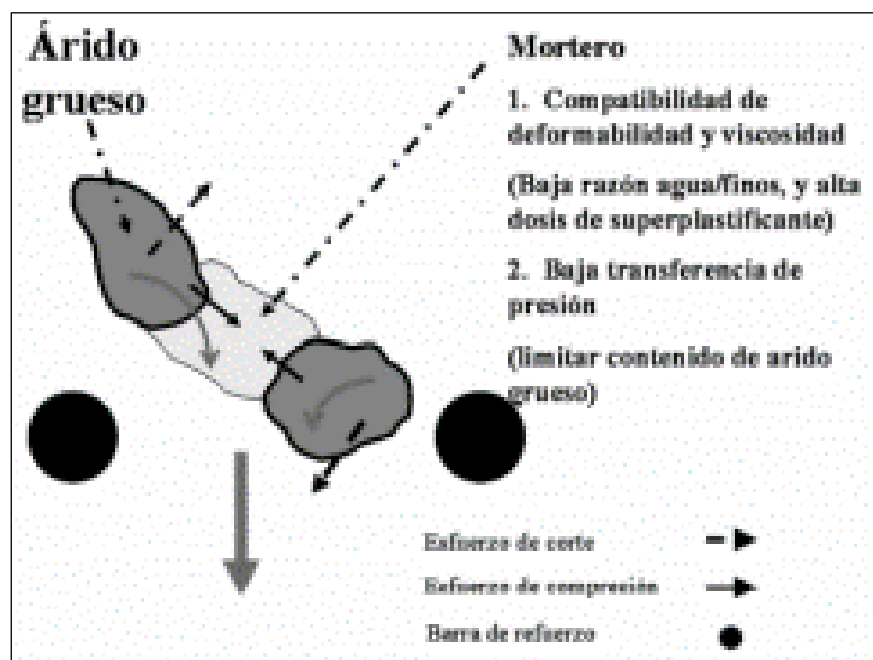


Figura 10. Mecanismos para obtención de autocompactabilidad.
Fuente: Chanta y Zuta (2018).

Propiedades del concreto autocompactante en estado fresco

Trabajabilidad

Viene a ser la facilidad con la cual la mezcla de concreto puede ser mezclado, colocado, compactado y acabado, a esto se suma la capacidad de este para poder fluir desde que es descargado de la máquina mezcladora con tan solo la gravedad. Otro aspecto importante es la autocompactabilidad, que depende de la capacidad de paso, capacidad de llenado y resistencia a la segregación (Alva y Sevillano, 2020).



Figura 11. Trabajabilidad del concreto autocompactante.
Fuente: (Arkotwal, 2013)

Capacidad de llenado

Es aquella capacidad para fluir y llenarse en el encofrado del concreto por acción de su propio peso, a veces es conocido como fluidez y flujo del concreto autocompactante, estas características son reconocibles a simple vista por la mayoría de personas, por ende para que una mezcla de este tipo sea considerada como tal debe tener la capacidad de llenarse adecuadamente (Alva y Sevillano, 2020).

Capacidad de paso

Es aquella propiedad que permite al concreto autocompactante de fluir por medio de espacios con restricción sin bloquearse, es decir que cruce por medio del refuerzo del concreto o a través de secciones estrechas en el encofrado o cuando se reduce las líneas de bombeo, en conclusión cuando el concreto es capaz de organizarse para fluir a través de cualquier obstáculo (Baca y Vela, 2020).

2.2.7. Clasificación usada en la especificación del concreto autocompactante

Según Baca y Vela (2020), los principales ensayos para caracterizar al concreto autocompactante se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Ensayos para la clasificación del concreto autocompactante.

Características	Métodos de ensayo idóneos	Clases
Flujo (SF)	Ensayo de asentamiento	3 clases
Viscosidad (VS o VF)	T500, ensayo del embudo V	2 clases
Capacidad de paso (CP)	Ensayo de caja L	2 clases
Segregación (RS)	Resistencia a la segregación	2 clases

Fuente: Baca y Vela (2020).

Asimismo, se presentan las tablas para la clasificación en concordancia a las Directrices Europeas para el concreto autocompactante:

Tabla 5. Clases de asentamiento.

Clase	Asentamiento en mm
SF1	de 550 a 650
SF2	de 650 a 750
SF3	de 750 a 850

Fuente: Baca y Vela (2020).

Tabla 6. Clases de viscosidad.

Clase	T500, S	Tiempo del ensayo del embudo V en S
VS1/VF1	≤ 2	≤ 8
VS2/VF2	> 2	de 9 a 25

Fuente: Baca y Vela (2020).

Tabla 7. Clases de capacidad de paso (Ensayo de la caja L).

Clase	Capacidad de paso
PA 1	≥ 0.8 con 2 obstáculos de barras
PA 2	≥ 0.8 con 3 obstáculos de barras

Fuente: Fuente: Baca y Vela (2020).

Tabla 8. Clases de resistencia a la segregación en el tamiz.

Clase	Resistencia a la segregación
SR1	≤ 20
SR2	≤ 20

Fuente: Baca y Vela (2020).

Ensayos para concreto autocompactante en estado fresco

De acuerdo a Amario, Pepe y Toledo Filho (2018) se tiene una amplia gama de métodos de ensayo para medir y caracterizar las propiedades del concreto autocompactante cuando se encuentra en estado fresco, la Tabla 9 muestra los ensayos más idóneos para determinar cada una de las propiedades:

Tabla 9. Ensayos del concreto autocompactante.

Características	Método de Ensayo	Valor medido
Caracterización de la fluidez/capacidad de llenado	Ensayo de escurrimiento Caja Kajima	Extensión Llenado visual
Viscosidad / Caracterización de la fluidez	T500 Ensayo del embudo V Ensayo del embudo O Orimet Método de la caja en L	Tiempo de flujo Tiempo de flujo Tiempo de flujo Tiempo de flujo Relación de paso

	Método de la caja en U	Diferencia de altura
Capacidad de paso	Ensayo del escurrimiento con el anillo japonés	Altura de paso
Resistencia a la segregación	Caja Kajima	Capacidad de paso visual
	Penetración	Profundidad
	Segregación en tamiz	Porcentaje de retención
	Columna de decantación	Relación de segregación

Fuente: Baca y Vela (2020).

Asimismo, en la Tabla 10 se muestran las especificaciones para dar conformidad al concreto autocompactante:

Tabla 10. Criterios de conformidad del concreto autocompactante.

Propiedad	Criterio
Clase de asentamiento SF1	$\geq 520 \text{ mm}, \leq 700 \text{ mm}$
Clase de asentamiento SF2	$\geq 640 \text{ mm}, \leq 800 \text{ mm}$
Clase de asentamiento SF3	$\geq 740 \text{ mm}, \leq 900 \text{ mm}$
Clase de asentamiento especificada como valor nominal	+/- 80 mm del valor nominal
Clase del ensayo embudo V VF1	$\leq 10 \text{ s}$
Clase del ensayo embudo V VF2	$\geq 7 \text{ s}, \leq 27 \text{ s}$
Clase del ensayo embudo en V especificada como valor nominal	+/- 3s
Capacidad de paso PA 1	≥ 0.75
Capacidad de paso PA 2	≥ 0.75
Clase de resistencia a la segregación SR1	≤ 23
Clase de resistencia a la segregación SR2	≤ 18

Fuente: Baca y Vela (2020).

Ensayo de escurrimiento y ensayo de T500 mm

Son métodos que caracterizan la fluidez y el ritmo de flujo del concreto autocompactante sin obstrucciones, su resultado muestra la capacidad de llenado del mismo, el tiempo T500 corresponde a una medida de la velocidad de flujo y por ende de la viscosidad del

concreto autocompactante, aquí se rellena el concreto en estado fresco en un cono que se emplea en el ensayo de Slump, consecuentemente se saca el cono hacia arriba, procediendo a medir el tiempo desde el inicio del movimiento vertical del cono hasta que el concreto fluya hasta la marca de 500 mm de diámetro, por ende ese es el tiempo T500 (Quiliche, 2018).

“Se miden el mayor diámetro de la extensión del flujo del hormigón y el diámetro de extensión perpendicular a éste y la media es el escurrimiento. Se puede omitir la medida del tiempo T500 si no se requiere” (Quiliche, 2018).

Este es un procedimiento que sirve para determinar el flujo libre horizontal libre de obstrucciones del concreto autocompactante, su desarrollo se remonta en Japón para determinar el fluido del concreto bajo el agua, su valor facilita el determinar y comparar el flujo lateral y potencial del concreto para el relleno, que oscila entre 18 a 30 pulgadas, cuando el flujo es mayor la distancia para que este se desplace es mayor desde el punto donde se descargue hasta llenar la forma del molde que lo alberga; asimismo, el valor del flujo puede ser empleado para analizar la consistencia del concreto autocompactante no difiriendo en más de 2 pulgadas en cada una de las pruebas (Quiliche, 2018).

En cuanto al radio de flujo de la mezcla del concreto autocompactante se ve relacionado con su viscosidad, propiedad que es muy útil en laboratorio, pues el tiempo de desplazamiento del

concreto determinado en el ensayo T500 provee una medida del flujo del mismo. En materiales semejantes, tal periodo es el indicativo de la viscosidad de la mezcla del concreto autocompactante, pues si es mayor la mezcla es de mayor viscosidad, de lo contrario es menos viscosa; donde 2" o menos representa un concreto autocompactante de baja viscosidad, mientras que si es mayor a 5" es considerado un concreto de alta viscosidad (Quiliche, 2018).

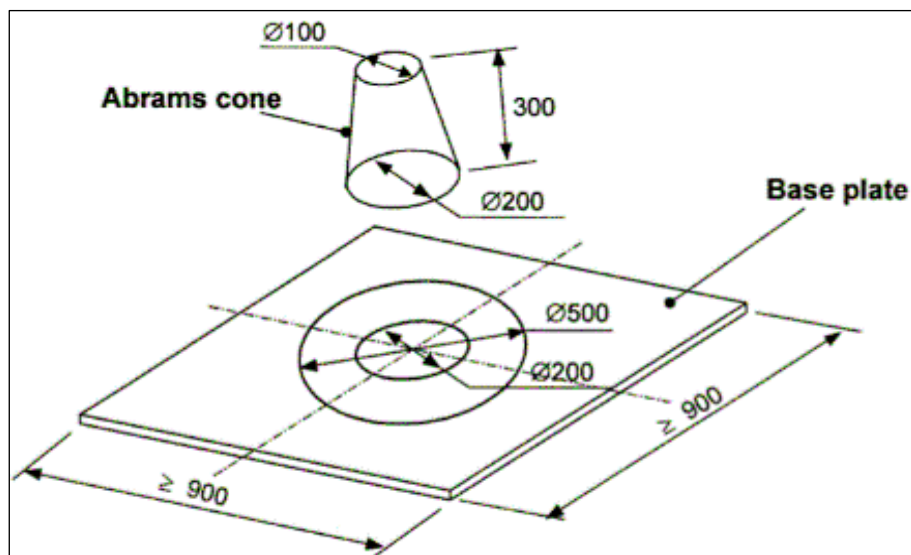


Figura 12. Bandeja para medir el flujo de escurrimiento del concreto.
Fuente: Baca y Vela (2020).



Figura 13. Realización del ensayo.
Fuente: (Arkotwal, 2013).

Índice de estabilidad visual (VSI)

Representa una prueba visual del concreto autocompactante, donde resulta de la realización del flujo de asentamiento, logrando proporcionar con ello al usuario para establecer la estabilidad de las mezclas de concreto autocompactante, por lo general es utilizado para la determinación de las estabilidades en mezclas de concreto autocompactante con similares o iguales características. Cuando los rangos de este índice van de 0 a 1 representan que la mezcla del concreto autocompactante es estable y por ende adecuada para el uso esperado, mientras que si el índice va de 2 a 3 representa que se daría una posible segregación necesitando tomar las medidas necesarias para ajustar la estabilidad de la mezcla. Por ser determinado el índice de manera visual puede caer en subjetividad, no obstante constituye una excelente herramienta para el control de calidad de las mezclas, no cayendo en la aceptación o rechazo de la misma; por lo general, esta prueba es empleada cuando el concreto autocompactante tiende a tener un sangrado, más de no presentarse tal cualidad tal prueba no resultaría útil (Pastrana-Ayala et al., 2019), estas son representadas en la Figura 14.

Tabla 11. Valores del índice de estabilidad visual.

Valor de VSI	Criterio
0= alta estabilidad	Sin evidente segregación
1= estabilidad	sin aureola de mortero o acumulación en el flujo de asentamiento
2= inestabilidad	Una ligera aureola menor 10 mm
3= alta inestabilidad	Claramente segregado evidenciando una aureola de agregados mayor a 10 mm

Fuente: Pastrana-Ayala et al. (2019).

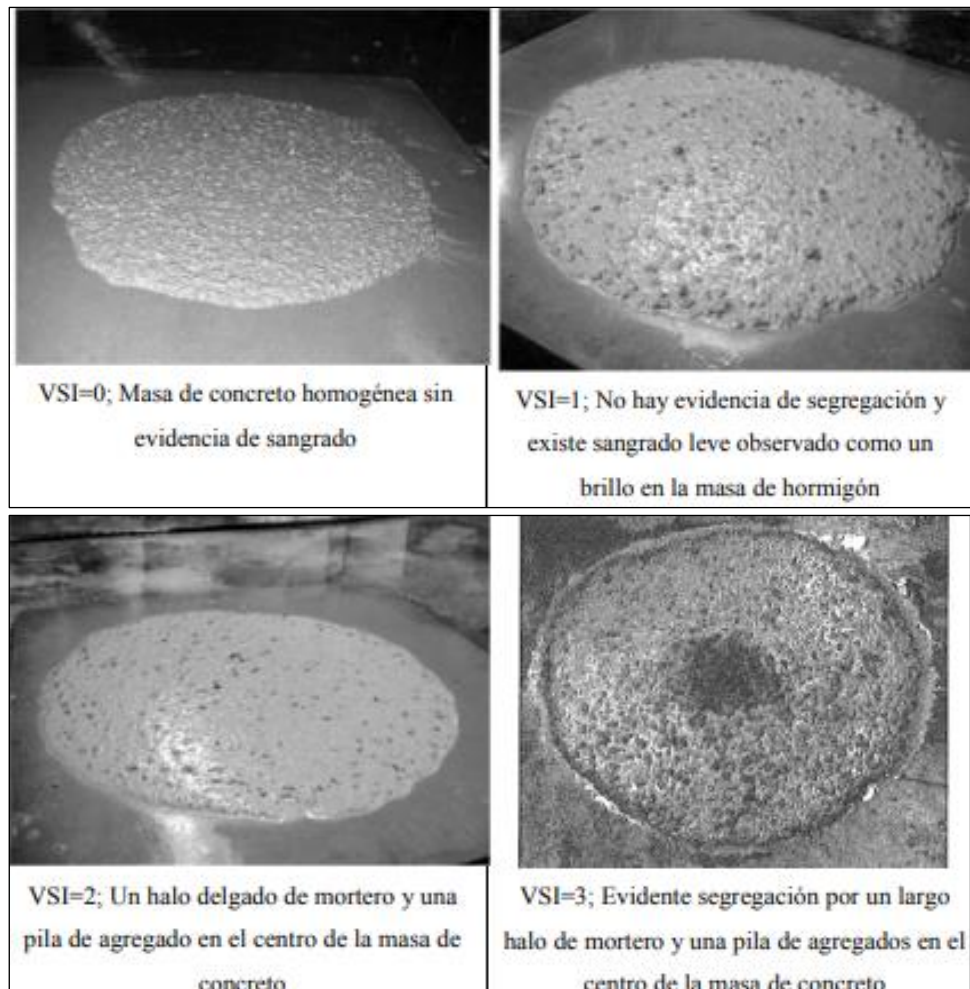


Figura 14. Formas del concreto para visualizar el índice de estabilidad.
Fuente: Fuente: Pastrana-Ayala et al. (2019).

Ensayo de embudo V

Este ensayo es empleado para el cálculo de la viscosidad, además de la capacidad de llenado del concreto autocompactante, el procedimiento corresponde a llenar el embudo V con el concreto en estado fresco para continuar con anotar el tiempo transcurrido para que el concreto salga del embudo (Señas y Priano, 2014), en la siguiente figura se muestra el instrumento para este ensayo:



Figura 15. Embudo V
Fuente: (TestMak, 2015)

Método de ensayo de caja en L

Este ensayo se emplea para el cálculo de la capacidad que tiene el concreto autocompactante para pasar por medio de aperturas estrechas como las barras de acero de las armaduras, sin segregarse ni atascarse; existen dos variantes, por el número de obstáculos, pudiendo ser de 2 o 3 obstáculos (Figura 16), donde este último se asemeja a un armado de mayor densidad; en consecuencia, el ensayo mide la altura del concreto autocompactante en su estado fresco después de las barras de armado (Chanta y Zuta, 2018).

Es así que, la capacidad de paso (PA) se determina de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$PA = \frac{H_2}{H_1}$$



Figura 16. Vista de la caja L
Fuente: (TestMak, 2015)

Método de ensayo de la resistencia a la segregación en tamiz

Este ensayo se emplea para calcular cuán resistente es el concreto autocompactante ante la segregación, es así que, después de tomada la muestra se deja que el concreto por un tiempo de 15 minutos para después anotar si se presentó lechada de exudación, posteriormente la parte superior de la muestra es introducida en un tamiz cuadrado de 5 mm, para después de 2 minutos registrar aquel peso que ha pasado por el tamiz, por lo tanto, la relación de la segregación es calculado como aquella proporción que a atravesado el tamiz (Baca y Vela, 2020). La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$SR = \frac{(WPS - W_p) \cdot 100}{W_c} \%$$

Donde:

SR es la segregación (%), WPS es el peso del recipiente y del concreto (g) y W_p es el peso del concreto en el tamiz (g).

Propiedades del concreto autocompactante en estado endurecido

Las propiedades del concreto autocompactante en su estado endurecido no difiere de un concreto convencional, pues básicamente depende de su dosificación y de la mezcla de los materiales (Baca y Vela, 2020).

Resistencia a la compresión

Es aquella medida que representa el desempeño del concreto, siendo la más empleada para el diseño de edificios y estructuras, el cálculo de esta es por medio de probetas cilíndricas que son sometidas al ensayo de compresión, determinándose con ello la carga de rotura y procediendo a dividirla con el área; los resultados que se obtienen se emplean principalmente para establecer si la mezcla de concreto satisface los requerimientos de resistencia especificadas en el proyecto (Baca y Vela, 2020).

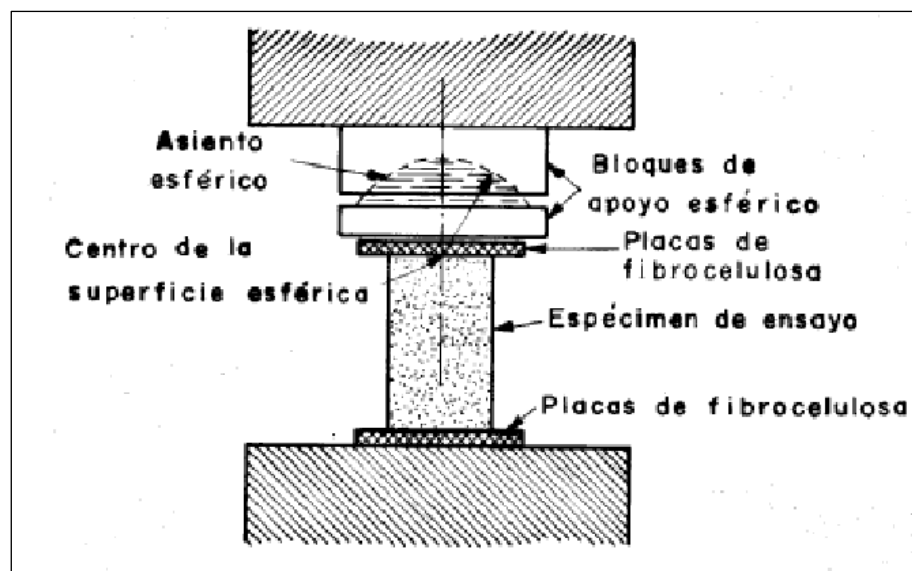


Figura 17. Ensayo de la resistencia a compresión.

Resistencia a la flexión

Se refiere a la resistencia a la tracción del concreto, siendo determinada por la falla de una viga de concreto sin refuerzo, ante ello se aplica cargas vivas a estas vigas con sección transversal de 6" x 6" y con luz de un mínimo de tres veces el espesor (Alva y Sevillano, 2020). En la siguiente figura se representa el ensayo para determinar tal propiedad del concreto:

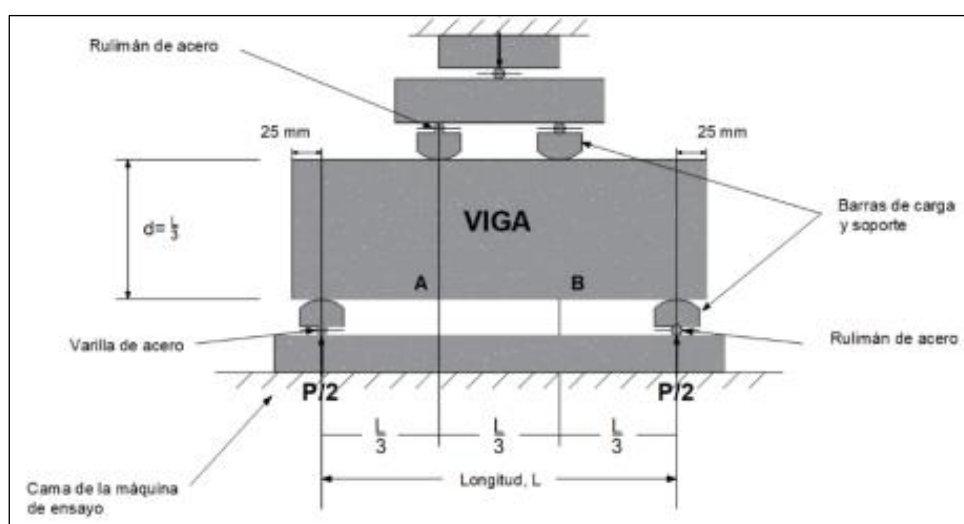


Figura 18. Diagrama del instrumento para medir la flexión en las vigas.
Fuente: Quiliche (2018).

2.3. Definición de términos

Autocompactable. – Es la propiedad por la cual el concreto puede compactarse por acción de su propio peso sin requerir agentes externos (Chanta y Zuta, 2018).

Aditivo. – Son aquellos productos que introducidos en el concreto autocompactante modifican sus propiedades de manera susceptible que pueda ser prevenida y controlada; es así que, constituyen a productos que, de agregarse en pequeñas proporciones en concretos, pasta o morteros, logran variar o modificar sus propiedades (Chanta y Zuta, 2018).

Concreto reciclado. – Corresponde al concreto en estado endurecido que cumplió con su ciclo de vida, proveniente de desechos de construcción (Espinoza, 2019).

Escurrimiento. – Es conocido también como extensión de flujo o Slump Flow por las siglas en inglés, corresponde a un ensayo sencillo similar al ensayo de Slump, a diferencia que se debe anotar el T500 correspondiendo el tiempo en el cual la mezcla de concreto autocompactante llega a alcanzar un diámetro de 500 mm y el tiempo final cuando se detiene, para lo cual se emplea un cono invertido (Vargas, 2018).

Propiedades del concreto autocompactante. – Vienen a ser aquellas características del concreto autocompactante al encontrarse en estado fresco y endurecido (Rodríguez, 2016).

Propiedades en estado fresco. – Corresponde a la temperatura, flujo de asentamiento, capacidad de paso, flujo, relleno, rendimiento, entre otros cuando el concreto está fluido (Rodríguez, 2016).

Propiedades en estado endurecido. – Aquí se encuentran propiedades como la compresión, flexión o tracción, es decir cuando el tiempo de fraguado del concreto ha finalizado y se endurece (Rodríguez, 2016).

RCD. – “Son las siglas de residuos de construcciones y demoliciones” (Silva, Robayo, Matthey y Delvasto, 2014)

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado modifica las propiedades del concreto autocompactado.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. Se incrementa los valores del contenido de aire y reduce los valores de flujo de asentamiento y capacidad de paso del concreto autocompactado al sustituir parcialmente el agregado grueso por concreto reciclado.
2. Al sustituir parcialmente del agregado grueso por concreto reciclado disminuye los valores de la resistencia a la compresión y flexión del concreto autocompactado.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X) Concreto reciclado: “Es aquel concreto endurecido que ha cumplido su ciclo de vida, por lo que es un desecho proveniente de la construcción” (Espinoza, 2019).

Variable dependiente (Y) Propiedades del concreto autocompactante: “Son las principales características que tiene el concreto reológico o autocompactante cuando se encuentra en estado fresco y endurecido” (Rodríguez, 2016).

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente (X) Concreto reciclado: Es aquel que cuya adición se da en función a la cantidad que se sustituye respecto al peso del agregado grueso; este fue obtenido de los elementos de demolición de la Av. Los Próceres en el distrito de Chilca, Huancayo – Junín, en porcentajes de 10 %, 30 %, 50% y 100 %, respecto del agregado grueso.

Variable dependiente (Y) Propiedades del concreto autocompactante: Las propiedades del concreto autocompactante está en función a las características que se presentan en estado fresco y endurecido, tales como: contenido de aire, flujo de asentamiento, capacidad de paso, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 12. Operacionalización de las variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
Variable independiente (X): Concreto reciclado	Concreto reciclado	Sustitución del concreto reciclado respecto al agregado grueso	Porcentaje (0%, 10%, 30%, 50% y 100%)
		Propiedades en estado fresco	Contenido de aire: Porcentaje (%) Flujo de asentamiento: Milímetros (mm) Capacidad de paso: Milímetros (mm)
Variable dependiente (Y): Propiedades del concreto autocompactante	Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
		Resistencia a la flexión	Kg/cm ²

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método de la presente investigación fue el científico, pues según Bernal (2006) “Mediante este se puede considerar una secuencia de pasos ordenados y sistematizados que coadyuven a generar nuevos conocimientos comprobables bajo las mismas condiciones planteadas en este estudio”.

Es así que la investigación se ha considerado científico porque seguimos pasos ordenados y sistematizados que nos da la Norma del ACI 237R para el diseño del Concreto Autocompactante para generar un nuevo conocimiento correspondiente al reemplazo parcial del Agregado Grueso por Concreto Reciclado .

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue el aplicado, pues según Borja (2016) “El desarrollo de la investigación consideró conocimiento existente, para aplicarla con el fin proponer alternativas de solución”.

Se estableció aplicado porque mediante el desarrollo de este estudio, se utilizaron conceptos ya establecidos anteriormente como el diseño de mezcla, bases para la determinación de las propiedades del concreto autocompactante, entre otras; esto con el fin de proponer una alternativa viable para el mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas mediante la sustitución del agregado grueso por concreto reciclado.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la presente investigación fue explicativo, pues de acuerdo a Hernández et al. (2018) “Se buscó establecer causalidad entre las variables consideradas en el estudio”.

La presente investigación se ha establecido explicativo porque mediante el desarrollo de la tesis se probó el efecto de la variable independiente en la variable dependiente; o lo que es lo mismo, si el concreto reciclado incide de manera significativa en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto autocompactante.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de esta investigación fue cuasiexperimental, ya que de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) “En este diseño se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se

emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento”

La presente investigación se ha establecido cuasiexperimental porque se manipuló la variable independiente: cantidad de concreto reciclado en porcentajes ya establecidos previamente antes del experimento y estos porcentajes fueron del 10%, 30%, 50% y 100%, y se estudió el efecto en la variable dependiente: Propiedades del Concreto Autocompactante.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población considerada fue el concreto autocompactado con sustitución parcial del agregado grueso en proporciones del 0%, 10%, 30%, 50% y 100%, haciendo un total de 75 pruebas, las cuales se describen en el siguiente ítem.

Tabla 13. Muestras de concreto.

Propiedades del concreto		Porcentaje de sustitución del agregado grueso				
		0%	10%	30%	50%	100%
Propiedades en estado fresco	Contenido de aire	3	3	3	3	3
	Flujo de asentamiento	3	3	3	3	3
	Capacidad de paso	3	3	3	3	3
Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión (medidos a los 7, 14 y 28 días)	3	3	3	3	3
	Resistencia a la flexión (medidos a los 14 y 28 días)	3	3	3	3	3

3.5.2. Muestra

Debido al tamaño de la muestra, la técnica de muestreo fue el censo, es decir, se considerará toda la población, el cual hace un total de 75 especímenes.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

Entre las principales técnicas para el desarrollo de esta tesis se consideró lo siguiente:

Ficha de Observación: Consisten en la capacidad de obtener datos de un fenómeno observado de la realidad. Bajo este enfoque se puede mencionar que, la aplicación de esta técnica fue de utilidad al momento de la recopilación de información obtenida en laboratorio y campo.

Revisión bibliográfica: es una técnica para la búsqueda de información de manera ordenada, esto con el fin de encontrar guías y/o manuales que puedan dirigir o encaminar los procedimientos de la presente tesis.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para el desarrollo de esta investigación son aquellos establecidos por las normativas vigentes de acuerdo a cada ensayo considerado en la tesis; por lo que no será necesario crear nuevos instrumentos como encuestas, ni validarlo mediante juicio de expertos; sin embargo, si se tomaron en cuenta fichas de laboratorio.

3.7. Procedimiento de recolección de datos

El desarrollo de esta investigación consideró tres etapas:

3.7.1. Etapa de plan de tesis

En esta fase se consideró los siguientes pasos:

- Búsqueda de antecedentes.
- Presentación del proyecto al asesor.
- Preparación para la ejecución de la investigación.
- Estudio de las propiedades del agregado natural.
- Selección de aditivos.
- Selección del cemento
- Visita a campo que cuente con residuos de concreto.

3.7.2. Etapa de ejecución de tesis

Para la ejecución se ha recolectado residuos de construcción proveniente de la nueva pavimentación de la Avenida Próceres en el distrito de Chilca en la Provincia de Huancayo, en la cual el material de concreto reciclado no tiene una disposición adecuada debido a que en los trabajos de obra, la pavimentación antigua ha sido retirada y dejada a la intemperie como material de desmonte, es de esos depósitos donde se obtuvo el concreto reciclado y se llevó al laboratorio para el triturado respectivo con combo y cincel . Luego se llevaron las muestras de agregado fino y grueso muestreados en una cantera de agregados ubicada en el distrito de Chilca al laboratorio para los ensayos correspondientes.

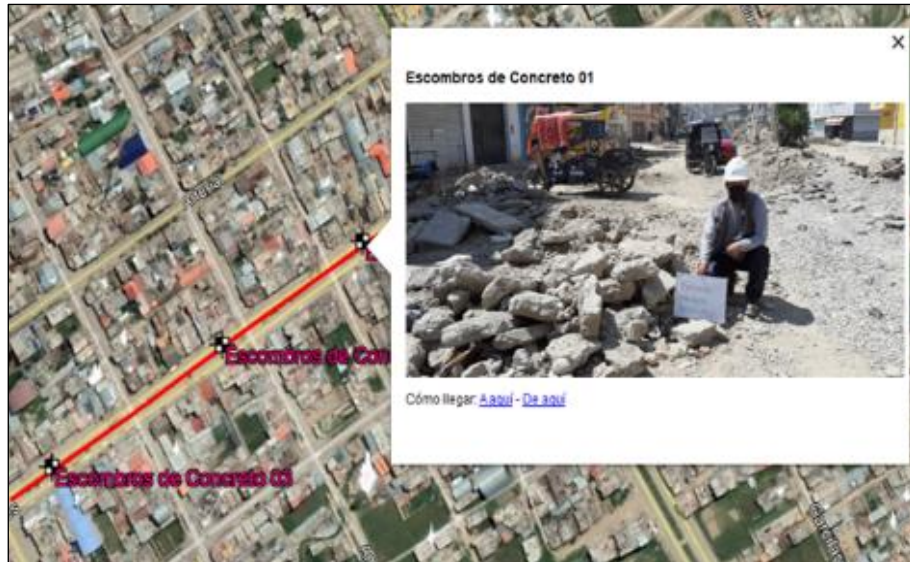


Figura 19. Vista la zona de extracción del concreto reciclado.

Se realizó el tratamiento del concreto reciclado obtenidos de los residuos de construcción y demolición.



Figura 20. Tratamiento del concreto reciclado.

Se ha realizado la selección del concreto reciclado, y los ensayos realizados en laboratorio tal y como se muestra a continuación:



Figura 21. Selección del concreto reciclado.

Reducción de muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo según norma NTP 339.089

Objetivo

“El objetivo es reducir las muestras obtenidas en el campo las porciones requeridas para someterlas a ensayos. Las muestras más grandes tienden a ser más representativas de la muestra total.”

“Los métodos indicados tienen por finalidad reducir el tamaño de la muestra obtenida en el campo a tamaños convenientes para realizar varios ensayos a fin de describir el material y medir su calidad, de tal manera que la porción de muestra de ensayo más pequeña no deje de ser representativa de la muestra más grande y por lo tanto de la total suministrada. Los errores que se cometen en un seguimiento no cuidadoso de los métodos, conducirán a la obtención de muestras no representativas para su uso en ensayos posteriores.”

Procedimiento

Método A: cuarteador mecánico

“Divisor de muestras: Los divisores de muestras deberán tener un número par de cajuelas con planos inclinados de igual ancho, pero no menor que ocho para suelos gruesos, o veinte para suelos finos, con descargas alternativas a cada lado del divisor. El ancho mínimo de la cajuela debe ser aproximadamente 1,5 veces el diámetro de la partícula de mayor tamaño contenida en la muestra a ser dividida. El divisor debe estar equipado con dos recipientes para recibir las dos mitades de la muestra dividida. Asimismo, debe estar equipado con una tolva, la cual tiene un ancho igual o ligeramente menor que el ancho total de la cajuela, por la cual la muestra debe ser depositada a una velocidad controlada a las cajuelas. El equipo y sus accesorios deben ser diseñados para que la muestra fluya suavemente sin restricciones o pérdidas de material.”



Figura 22. Práctica de estándar para el tamizado de los agregados según la norma ASTM C702.

Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global según norma NTP 400.012

Objetivo

“Se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados o los que están siendo usados como tales. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos en la especificación técnica de la obra y proporcionar datos necesarios para el control de producción de agregados.”

“La determinación del material que pasa el tamiz de 75 μm (Nº 200) no se obtiene por este ensayo. El método de ensayo emplear será: "Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm (Nº 200) por lavado”.

Procedimiento

- a. “Secar la muestra a temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, hasta obtener peso constante. Nota 1. Cuando se desea resultados rápidos, no es necesario secar el agregado grueso para el ensayo debido que el resultado es poco afectado por el contenido de humedad a menos que:”
- b. “El Tamaño Máximo nominal sea menor de 12 mm (1/2”)”
- c. “El agregado grueso tenga una cantidad apreciable de finos menos que el tamiz N° 4,75 mm (N°4).”

- d. “El agregado grueso sea altamente absorbente (por ejemplo, los agregados ligeros.)”
- e. “Las muestras también se pueden secar a temperaturas altas usando planchas calientes sin que afecten resultados, si se mantienen los escapes de vapor sin generar presiones suficientes para fracturar las partículas y temperaturas que no sean mayores para causar rompimiento químico del agregado.”
- f. “Seleccionar la serie de tamices de tamaños adecuados para cumplir con las especificaciones del material a ensayar. Encajar los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura, y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Efectuar el tamizado de forma manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un período adecuado.”



Figura 23. Método de ensayo para el análisis granulométrico de los Agregados

Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“peso unitario”) y los vacíos en los agregados según norma NTP 400.017

Objetivo

“Se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.”

“También se utiliza para determinar la relación masa/volumen para conversiones en acuerdos de compra donde se desconoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito de almacenamiento (que usualmente contienen humedad superficial absorbida) y los llevados a cabo por este ensayo que determina el peso unitario seco.”

Procedimiento

- a. “Llenar el recipiente de medida con agua a temperatura ambiente y cubrir con la placa de vidrio para eliminar burbujas y exceso de agua. “
- b. “Determinar el peso del agua en el recipiente de medida.”
- c. “Medir la temperatura del agua y determinar densidad.”
- d. “Calcular el volumen (V) del recipiente de medida dividiendo el peso del agua requerida para llenarlo entre la densidad del agua.”

- e. “La calibración del recipiente de medida se realiza por lo menos una vez al año o cuando exista razón para dudar de la exactitud de la calibración.”

Determinación del peso unitario

“Procedimiento con pala: el recipiente de medida se llena con una pala o cuchara, que descarga el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2”) hasta que rebose el recipiente. Eliminar el agregado sobrante con una regla. Determinar el peso del recipiente de medida más el contenido y el peso del recipiente, registrar los pesos con aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).”

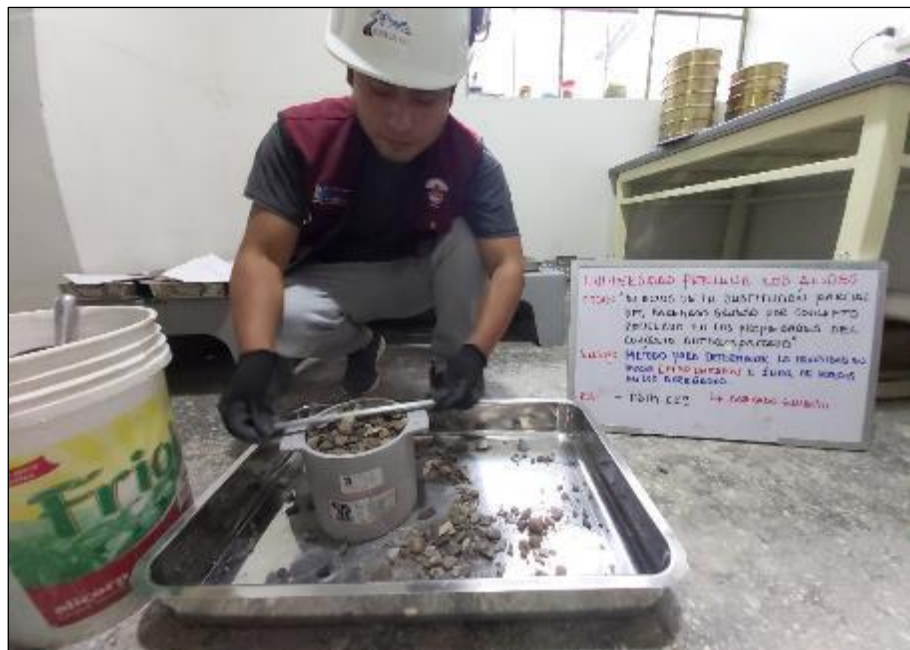


Figura 24. Método de ensayo estándar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e índice de vacíos en los agregados según la norma NTP 400.017.

Peso específico y absorción del agregado fino según norma NTP 400.022

Objetivo

“El peso específico (gravedad específica) es la característica generalmente usada para calcular el volumen ocupado por el agregado en varias mezclas que contienen agregados incluyendo concreto de cemento Pórtland, concreto bituminoso, y otras mezclas que son proporcionadas y analizadas en base al volumen.”

“También es usado en el cálculo de vacíos en el agregado del ensayo MTC E 203. El peso específico aparente y peso específico relativo aparente atañen al material sólido de las partículas constituyentes que no incluyen el espacio poroso dentro de ellas que es accesible al agua. Este valor no es ampliamente usado en la tecnología de agregados de construcción.”

“Los valores de absorción son usados para calcular el cambio en la masa de un agregado debido al agua absorbida entre los espacios de los poros entre las partículas constituyentes, comparado a la condición seca, cuando es estimado que el agregado ha estado en contacto con el agua lo suficiente para satisfacer la mayor absorción potencial.”

“Se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el

cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en control de uniformidad de las características físicas.”

“No es aplicable para agregados ligeros por cuanto la inmersión en agua por 24 horas no asegura que los poros se llenen completamente, lo cual es un requisito necesario para poder aplicar el ensayo eficientemente.”

Procedimiento

- a. “Introducir en el frasco una muestra de 500 g de material preparado, llenar parcialmente con agua a una temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta alcanzar la marca de 500 cm³. Agitar el frasco para eliminar burbujas de aire de manera manual o mecánicamente.”
- b. “Manualmente rodar, invertir y agitar el frasco para eliminar todas las burbujas de aire. Cerca de 15 a 20 minutos son normalmente requeridos para eliminar las burbujas de aire por método manual.”
- c. “Mecánicamente, extraer las burbujas de aire por medio de una vibración externa de manera que no degrade la muestra.”
- d. “Después de eliminar las burbujas de aire, ajustar la temperatura del frasco y su contenido a $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y llenar el frasco hasta la capacidad calibrada. Determinar el peso total del frasco, espécimen y agua.”

- e. “Remover el agregado fino del frasco, secar en la estufa hasta peso constante a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, enfriar a temperatura ambiente por $\frac{1}{2}$ a $1 \frac{1}{2}$ hora y determinar el peso.”



Figura 25. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados finos, según la norma NTP 400.022.

Peso específico y absorción de agregados gruesos según norma NTP 400.021

Objetivo

“Una muestra de agregado se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergida en agua.”

“Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa una tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y fórmulas en este modo

operativo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción.”

Procedimiento:

- a. “Secar la muestra a peso constante, a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente de 1 a 3 horas para muestras de ensayo de tamaños máximos nominales de 37,5 mm (1 ½ pulg) o mayores para tamaños más grandes hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aproximadamente 50°C). Inmediatamente sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por un período de $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$.”
- b. “Nota 1. Cuando se ensaya agregado grueso de tamaños máximos nominales mayores, sería conveniente realizar el ensayo en dos o más sub muestras, y los valores obtenidos combinarlos por cómputo.”
- c. “Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en proporciónamiento de mezclas de concreto (concreto) en los cuales los agregados van a ser usados en su condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminada y, si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes de ensayo, el remojo de 24 h puede ser eliminado.”



Figura 26. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos según la norma NTP 400.021.

Práctica estándar para la elaboración de especímenes de ensayo de concreto autocompactable según norma ASTM C1758

Objetivo

“Esta práctica cubre los procedimientos para la elaboración de especímenes de ensayo en laboratorio o en campo, utilizando una muestra representativa de concreto fresco autocompactable CAC (self-consolidating concrete SCC). Esta práctica aplica para un CAC con agregado nominal máximo de hasta 25 mm (1 pulg) y un flujo de asentamiento de 500 mm (20 pulg) o mayor. Si el flujo de asentamiento es menor de 500 mm (20 pulg) se deben seguir los procedimientos de elaboración establecidos en la norma para la que se requiere el espécimen de ensayo.”

Muestreo

“Obtener una muestra de concreto fresco autocompactable (CAC) de acuerdo con la práctica ASTM C172, o práctica ASTM C192/C192M, y colocarla en el recipiente de muestras.”

Procedimiento

“Medir y registrar el flujo de asentamiento de la muestra de concreto según lo establecido en el método de ensayo NTG 41017 h22 (ASTM C1611/C1611M). Para el concreto con un flujo de asentamiento de 500 mm (20 pulg) o mayor, elaborar los especímenes como se describe a continuación:”

- a. “Identificar, ubicar y preparar el recipiente del espécimen y cualquier equipo relacionado, según se describa acorde a lo establecido en la práctica o método de ensayo para el cual se requiere el espécimen de ensayo.”
- b. “Llenar el recipiente de vertido: Tan pronto como sea posible, extraer una porción de CAC y llenar el recipiente de vertido desde el recipiente de la muestra, ya sea haciendo pasar el recipiente de vertido a través del concreto o por medio del traslado de material por medio de una pala hacia el recipiente.”
- c. “Procedimiento de llenado: Tan pronto como sea posible, inclinar el recipiente de vertido para llenar el recipiente del espécimen con CAC. Posicionar el punto más bajo en el borde del recipiente de vertido en no más de 125 mm (5 pulg) por encima de la parte superior del recipiente. Asegurar una distribución uniforme del

concreto sin que el contenedor sea varillado o golpeado en los costados mientras se llena el mismo.”

- d. “De ser necesario, repetir los procedimientos del inciso (b) y (d) hasta llenar el recipiente del espécimen ligeramente por encima de su borde superior.”
- e. “Después de llenado, seguir todos los procedimientos de ensayo subsecuentes para la elaboración del espécimen, como haya sido especificado en el método o práctica para la que se requiere el espécimen de ensayo.”



Figura 27. Práctica estándar para la fabricación de probetas con concreto autocompactante según la norma ASTM C1758.



Figura 28. Práctica estándar para la fabricación de probetas con concreto autocompactante según la norma ASTM C1758.

Contenido del aire de mezcla de concreto fresco por el método de presión según norma NTP 339.083

Objetivo

“Establecer el procedimiento de ensayo para determinar el contenido de aire en concreto fresco hecho con agregados relativamente densos, observando el cambio de volumen ocasionado por un cambio en la presión sobre el concreto.”

Muestra

“Calibración del equipo: Se deben calibrar los distintos aparatos con el objeto de asegurar su correcto funcionamiento y determinar la presión de operación del medidor usado, según lo indicado.”

“Si la mezcla contiene agregado grueso de tamaño mayor de 37,5 mm (1½") se debe pasar el concreto fresco sobre el tamiz correspondiente a ese tamaño, antes de tomar la muestra.”

Procedimiento

- a. “Colocación y compactación de la muestra.”
- b. “Apisonado - Se coloca una muestra representativa de concreto en el recipiente de medida, en 3 capas de volumen aproximadamente igual. Se compacta cada capa de concreto por medio de 25 golpes de varilla distribuidos uniformemente sobre la sección. Después de apisonar cada capa se golpean suavemente los lados del recipiente 10 a 15 veces con la maceta hasta llenar cualquier vacío producido por el apisonado. Se debe tener cuidado de no

golpear el fondo del recipiente al apisonar la primera capa; para el apisonado de las dos capas restantes se debe emplear la fuerza suficiente para que la varilla penetre alrededor de 25 mm (1") en la capa anteriormente apisonada.”

c. “Vibrado - Este método de compactación se aplica para concreto de asentamiento menor de 75 mm (3"). Se coloca una muestra representativa de concreto en el recipiente, en dos capas de volumen aproximadamente igual. Se debe evitar un sobrellenado excesivo al colocar la última capa. Se compacta cada capa insertando uniformemente tres veces el vibrador. El vibrador no debe tocar el fondo ni las paredes del recipiente y se debe retirar cuidadosamente para no dejar burbujas de aire en la muestra. Se debe conservar el mismo tiempo de vibración para el mismo tipo de concreto, vibrador y recipiente utilizados. El tiempo de vibrado, depende de la manejabilidad del concreto y de la efectividad del vibrador. Hay suficiente vibración cuando la superficie resultante sea lisa y brillante.”

d. “Procedimiento de ensayo - Por medio de la bomba manual se aplica la presión de ensayo P aumentada aproximadamente en 1380 KPa (0,2 psi) y se golpean las paredes del recipiente; cuando el manómetro indique la presión del ensayo P , se lee y se registra la marca en la escala. En muestras extremadamente duras puede ser

necesario golpear vigorosamente hasta que no se produzca alteración alguna en el contenido de aire indicado.”

- e. “Se elimina gradualmente la presión golpeando al mismo tiempo los lados del recipiente, durante 1 minuto. Se lee y se registra la marca en la escala.”



Figura 29. Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién Mezclado Mediante el Método por Presión según la norma NTP 339.083.

Flujo de asentamiento del concreto autoconsolidante según norma NTP 339.219

Objetivo

“Este método de ensayo cubre la determinación del flujo de asentamiento del concreto autoconsolidante.”

“Los valores dados en unidades SI o en unidades libra-pulgada deben ser considerados separadamente como el estándar. Los valores dados en cada sistema pueden no tener equivalentes exactos, por lo tanto, cada sistema debe ser usado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede dar por resultado la no conformidad con la norma.”

Muestra

“La muestra de concreto de la que se tomarán los especímenes de ensayo, debe ser representativa de la amasada completa, y debe ser obtenida de acuerdo con la Práctica ASTM C172.”

Procedimiento

- a. “Se realiza el ensayo sobre una superficie plana, nivelada, no absorbente como un piso de concreto o una placa de base apropiada. Se debe usar una placa de base en condiciones donde una superficie plana y nivelada no está disponible, como ocurre en el sitio de la obra. Cuando se usa la placa de base, se posiciona y se calza la placa de base, para que la misma quede totalmente soportada, plana y nivelada. Luego se humedece la superficie de trabajo o de la placa de base con un trapo húmedo o con una esponja.”
- b. “Cuando se realiza el ensayo de flujo de asentamiento para un estudio o proyecto dado, no debe cambiarse el tipo de superficie o de placa de base durante el estudio o proyecto.
- c. Llenado del molde – El molde se llena siguiendo cualquiera de los procedimientos A o B descritos a continuación:”
- d. “Procedimiento de llenado A (molde vertical normal) se humedece el molde y se coloca sobre la superficie de trabajo, o centrado sobre la placa de base, con la abertura mayor hacia abajo. Se mantiene el molde firmemente en su lugar parándose sobre los dos estribos para apoyar los pies,

y se llena de una manera continua hasta rebalsar ligeramente el molde por su parte superior.”

- e. “Enrasado de la superficie del molde – Se enrasa la superficie de concreto a nivel con el borde superior del molde, por medio de un movimiento de aserrado con la barra enrasadora. Luego, Se debe remover el concreto del área que está alrededor de la base del molde para prevenir cualquier interferencia con el movimiento del concreto que fluye. A continuación, se remueve del molde levantándolo verticalmente. Se levanta el molde por una distancia de $225 \pm 75\text{mm}$ (9 ± 3 pulg) en $3 \pm 1\text{s}$ con un movimiento ascendente constante y firme sin ningún vaivén lateral o torsional.”
- f. “El ensayo total desde el inicio del llenado del molde hasta la remoción del molde, debe completarse sin interrupción dentro de un tiempo de $2\frac{1}{2}$ min.”
- g. “Se debe esperar que el concreto pare de fluir, y luego se mide el diámetro mayor (d_1) del esparcimiento o extensión resultante del concreto. Cuando se observe un halo en este esparcimiento o extensión circular del concreto, el mismo debe ser incluido en el diámetro del con concreto. Se mide a continuación un segundo (d_2) del esparcimiento o extensión circular, a un ángulo aproximadamente perpendicular al primer diámetro medido (d_1). Los diámetros

se miden con una aproximación de 5mm (pulg). Luego se calcula el flujo de asentamiento.”



Figura 30. Método de prueba estándar para el flujo de asentamiento de concreto autocompactante con la norma NTP 339.219

Habilidad de paso del concreto autocompactable (CAC) utilizando el método del anillo-J. Según norma NTP 339.220

Alcance

“Este método de ensayo cubre la determinación de la habilidad de paso del concreto autocompactable (CAC) mediante la utilización del Anillo-J en combinación con un molde.” “Los valores especificados en unidades SI, deben considerarse como el estándar. Los valores declarados en cada sistema pueden no ser equivalencias exactas; por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente uno del otro. Combinar la utilización de valores de los dos sistemas puede resultar una negativa conformidad con esta norma.”

Procedimiento

- a. “En un lugar liso no absorbente, como un piso de concreto o una placa base. Se debe utilizar una placa para realizar este ensayo sobre una superficie de trabajo plana, nivelada y no base en condiciones donde no está disponible una superficie plana y horizontal, como. ejemplo en un sitio en construcción. Cuando se usa la placa base, se debe posicionar y calzar la placa base para que esté completamente soportada. Se debe humedecer la superficie de trabajo, eliminando cualquier agua estancada. No se debe exponer la superficie de trabajo o el molde a vibración o movimientos que perturben la mezcla.”
- b. “Cuando se realiza el ensayo de flujo de asentamiento para un proyecto o estudio en específico, no se debe cambiar el tipo de placa base durante el estudio o el proyecto.”
- c. “Colocar el Anillo-J en la superficie de trabajo o en el centro de la placa base.”
- d. “Remezclar la muestra obtenida en el recipiente de muestras utilizando una pala o cuchara para que el concreto sea homogéneo.”
- e. “Llenado del molde: Llenar el molde siguiendo ya sea el Procedimiento A o el Procedimiento B.”
- f. “Procedimiento de llenado A (Molde vertical): Humedecer el interior del molde y colocarlo en una superficie de trabajo o una placa base con la apertura más grande hacia abajo y

concéntricamente con el Anillo-J. Sostener el molde firmemente en el lugar durante el llenado.”

- g. “Procedimiento de llenado B (Molde invertido): Humedecer el interior del molde y colocarlo en la superficie de trabajo o de la placa base con la apertura menor hacia abajo y concéntricamente con el Anillo-J (Ver nota 3). NOTA 3: Como precaución, al llenar el molde en la posición invertida, el molde se puede apoyar para prevenir movimientos accidentales o volcaduras, sin embargo, los usuarios experimentados de este método de ensayo han encontrado que no es necesario apoyar el molde.”
- h. “Llenar el recipiente de vertido, con una porción de CAC desde el recipiente de muestras, ya sea haciendo pasar el recipiente de vertido a través del concreto o por medio del traslado de material por medio de una pala hacia el recipiente.”
- i. “Procedimiento de llenado: inmediatamente, llenar el molde con CAC inclinando el recipiente de vertido. Colocar el punto más bajo del borde del recipiente de vertido en no más de 125 mm (5 pulg) por encima de la parte superior del molde. Asegurar una distribución uniforme del concreto, sin apisonar el concreto o golpear los laterales del molde, mientras se llena el molde.”
- j. “Enrasar la superficie del concreto con el nivel del borde del molde con la barra de enrasado por medio de un movimiento

de sierra. Remover el concreto del área que rodea la base del molde para evitar que interfiera con el movimiento del concreto que fluye. Remover el molde del concreto por medio de la elevación vertical del mismo.”

- k. “Eleva el molde a una distancia de 225 ± 75 mm (9 ± 3 pulg) en un lapso de tiempo de 3 ± 1 segundos con un movimiento vertical constante sin movimientos laterales o torsionales. Completar todo el ensayo desde el inicio del llenado hasta la remoción del molde sin interrupción, dentro de un lapso de tiempo transcurrido de $2 \frac{1}{2}$ minutos.”
- l. “Esperar a que el concreto cese de fluir, y luego medir el diámetro mayor (j_1) del esparcimiento circular resultante de concreto. Cuando se puede observar un halo en el esparcimiento circular resultante de concreto, debe ser incluido como parte del diámetro del concreto. Medir un segundo diámetro (j_2) del esparcimiento circular a un ángulo aproximadamente perpendicular del primer diámetro medido (j_1). Medir los diámetros a los 5 mm ($1/4$ pulg) más cercanos. Determinar el flujo del Anillo-J de acuerdo a lo establecido.”
- m. “Realizar un ensayo de flujo de asentamiento sin el Anillo-J según lo establecido en el método de ensayo ASTM C1611. Utilizar el mismo procedimiento de llenado utilizado en el método de Anillo- J. Completar el ensayo con y sin el Anillo-J dentro de un lapso de tiempo de 6 minutos.”



Figura 31. Método de prueba estándar para aprobar la capacidad de paso de concreto autocompactante mediante anillo en J de acuerdo a la norma NTP 339.220

Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, según norma NTP 339.078

Objetivo

“Establecer el procedimiento que se debe seguir para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, por medio del uso de una viga simple cargada en los tercios de la luz.”

Finalidad y alcance

1. “Valor del módulo de rotura indicado en MPa (lb/pulg²) se considerará como el normalizado.”
2. “Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.”
3. “Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso, si los hay. Es responsabilidad de quien la emplee, establecer prácticas

apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de su empleo.”

Procedimiento

- a. “Se gira la muestra sobre un lado con respecto a su posición de moldeo y se centra sobre los bloques de carga. Se centra el sistema de carga con relación a la fuerza aplicada. Se ponen los bloques de aplicación de carga en contacto con la superficie del espécimen en los puntos tercios entre los soportes y se aplica una carga entre el 3% y el 6% de la carga última estimada. Utilizando calibradores de la mina normalizados de 0,1 mm (0,004 pulg) y de 0,38mm (0,015 pulg), se determina si en una longitud de 25 mm (1 pulg) o más larga, se presenta un vacío entre la muestra y la superficie del bloque, mayor o menor al espesor de los calibradores. Se pulen o refrentan las superficies de contacto de la muestra, o se rellenan con láminas de cuero para eliminar cualquier vacío o separación mayor a 0,1 mm (0,004 pulg). Las láminas de cuero deben tener un espesor uniforme de 6,4 mm (0,25 pulg) y un ancho de 25 a 50 mm (1 a 2 pulg), y se deben extender a l ancho total de la muestra. Las separaciones mayores de 0,38 mm (0,015 pulg) deberán ser eliminadas sólo por refrentado o limado de la superficie. Se recomienda minimizar el pulimento de las

superficies laterales de la muestra, ya que esto puede variar las características físicas de ésta y afectar los resultados del ensayo.”

- b. “La carga se debe aplicar de manera continua sin sobresaltos, a una rata que incremente constantemente el esfuerzo de la fibra extrema entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min, hasta que ocurra la rotura.”
- c. “Medición de la muestra después del ensayo.”
- d. “Se toman tres medidas de cada dimensión (una en cada borde y en el centro) con una precisión de 1,3 mm (0,05”) para determinar el ancho promedio, la altura promedio y la localización de la línea de fractura del espécimen en la sección de falla.”

“Si la fractura ocurre en una sección refrentada, el espesor del refrentado se deberá incluir en la medida.”



Figura 32. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto (Utilizando viga simple con carga en los tercios del claro), en función a la norma NTP 339.078.

Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, según norma NTP 339.034.

Objetivo

“Determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³ (50 lb/pie³).”

Finalidad y alcance

- a. “El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.”
- b. “Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos y otros usos similares.”
- c. “Se debe tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de la resistencia a la compresión mediante este método de ensayo, por cuanto la resistencia no es una propiedad intrínseca fundamental del concreto elaborado con determinados materiales.”

- d. “Los valores obtenidos dependen del tamaño y forma del espécimen, de la tanda, de los procedimientos de mezclado, de los métodos de muestreo, moldes y fabricación, así como de la edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.”
- e. “Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.”
- f. “Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso, si los hay, es responsabilidad de quien la emplee establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.”

Procedimiento

- a. “El ensayo de compresión de muestras curadas en agua se debe hacer inmediatamente después de que éstas han sido removidas del lugar de curado.”
- b. “Las muestras se deben mantener húmedas utilizando cualquier método conveniente, durante el período transcurrido desde su remoción del lugar de curado hasta cuando son ensayadas. Se deberán ensayar en condición húmeda.”
- c. “Colocación de la Muestra – Se coloca el bloque de carga inferior sobre la plataforma de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque superior. Se limpian con un

pañó las superficies de los bloques superior e inferior y se coloca el espécimen sobre el bloque inferior.”

- d. “Se alinea cuidadosamente el eje del espécimen con el centro de presión del bloque superior.”
- e. “El bloque con rótula se debe rotar inmediatamente antes de proceder al ensayo, para asegurar la libertad de movimiento requerida. Antes de ensayar el espécimen se debe verificar que el indicador de carga esté ajustado en cero.”
- f. “Velocidad de Carga – Se aplica la carga continuamente sin golpes bruscos.”
- g. “La carga se deberá aplicar a una velocidad correspondiente a una tasa de aplicación de carga de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s.”
- h. “La velocidad escogida se debe mantener, al menos, durante la segunda mitad del ciclo de ensayo, para la fase de carga prevista. Sin embargo, no se deberá ajustar la velocidad de movimiento a medida que se está alcanzando la carga última y la tasa de aplicación de carga decrece debido al agrietamiento del cilindro.”
- i. “Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga prevista, se permite una velocidad de carga mayor, siempre que ésta se controle para evitar cargas por impacto.”
- j. “Se aplica la carga hasta que el indicador señale que ella comienza a decrecer de manera continua y el cilindro muestra un patrón de falla bien definido. Si se usa una máquina equipada con un detector de rotura del espécimen

no se permitirá su reconexión hasta que la carga haya caído a un valor menor de 95% de la máxima.”

- k. “Cuando se ensayan cilindros sin refrentar, puede ocurrir una fractura de esquina antes de alcanzar la carga última; en tal caso se debe continuar la compresión hasta que se tenga la certeza de haber alcanzado la carga última.”
- l. “Se registra la carga máxima soportada por el cilindro durante el ensayo y se anota el patrón de falla de acuerdo con los modelos, si se ajusta a alguno de ellos. En caso contrario se harán un dibujo y una descripción del tipo de falla producido.”
- m. “Si la resistencia medida es muy inferior a la esperada, se examina el cilindro para detecta zonas con vacíos o con evidencias de segregación o si la fractura atraviesa partículas del agregado grueso y se verifican, también, las condiciones del refrentado.”



Figura 33. Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto, de acuerdo a la norma NTP 339.034.

3.7.3. Etapa de procesamiento de información

- Recolección de los datos de laboratorio.
- Procesamiento mediante tablas y figuras de los resultados.
- Análisis estadístico descriptivo e inferencial de los resultados de laboratorio.
- Redacción de informe final de la investigación.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de los datos se consideró aplicar la estadística descriptiva y la inferencial. La primera se basó en la determinación de valores generales de los grupos, tales como el promedio, la desviación estándar y la media; mientras que la segunda técnica, se aplicó para demostrar la validez de las hipótesis planteadas, razón por la cual se realizó un análisis de la normalidad de los datos y así establecer el estadístico necesario.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. Propiedades del concreto en estado fresco

4.1.1. Contenido de aire

El aire se puede considerar como un componente más del concreto, sin embargo, las cantidades de su proporción no pueden ser elevadas, por lo que es muy importante su control, a menos que se desee obtener un aditivo incorporador de aire.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de la medición del contenido de aire en el laboratorio que fueron procesados en la Tabla 14.

Tabla 14. Variación del contenido de aire del concreto autocompactante.

Muestra	Contenido de aire (%)	Desviación estándar	Variación porcentual (%)
Patrón	1.60	0.20	
Patrón + 10% CR	1.87	0.15	16.67
Patrón + 30% CR	1.90	0.10	18.75
Patrón + 50% CR	2.10	0.10	31.25
Patrón + 100% CR	2.20	0.10	37.50

En la Tabla anterior se puede observar la variación de esta propiedad, a medida que se incrementa la cantidad de concreto

reciclado, el concreto autocompactante (CAC) incrementa la cantidad de aire en su composición, hasta poder alcanzar un valor máximo de 2.20 %, lo cual implica un incremento de 37.5 % respecto del concreto patrón, además que los contenidos de aire de las mezclas ensayadas según la norma NTP 339.080 no superan el contenido de aire de 2.50% establecido en el diseño ACI 237R.

En la Figura 34 se muestra cómo se distribuyen los puntos obtenidos del contenido de aire en laboratorio.

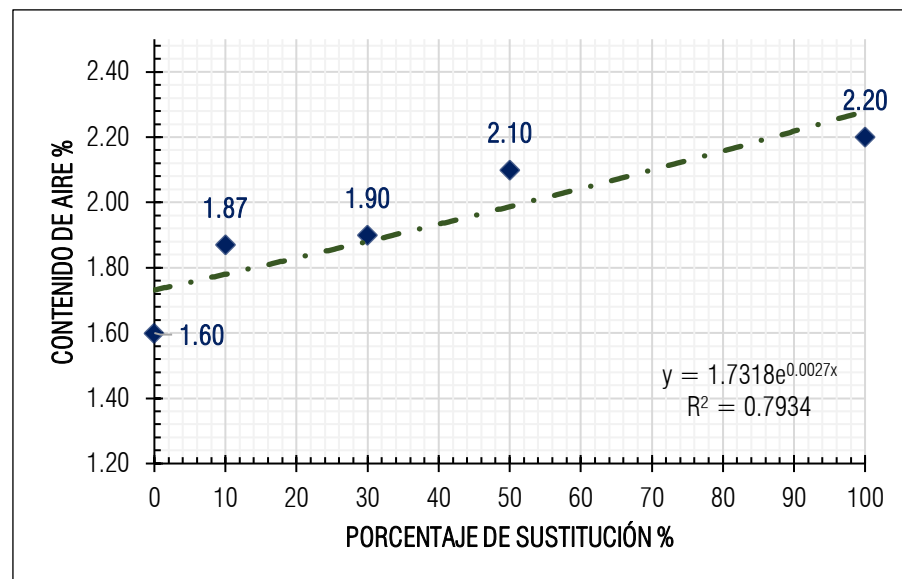


Figura 34. Esquema de la variación del contenido de aire del concreto autocompactante.

En la figura anterior se puede observar cómo se va originando de esta manera una tendencia que puede asemejarse a una ecuación exponencial; otro aspecto interesante es el alto valor de R lo cual indica que mejor se ajusta el modelo a los datos que se ha obtenido, así de manera indirecta que mientras mayor contenido de concreto reciclado, el contenido de aire se incrementará.

4.1.2. Flujo de asentamiento

Esta propiedad es la más sencilla de medir, pues se realiza mediante el cono de Abrams invertido, e indica la capacidad de fluidez del concreto mediante su propio peso, para lo cual se obtienen mediciones del diámetro de flujo o flujo de asentamiento, el cual se recomienda que debe comprenderse entre los 600 y 800 mm.

A continuación, se muestran los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 15. Variación del flujo de asentamiento concreto autocompactante.

Muestra	Flujo de asentamiento (mm)	Desviación estándar	Variación porcentual (%)
Patrón	688.33	17.56	
Patrón + 10% CR	701.67	7.64	1.94
Patrón + 30% CR	711.67	7.64	3.39
Patrón + 50% CR	745.00	5.00	8.23
Patrón + 100% CR	770.00	10.00	11.86

En la tabla anterior podemos observar que los resultados que se han obtenido en laboratorio muestran que el flujo de asentamiento se incrementa a medida que se aumenta la cantidad de concreto reciclado en la mezcla, alcanzándose un máximo de 770 mm, lo que indica un incremento del 11.86 % respecto del concreto patrón, y este valor máximo está comprendido entre los 600 mm y 800 mm, según lo establece el Comité del ACI 237R y la EFNARC 2005 (Federación Europea de Asociaciones Nacionales que Representan a los productores y aplicadores de productos de construcción especializados para Concreto).

En la Figura 35 se observa con claridad el comportamiento del flujo de asentamiento.

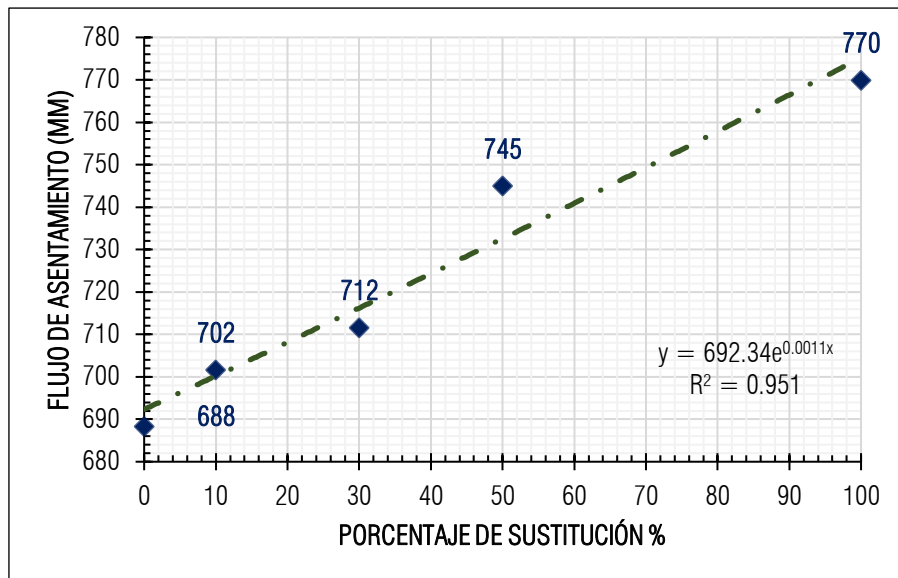


Figura 35. Esquema de la variación del flujo de asentamiento del concreto autocompactante.

En la figura anterior se observa que el flujo de asentamiento tiene una pendiente positiva y lineal, con una correlación fuerte pues posee un valor de R de 0.955, y se ajusta a la ecuación que se muestra en la mencionada figura.

4.1.3. Capacidad de paso

Es una propiedad del concreto autocompactante mediante la cual se puede medir de manera indirecta la capacidad de paso por barras, para lo cual se utiliza un instrumento denominado anillo J.

En la Tabla 16 se muestra los valores que se obtuvieron al medir esta propiedad del concreto en laboratorio.

Tabla 16. Variación de la capacidad de paso del concreto autocompactante.

Muestra	Capacidad de paso (mm)	Desviación estándar	Variación porcentual (%)
Patrón	662.00	13.06	
Patrón + 10% CR	672.10	8.61	1.48
Patrón + 30% CR	680.20	7.89	2.65
Patrón + 50% CR	710.10	12.89	6.76
Patrón + 100% CR	730.20	11.15	9.32

En la tabla anterior se observa que el concreto patrón tuvo un valor de 662.00 mm, y después de la adición del concreto reciclado se incrementó hasta alcanzar un valor de 730.20 mm, es decir, que el concreto reciclado disminuye la capacidad de paso del concreto autocompactante, hasta en 9.32 %. Además, al calcular el coeficiente de bloqueo restando los resultados del flujo de asentamiento con la capacidad de paso obtenemos los valores de: 26mm, 30mm, 32mm, 35mm, 40mm para las sustituciones del 0%, 10%, 30%, 50% y 100% respectivamente, estos valores se encuentran dentro del rango de **bloqueo mínimamente perceptible** que va desde los 25mm a 50mm especificado en la norma NTP339.220.

En la siguiente figura se puede observar cómo es la tendencia o el comportamiento de la capacidad de paso del CAC.

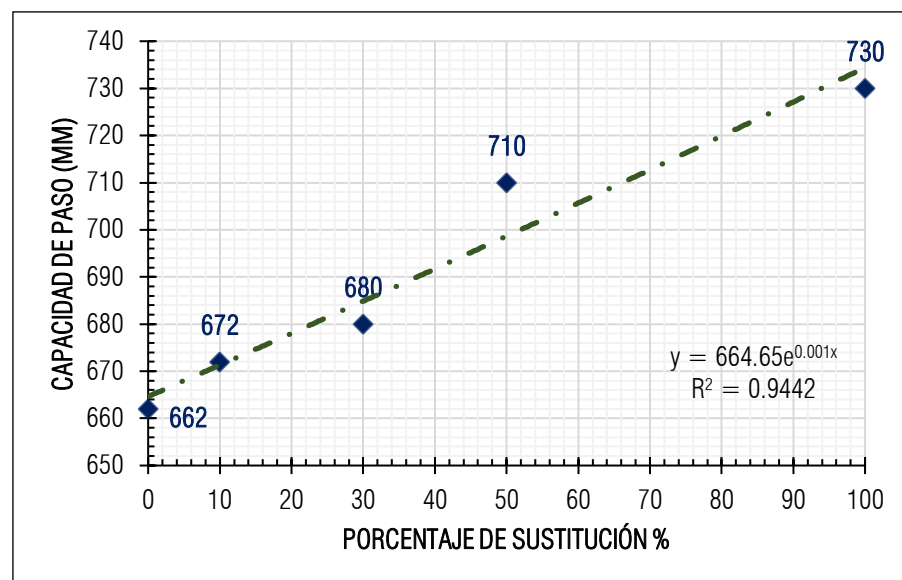


Figura 36. Esquema de la variación de la capacidad de paso del concreto autocompactante.

4.2. Propiedades del concreto autocompactante endurecido

Con las propiedades físicas del concreto autocompactante se ha asegurado el correcto funcionamiento del concreto en estado fresco, sin embargo, las propiedades que define si el concreto es el adecuado, se da cuando este está en estado endurecido.

4.2.1. Resistencia a la compresión

La primera propiedad evaluada fue la resistencia a compresión, para lo cual se controló su evolución a los 7, 14 y 28 días; dichas variaciones se muestran en las siguientes tablas y figuras, pudiéndose establecer que a medida que se adiciona concreto reciclado en la mezcla, la resistencia disminuye de manera progresiva.

A continuación, se muestra en la siguiente tabla los resultados de la resistencia a la compresión a edad de los 7 días:

Tabla 17. Variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 7 días.

Muestra	Resistencia a 7 días	Desviación estándar	Variación porcentual (%)
Patrón	192.33	9.07	
Patrón + 10% CR	188.67	9.07	-1.91
Patrón + 30% CR	173.33	7.51	-9.88
Patrón + 50% CR	165.67	7.64	-13.86
Patrón + 100% CR	160.33	4.04	-16.64

Como se puede observar en la tabla anterior el concreto patrón alcanzó una resistencia de 192.33 kg/cm² mientras que las sustituciones al 10%, 30%, 50% y 100% alcanzaron resistencias de 188.67 kg/cm², 173.33 kg/cm², 167.67 kg/cm² y 160.33 kg/cm² respectivamente, estos resultados no superan a los resultados del concreto patrón.

En la figura siguiente se muestran los resultados en un diagrama de dispersión.

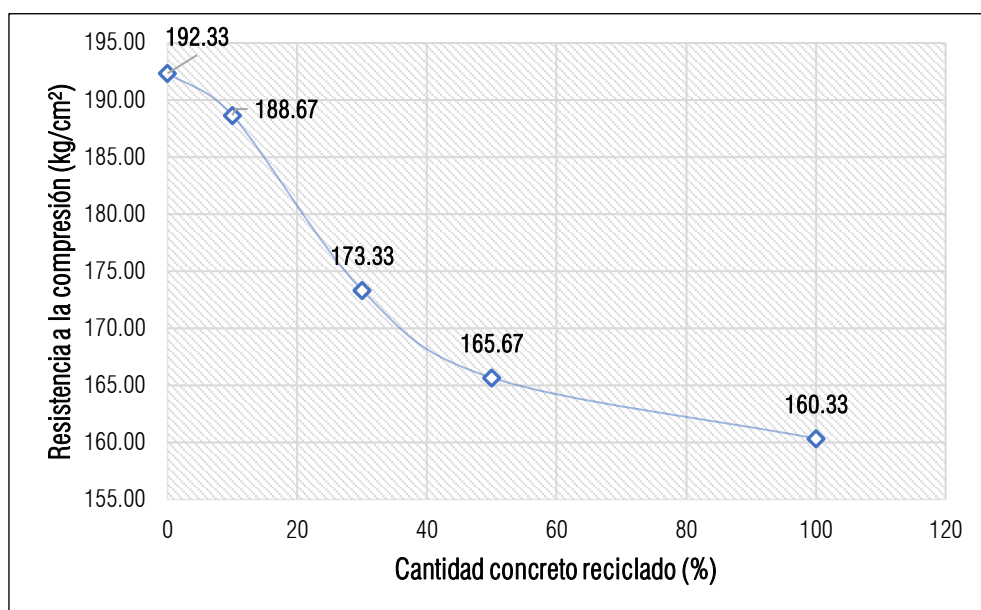


Figura 37. Esquema de la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 7 días.

En la figura anterior podemos ver como se distribuyen las resistencias a la compresión con la cantidad de concreto reciclado, indicándonos que el concreto patrón alcanzó una mayor resistencia que las demás muestras analizadas.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la resistencia a la compresión a edad de los 14 días:

Tabla 18. Variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 14 días.

Muestra	Resistencia a 14 días	Desviación estándar	Variación porcentual (%)
Patrón	227.00	7.81	
Patrón + 10%CR	221.67	5.69	-2.35
Patrón + 30% CR	214.33	6.66	-5.58
Patrón + 50% CR	198.00	4.58	-12.78
Patrón + 100% CR	187.00	5.00	-17.62

Como se puede observar en la tabla anterior el concreto patrón alcanzó una resistencia de 227 kg/cm² mientras que las sustituciones

al 10%, 30%, 50% y 100% alcanzaron resistencias de 221.67 kg/cm², 214.33 kg/cm², 198 kg/cm² y 187 kg/cm² respectivamente, estos resultados no superan a los resultados del concreto patrón.

En la figura siguiente se muestran los resultados en un diagrama de dispersión.

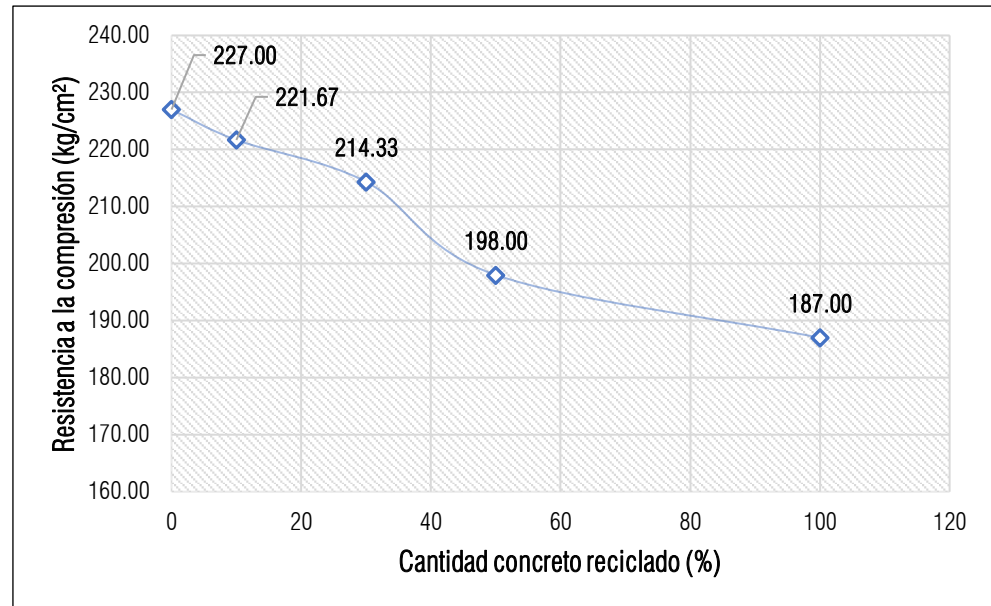


Figura 38. Esquema de la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 14 días.

En la figura anterior podemos ver como se distribuyen las resistencias a la compresión con la cantidad de concreto reciclado, indicándonos que el concreto patrón alcanzó una mayor resistencia que las demás muestras analizadas

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado.

Tabla 19. Variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 28 días.

Muestra	Resistencia a 28 días	Desviación estándar	Variación porcentual (%)
Patrón	268.00	7.21	
Patrón + 10% AG	262.33	4.16	-2.11
Patrón + 30% AG	236.67	4.51	-11.69
Patrón + 50% AG	213.67	0.58	-20.27
Patrón + 100% AG	203.67	2.52	-24.00

La tabla anterior nos muestra que el concreto Patrón alcanzó una mayor resistencia que fue de 268 kg/cm² mientras que la sustitución al 10% llegó a los 262.33 kg/cm², la sustitución al 30% alcanzó una resistencia de 236.67 kg/cm², la sustitución al 50% alcanzó una resistencia de 213.67 kg/cm²; éstas tres sustituciones lograron superar la resistencia de diseño que fue de 210 kg/cm², mientras que la sustitución al 100% de concreto reciclado no llegó a superar la resistencia de diseño alcanzado solo una resistencia a los 28 días de 203.67kg/cm². Así mismo según los resultados a la edad de 28 días podemos establecer que el porcentaje óptimo de sustitución es del 50% de agregado grueso por concreto reciclado ya que este porcentaje nos permitió alcanzar una resistencia superior a la de diseño tal y como lo establece el RNE E-060.

En la figura siguiente se muestran los resultados en un diagrama de dispersión.

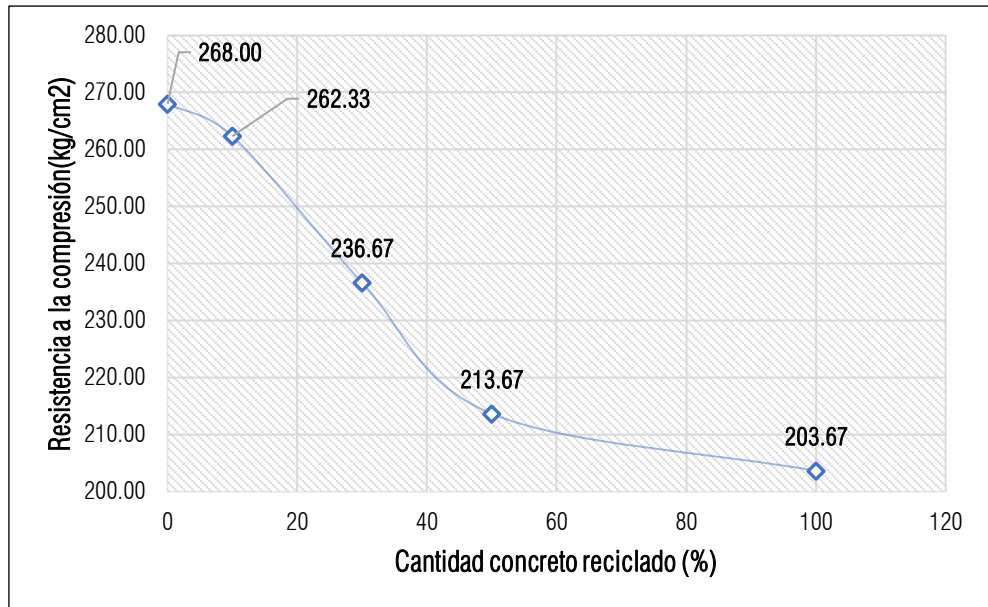


Figura 39. Esquema de la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante a los 28 días.

En la figura anterior podemos ver como se distribuyen las resistencias a la compresión con la cantidad de concreto reciclado, indicándonos que el concreto patrón alcanzó una mayor resistencia que las demás muestras analizadas

En la Tabla 20, se muestra el resumen de la resistencia del concreto patrón y con sus adiciones a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 20. Comparación de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante.

Muestra	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
	7	14	28
Patrón	192.33	227.00	268.00
Patrón + 10%CR	188.67	221.67	262.33
Patrón + 30% CR	173.33	214.33	236.67
Patrón + 50% CR	165.67	198.00	213.67
Patrón + 100% CR	160.33	187.00	203.67

En la tabla anterior se puede denotar con claridad una disminución de la resistencia a medida que se sustituye el agregado grueso por concreto reciclado. El concreto Patrón fue el que obtuvo un mayor resultado que fue de 268 kg/cm² a los 28 días, mientras que

el menor resultado lo obtuvo la sustitución al 100% que solo alcanzó una resistencia de 203.67 kg/cm² a los 28 días.

En la siguiente figura se muestra la evolución de la resistencia a la compresión del concreto autocompactado patrón y con la sustitución parcial del agregado grueso por el concreto reciclado.

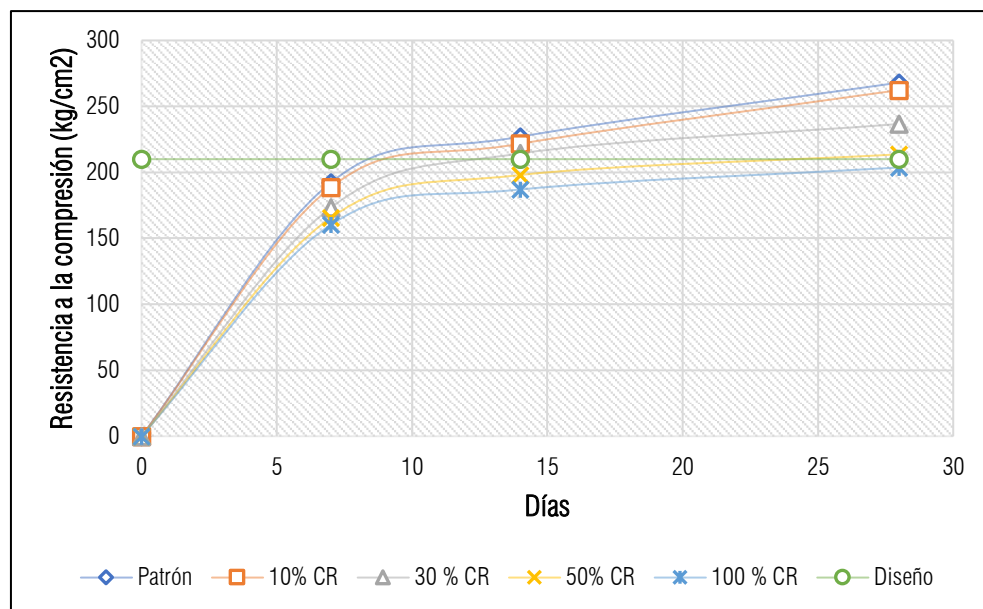


Figura 40. Evolución de la resistencia a compresión del concreto autocompactante.

En la figura anterior nos muestra un aspecto interesante es que, solo la sustitución del 100 % del agregado grueso queda por debajo de la resistencia de diseño, por lo que es factible el uso de este material hasta desde un 50 % porque es este porcentaje que superó la resistencia de diseño de 210 kg/cm², alcanzando éste una resistencia de 213.67kg/cm².

4.2.2. Resistencia a la flexión

La factibilidad de la resistencia a la flexión del concreto es útil al momento de diseñar pavimentos de concreto hidráulico, pues es en estas estructuras donde se da la mayor aplicabilidad de esta

propiedad. En tal sentido, la importancia de esta propiedad, hizo determinar en laboratorio los resultados que se muestran en las siguientes tablas y figuras, donde se pueden observar una disminución de su valor a medida que se incrementa la cantidad de concreto reciclado a los 14 y 28 días.

La siguiente tabla nos muestra la resistencia a la flexión a los 14 días.

Tabla 21. Variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante a los 14 días.

Muestra	Resistencia a 14 días	Desviación estándar	Variación porcentual (%)
Patrón	34.49	0.68	
Patrón + 10% CR	33.07	0.65	-4.12
Patrón + 30% CR	31.42	2.23	-8.91
Patrón + 50% CR	29.17	0.49	-15.42
Patrón + 100% CR	27.56	0.87	-20.09

Como se puede observar en la tabla anterior el concreto patrón alcanzó una resistencia de 34.49 kg/cm² mientras que las sustituciones al 10%, 30%, 50% y 100% alcanzaron resistencias de 33.07 kg/cm², 31.42 kg/cm², 29.17 kg/cm² y 27.56 kg/cm² respectivamente, estos resultados no superan a los resultados del concreto patrón.

En la figura siguiente se muestran los resultados en un diagrama de dispersión.

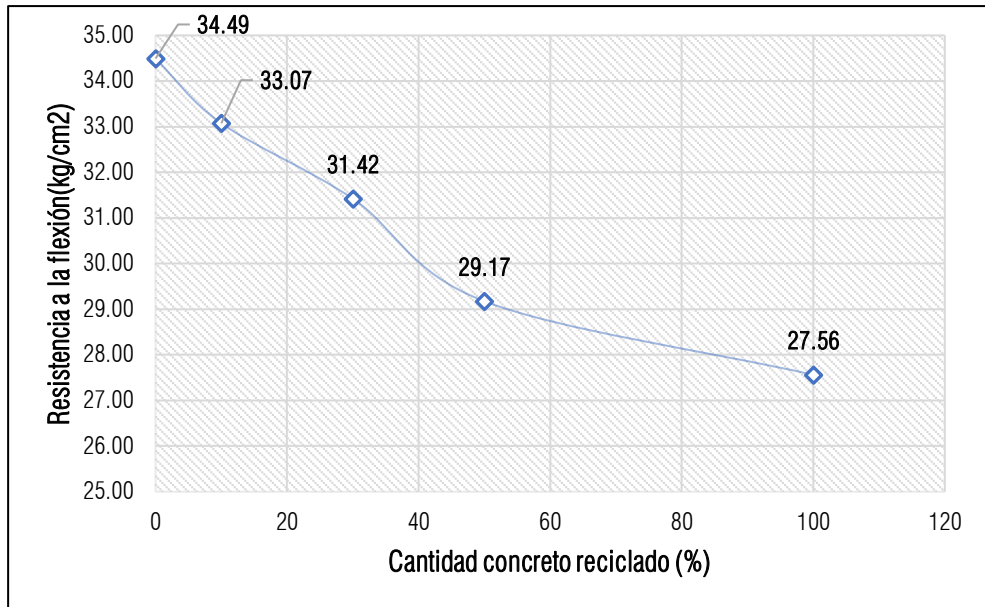


Figura 41. Esquema de la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante a los 14 días.

En la figura anterior podemos ver como se distribuyen las resistencias a la flexión con la cantidad de concreto reciclado, indicándonos que el concreto patrón alcanzó una mayor resistencia que las demás muestras analizadas.

La siguiente tabla nos muestra la resistencia a la flexión a los 28 días.

Tabla 22. Variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante a los 28 días.

Muestra	Resistencia a 28 días	Desviación estándar	Variación porcentual (%)
Patrón	40.76	2.24	
Patrón + 10% CR	38.35	1.73	-5.92
Patrón + 30% CR	35.28	0.69	-13.44
Patrón + 50% CR	32.28	1.45	-20.81
Patrón + 100% CR	30.38	1.00	-25.47

La tabla anterior nos muestra que el concreto Patrón alcanzó una mayor resistencia la flexión que fue de 40.76 kg/cm² mientras que la sustitución al 10% llegó a los 38.35 kg/cm², la sustitución al 30% alcanzó una resistencia de 35.28 kg/cm², la sustitución al 50% alcanzó

una resistencia de 32.28 kg/cm², la sustitución al 100% alcanzó una resistencia de 30.38 kg/cm², solo las sustituciones del 10% y 30% junto con el concreto patrón superaron la resistencia de 34 kg/cm² que establece la tabla 30 de la Norma Técnica CE-010 pavimentos Urbanos.

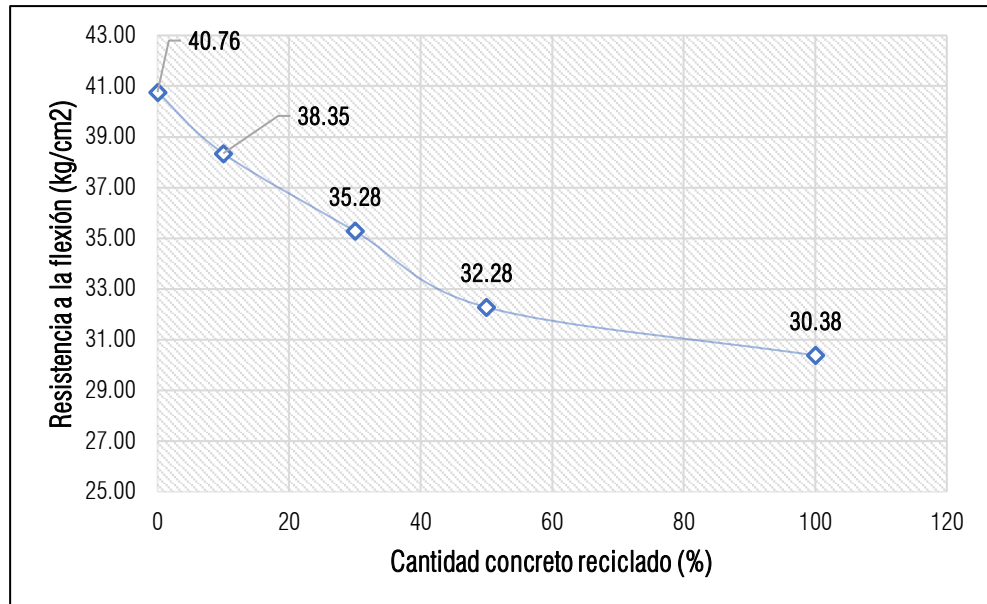


Figura 42. Esquema de la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante a los 28 días.

En la figura anterior se observa que el concreto patrón alcanzó una mayor resistencia a la flexión y que los porcentajes del 10% y 30% al igual que el patrón superan la resistencia de 34 kg/cm² que pide la norma de pavimentos CE-010. Así que podemos decir que se puede sustituir hasta el 30% de agregado grueso por concreto reciclado para las construcciones de pavimentos urbanos.

Una mejor perspectiva de la variación de la resistencia a la flexión se muestra en la Tabla 23, donde se ha evaluado la variación de la resistencia a la flexión a los 14 y 28 días.

Tabla 23. Variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante.

Muestra	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	
	14	28
Patrón	34.49	40.76
Patrón + 10% CR	33.07	38.35
Patrón + 30% CR	31.42	35.28
Patrón + 50% CR	29.17	32.28
Patrón + 100% CR	27.56	30.38

En la tabla anterior se puede denotar que inevitablemente su valor se reduce en los dos periodos analizados, ninguna sustitución logró superar a la resistencia patrón.

En la Figura 43 se muestra de la evolución de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante.

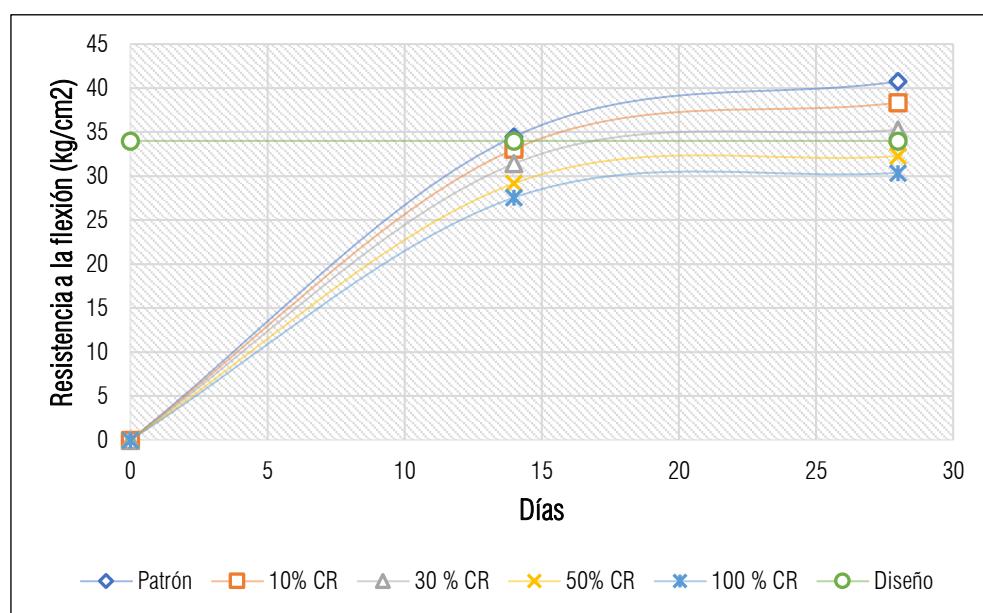


Figura 43. Evolución de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante.

En la figura anterior se observa con claridad que solo hasta un 30 % de sustitución del agregado grueso por concreto reciclado cumple con las recomendaciones que deben poseer un pavimento urbano según la CE.010.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de normalidad

Para la prueba de las hipótesis planteadas, fue necesario la realización de la prueba de normalidad de los datos obtenidos para el concreto en estado fresco y endurecido. Es en este sentido que después del análisis del método establecido por Shapiro – Wilk, se ha determinado los siguientes valores de significancia para los datos obtenidos en el concreto en estado fresco (ver Tabla 24); concluyéndose que solo la temperatura, el contenido de aire y el flujo de asentamiento poseen una distribución normal.

Tabla 24. Normalidad del concreto fresco.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Contenido de aire (%)	Concreto patrón	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 10 % de CR	0.96	3.00	0.64
	Patrón + 30 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 50 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 100 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 10 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 30 % de CR	0.93	3.00	0.48
	Patrón + 50 % de CR	0.95	3.00	0.57
	Patrón + 100 % de CR	0.90	3.00	0.39
	Concreto patrón	0.99	3.00	0.84
Flujo de asentamiento (mm)	Patrón + 10 % de CR	0.96	3.00	0.64
	Patrón + 30 % de CR	0.96	3.00	0.64
	Patrón + 50 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 100 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Concreto patrón	0.96	3.00	0.64
Capacidad de paso (mm)	Patrón + 10 % de CR	0.94	3.00	0.54
	Patrón + 30 % de CR	0.75	3.00	0.00
	Patrón + 50 % de CR	0.75	3.00	0.00
	Patrón + 100 % de CR	0.75	3.00	0.00
	Patrón + 10 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 30 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 50 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 100 % de CR	0.75	3.00	0.00

Respecto a las propiedades del concreto autocompactante en estado endurecido, se ha podido denotar, después del análisis de normalidad mediante el método de Shapiro – Wilk, que todas las propiedades analizadas poseen una distribución normal, pues los valores de significancia fueron mayores a 0.05.

Tabla 25. Normalidad del concreto endurecido.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión a los 28 días	Concreto patrón	0.94	3.00	0.54
	Patrón + 10 % de CR	0.92	3.00	0.46
	Patrón + 30 % de CR	1.00	3.00	0.88
	Patrón + 50 % de CR	0.75	3.00	0.00
	Patrón + 100 % de CR	0.99	3.00	0.78
Resistencia a flexión a los 28 días	Concreto patrón	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 10 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 30 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 50 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Patrón + 100 % de CR	1.00	3.00	0.99
	Patrón + 10 % de CR	0.96	3.00	0.64
	Patrón + 30 % de CR	1.00	3.00	0.90
	Patrón + 50 % de CR	0.84	3.00	0.22
	Patrón + 100 % de CR	0.93	3.00	0.49

En este contexto y de acuerdo a los resultados mostrados en las tablas anteriores se ha considerado aplicar para la prueba de hipótesis el estadístico ANOVA de un factor para las variables con distribución normal; mientras que para la distribución no normal se aplicó el método de Kruskal Wallis.

4.3.2. Hipótesis específicas

El desarrollo de esta investigación comprende la prueba de hipótesis planteadas en los capítulos anteriores, es en este contexto que, mediante el estadístico Kruskal – Wallis y ANOVA de un factor,

se demostró si las hipótesis consideradas inicialmente son aceptadas o rechazadas.

Hipótesis específica a

Para el análisis de la hipótesis específica “a”, se consideró el planteamiento de dos enunciados: la hipótesis nula y la hipótesis alterna, las cuales se muestran a continuación:

H_{a0} : No se incrementa los valores del contenido de aire y no reduce los valores de flujo de asentamiento y capacidad de paso del concreto autocompactado con la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado.

H_{a1} : Se incrementa los valores del contenido de aire y reduce los valores de flujo de asentamiento y capacidad de paso del concreto autocompactado con la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado.

Los valores que se describen a continuación muestran que el contenido de aire y el flujo de asentamiento tuvieron variaciones significativas, pues poseen valores de p menor a 0.05, mientras que la temperatura, no presentó variaciones significativas a medida que se adicionaba mayor cantidad de concreto reciclado en la mezcla.

Tabla 26. Análisis ANOVA de las propiedades del concreto en estado fresco.

Propiedades en estado Fresco		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contenido de aire (%)	Entre grupos	0.65	4.00	0.16	8.66	0.00
	Dentro de grupos	0.19	10.00	0.02		
	Total	0.83	14.00			
Temperatura (°C)	Entre grupos	2.27	4.00	0.57	0.57	0.69
	Dentro de grupos	9.99	10.00	1.00		
	Total	12.26	14.00			
Flujo de asentamiento (mm)	Entre grupos	13433.33	4.00	3358.33	30.53	0.00
	Dentro de grupos	1100.00	10.00	110.00		
	Total	14533.33	14.00			

Debido a que existe una variación significativa en dos de las propiedades mencionadas, se ha procedido a realizar la prueba pos hoc de Tuckey para poder determinar y comparar grupos entre sí, tal como se muestra en la Tabla 27, donde se puede denotar con claridad que la mayor diferencia significativa en el contenido de aire y flujo de asentamiento se da entre el concreto patrón y la sustitución del 100 % del agregado grueso por concreto reciclado, seguido del 50 % de sustitución

En la temperatura, como ya se había descrito, no existen variaciones significativas entre los grupos analizados.

Tabla 27. Prueba de Tukey, para la comparación de los grupos analizados en las propiedades del concreto en estado fresco.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Contenido de aire (%)	Concreto patrón	Patrón + 10 % de CR	-0.27	0.11	0.19	-0.63	0.10
		Patrón + 30 % de CR	-0.30	0.11	0.13	-0.67	0.07
		Patrón + 50 % de CR	-0.50*	0.11	0.01	-0.87	-0.13
		Patrón + 100 % de CR	-0.60*	0.11	0.00	-0.97	-0.23
	Patrón + 10 % de CR	Concreto patrón	0.27	0.11	0.19	-0.10	0.63
		Patrón + 30 % de CR	-0.03	0.11	1.00	-0.40	0.33
		Patrón + 50 % de CR	-0.23	0.11	0.29	-0.60	0.13
		Patrón + 100 % de CR	-0.33	0.11	0.08	-0.70	0.03
	Patrón + 30 % de CR	Concreto patrón	0.30	0.11	0.13	-0.07	0.67
		Patrón + 10 % de CR	0.03	0.11	1.00	-0.33	0.40
		Patrón + 50 % de CR	-0.20	0.11	0.43	-0.57	0.17
		Patrón + 100 % de CR	-0.30	0.11	0.13	-0.67	0.07
	Patrón + 50 % de CR	Concreto patrón	0.50*	0.11	0.01	0.13	0.87
		Patrón + 10 % de CR	0.23	0.11	0.29	-0.13	0.60
		Patrón + 30 % de CR	0.20	0.11	0.43	-0.17	0.57
		Patrón + 100 % de CR	-0.10	0.11	0.89	-0.47	0.27
	Patrón + 100 % de CR	Concreto patrón	0.60*	0.11	0.00	0.23	0.97
		Patrón + 10 % de CR	0.33	0.11	0.08	-0.03	0.70
		Patrón + 30 % de CR	0.30	0.11	0.13	-0.07	0.67
		Patrón + 50 % de CR	0.10	0.11	0.89	-0.27	0.47
Capacidad de Paso.	Concreto patrón	Patrón + 10 % de CR	-1.03	0.82	0.72	-3.72	1.65
		Patrón + 30 % de CR	-0.67	0.82	0.92	-3.35	2.02
		Patrón + 50 % de CR	-1.00	0.82	0.74	-3.69	1.69
		Patrón + 100 % de CR	-0.97	0.82	0.76	-3.65	1.72
	Patrón + 10 % de CR	Concreto patrón	1.03	0.82	0.72	-1.65	3.72
		Patrón + 30 % de CR	0.37	0.82	0.99	-2.32	3.05
		Patrón + 50 % de CR	0.03	0.82	1.00	-2.65	2.72
		Patrón + 100 % de CR	0.07	0.82	1.00	-2.62	2.75
Patrón + 30 % de CR	Concreto patrón	0.67	0.82	0.92	-2.02	3.35	

		Patrón + 10 % de CR	-0.37	0.82	0.99	-3.05	2.32
		Patrón + 50 % de CR	-0.33	0.82	0.99	-3.02	2.35
		Patrón + 100 % de CR	-0.30	0.82	1.00	-2.99	2.39
		Concreto patrón	1.00	0.82	0.74	-1.69	3.69
	Patrón + 50 % de CR	Patrón + 10 % de CR	-0.03	0.82	1.00	-2.72	2.65
		Patrón + 30 % de CR	0.33	0.82	0.99	-2.35	3.02
		Patrón + 100 % de CR	0.03	0.82	1.00	-2.65	2.72
		Concreto patrón	0.97	0.82	0.76	-1.72	3.65
	Patrón + 100 % de CR	Patrón + 10 % de CR	-0.07	0.82	1.00	-2.75	2.62
		Patrón + 30 % de CR	0.30	0.82	1.00	-2.39	2.99
		Patrón + 50 % de CR	-0.03	0.82	1.00	-2.72	2.65
		Patrón + 10 % de CR	-13.33	8.56	0.55	-41.52	14.85
	Concreto patrón	Patrón + 30 % de CR	-23.33	8.56	0.12	-51.52	4.85
		Patrón + 50 % de CR	-56.67*	8.56	0.00	-84.85	-28.48
		Patrón + 100 % de CR	-81.67*	8.56	0.00	-109.85	-53.48
		Concreto patrón	13.33	8.56	0.55	-14.85	41.52
	Patrón + 10 % de CR	Patrón + 30 % de CR	-10.00	8.56	0.77	-38.18	18.18
		Patrón + 50 % de CR	-43.33*	8.56	0.00	-71.52	-15.15
		Patrón + 100 % de CR	-68.33*	8.56	0.00	-96.52	-40.15
		Concreto patrón	23.33	8.56	0.12	-4.85	51.52
Flujo de asentamiento (mm)	Patrón + 30 % de CR	Patrón + 10 % de CR	10.00	8.56	0.77	-18.18	38.18
		Patrón + 50 % de CR	-33.33*	8.56	0.02	-61.52	-5.15
		Patrón + 100 % de CR	-58.33*	8.56	0.00	-86.52	-30.15
		Concreto patrón	56.67*	8.56	0.00	28.48	84.85
	Patrón + 50 % de CR	Patrón + 10 % de CR	43.33*	8.56	0.00	15.15	71.52
		Patrón + 30 % de CR	33.33*	8.56	0.02	5.15	61.52
		Patrón + 100 % de CR	-25.00	8.56	0.09	-53.18	3.18
		Concreto patrón	81.67*	8.56	0.00	53.48	109.85
	Patrón + 100 % de CR	Patrón + 10 % de CR	68.33*	8.56	0.00	40.15	96.52
		Patrón + 30 % de CR	58.33*	8.56	0.00	30.15	86.52
		Patrón + 50 % de CR	25.00	8.56	0.09	-3.18	53.18

El desarrollo de la prueba Pos hoc da la facilidad de poder asignar subconjuntos en todas las propiedades analizadas, tal como se muestran en las siguientes tablas, donde se verifica que el contenido de aire y el flujo de asentamiento pueden agruparse en dos grupos; mientras que la temperatura, debido a que no sufrió variaciones significativas, solo posee un subconjunto.

Tabla 28. Agrupamiento de los subconjuntos para el contenido de aire

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto patrón	3.00	1.60	
Patrón + 10 % de CR	3.00	1.87	1.87
Patrón + 30 % de CR	3.00	1.90	1.90
Patrón + 50 % de CR	3.00		2.10
Patrón + 100 % de CR	3.00		2.20
Sig.		0.13	0.08

Tabla 29. Agrupamiento de los subconjuntos para flujo de asentamiento

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto patrón	3.00	688.33	
Patrón + 10 % de CR	3.00	701.67	
Patrón + 30 % de CR	3.00	711.67	
Patrón + 50 % de CR	3.00		745.00
Patrón + 100 % de CR	3.00		770.00
Sig.		0.12	0.09

Para la demostración de la variación del rendimiento, la capacidad de paso, la capacidad de paso y relleno y la capacidad de flujo fue necesario aplicar el estadístico de Kruskal – Walis, debido a que los datos presentaron una distribución no normal.

En tal sentido, los resultados de la siguiente tabla, muestran que la capacidad de paso, además de la capacidad de paso y relleno, son las únicas variables que poseen variaciones significativas; mientras que, el rendimiento y la capacidad de flujo no se modifican

de manera significativa al sustituir el agregado grueso por concreto reciclado.

Tabla 30. Análisis de Kruskal – Walis.

Variable	N total	Estadístico de contraste	Grados de libertad	Significancia asintótica (prueba bilateral)
Contenido de aire	15	1.037	4	0.904
Capacidad de paso	15	11.366	4	0.023
Capacidad de flujo	15	7.636	4	0.106

Al igual que el análisis ANOVA, en el estadístico de Kruskal – Walis, también se realizó la comparación de los grupos interviene en cada variable estudiada.

En la Tabla 31, se puede observar que la variación significativa se dio entre el concreto patrón y el sustituido con el 100%

Tabla 31. Comparación de grupos capacidad de paso

Comparaciones	Estadístico de prueba	Estándar error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.
Patrón + 10 % de CR	3.833	3.599	1.065	0.287
Patrón + 30 % de CR	5.667	3.599	1.575	0.115
Patrón + 50 % de CR	8.5	3.599	2.362	0.18
Patrón + 100 % de CR	11.167	3.599	3.103	0.002

En la capacidad de flujo se puede observar que las variaciones significativas se dieron cuando se ha sustituido el agregado grueso por concreto reciclado en proporciones del 50 % y 100 %, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

En consecuencia, se puede establecer que se acepta la hipótesis de la investigación, pues la temperatura, rendimiento y capacidad de flujo no presentaron diferencias significativas en los grupos considerados, al igual que el contenido de aire, el flujo de

asentamiento, la capacidad de paso y la capacidad de flujo y relleno con 10 % y 30 % respecto al concreto autocompactante patrón.

Hipótesis específica b

Para el análisis de la hipótesis específica “b”, se ha considerado el planteamiento de dos enunciados: la hipótesis nula y la hipótesis alterna, las cuales se muestran a continuación:

H_{b0} : Al sustituir parcialmente del agregado grueso por concreto reciclado no disminuye los valores de la resistencia a la compresión y flexión del concreto autocompactado.

H_{b1} : Al sustituir parcialmente del agregado grueso por concreto reciclado disminuye los valores de la resistencia a la compresión y flexión del concreto autocompactado.

Debido a que la prueba de normalidad de las propiedades del concreto en estado endurecido tuvo una distribución normal, se ha realizado el análisis ANOVA para determinar si existe una variación entre la resistencia a la compresión, flexión y tracción al sustituir total y parcialmente el agregado grueso por concreto reciclado de un concreto autocompactante, tal como se muestra en la Tabla 32.

Los resultados obtenidos indican que todas las propiedades analizadas presentan una variación significativa de su valor respecto al concreto patrón, pues las significancias obtenidas en el estadístico ANOVA son menores a 0.05.

Tabla 32. Análisis ANOVA para las propiedades del concreto en estado endurecido.

Propiedades en Estado Endurecido		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a compresión a los 28 días	Entre grupos	9775.07	4.00	2443.77	126.84	0.00
	Dentro de grupos	192.67	10.00	19.27		
	Total	9967.73	14.00			
Resistencia a flexión a los 28 días	Entre grupos	217.25	4.00	54.31	23.52	0.00
	Dentro de grupos	23.09	10.00	2.31		
	Total	240.34	14.00			
	Dentro de grupos	499.33	10.00	49.93		
Total		15611.33	14.00			

De acuerdo a la tabla anterior, es factible la realización de la prueba pos hoc de Tuckey, con el fin de poder establecer las variaciones entre los grupos de cada variable analizada, los cuales se muestran en la Tabla 33, en este sentido, se resalta que las resistencias a la compresión del concreto a los 28 días se reducen de manera considerable cuando se sustituye el agregado grueso por concreto reciclado en proporciones de 30 %, 50 % y 100 %; por lo que el único porcentaje cuya reducción no fue significativa es con 10 % de C.R.

Respecto a la resistencia a la flexión se ha denotado un comportamiento similar a la propiedad anterior, pues solo con el 10 % de concreto reciclado en el CAC, se pueden asegurar valores de resistencia similares a los obtenidos con el concreto patrón.

Tabla 33. Prueba de Tukey, para la comparación de los grupos analizados en las propiedades del concreto en estado endurecido.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Resistencia a compresión a los 28 días	Concreto patrón	Patrón + 10 % de CR	5.67	3.58	0.54	-6.13	17.46
		Patrón + 30 % de CR	31.33*	3.58	0.00	19.54	43.13
		Patrón + 50 % de CR	54.33*	3.58	0.00	42.54	66.13
		Patrón + 100 % de CR	64.33*	3.58	0.00	52.54	76.13
	Patrón + 10 % de CR	Concreto patrón	-5.67	3.58	0.54	-17.46	6.13
		Patrón + 30 % de CR	25.67*	3.58	0.00	13.87	37.46
		Patrón + 50 % de CR	48.67*	3.58	0.00	36.87	60.46
	Patrón + 30 % de CR	Patrón + 100 % de CR	58.67*	3.58	0.00	46.87	70.46
		Concreto patrón	-31.33*	3.58	0.00	-43.13	-19.54
		Patrón + 10 % de CR	-25.67*	3.58	0.00	-37.46	-13.87
	Patrón + 50 % de CR	Patrón + 50 % de CR	23.00*	3.58	0.00	11.21	34.79
		Patrón + 100 % de CR	33.00*	3.58	0.00	21.21	44.79
		Concreto patrón	-54.33*	3.58	0.00	-66.13	-42.54
	Patrón + 100 % de CR	Patrón + 10 % de CR	-48.67*	3.58	0.00	-60.46	-36.87
		Patrón + 30 % de CR	-23.00*	3.58	0.00	-34.79	-11.21
		Patrón + 100 % de CR	10.00	3.58	0.11	-1.79	21.79
	Concreto patrón	Concreto patrón	-64.33*	3.58	0.00	-76.13	-52.54
		Patrón + 10 % de CR	-58.67*	3.58	0.00	-70.46	-46.87
		Patrón + 30 % de CR	-33.00*	3.58	0.00	-44.79	-21.21
		Patrón + 50 % de CR	-10.00	3.58	0.11	-21.79	1.79
Resistencia a flexión a los 28 días	Concreto patrón	Patrón + 10 % de CR	2.41	1.24	0.36	-1.67	6.50
		Patrón + 30 % de CR	5.48*	1.24	0.01	1.40	9.56
		Patrón + 50 % de CR	8.48*	1.24	0.00	4.40	12.57
		Patrón + 100 % de CR	10.38*	1.24	0.00	6.30	14.47
	Patrón + 10 % de CR	Concreto patrón	-2.41	1.24	0.36	-6.50	1.67
		Patrón + 30 % de CR	3.07	1.24	0.17	-1.02	7.15
		Patrón + 50 % de CR	6.07*	1.24	0.00	1.99	10.15
	Patrón + 30 % de CR	Patrón + 100 % de CR	7.97*	1.24	0.00	3.89	12.05
		Concreto patrón	-5.48*	1.24	0.01	-9.56	-1.40
		Patrón + 10 % de CR	-3.07	1.24	0.17	-7.15	1.02

	Patrón + 50 % de CR	3.00	1.24	0.19	-1.08	7.09
	Patrón + 100 % de CR	4.90*	1.24	0.02	0.82	8.99
	Concreto patrón	-8.48*	1.24	0.00	-12.57	-4.40
Patrón + 50 % de CR	Patrón + 10 % de CR	-6.07*	1.24	0.00	-10.15	-1.99
	Patrón + 30 % de CR	-3.00	1.24	0.19	-7.09	1.08
	Patrón + 100 % de CR	1.90	1.24	0.57	-2.18	5.98
	Concreto patrón	-10.38*	1.24	0.00	-14.47	-6.30
Patrón + 100 % de CR	Patrón + 10 % de CR	-7.97*	1.24	0.00	-12.05	-3.89
	Patrón + 30 % de CR	-4.90*	1.24	0.02	-8.99	-0.82
	Patrón + 50 % de CR	-1.90	1.24	0.57	-5.98	2.18

En cuanto a la resistencia a compresión, se observa 3 subconjuntos donde el concreto patrón se parece al concreto con 10 % de C.R., respecto a la resistencia a flexión, se determinó 4 subconjuntos en el que el concreto patrón es similar al concreto con 10 % de CR, mientras que, la resistencia a la tracción indirecta, posee 4 subconjuntos donde ningún porcentaje analizado posee valores similares al concreto patrón, tal como se observa en las siguientes tablas:

Tabla 34. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón + 100 % de CR	3.00	203.67		
Patrón + 50 % de CR	3.00	213.67		
Patrón + 30 % de CR	3.00		236.67	
Patrón + 10 % de CR	3.00			262.33
Concreto patrón	3.00			268.00
Sig.		0.11	1.00	0.54

Tabla 35. Agrupamiento de los subconjuntos para la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Patrón + 100 % de CR	3.00	30.38			
Patrón + 50 % de CR	3.00	32.28	32.28		
Patrón + 30 % de CR	3.00		35.28	35.28	
Patrón + 10 % de CR	3.00			38.35	38.35
Concreto patrón	3.00				40.76
Sig.		0.57	0.19	0.17	0.36

Finalmente, se acepta la hipótesis de la investigación, pues con sustitución parcial del agregado grueso por 10 % de CR se conserva considerablemente las propiedades de resistencia a compresión y flexión en estado endurecido del concreto autocompactado.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Propiedades del concreto autocompactante en estado fresco

El estudio de las propiedades de concreto autocompactante en estado fresco es muy importante, pues mediante esta se puede medir la trabajabilidad y el desempeño de este material, es por ello que en el desarrollo de la presente tesis se consideró 5 parámetros con los cuales establecer una referencia de esta propiedad del concreto.

El contenido de aire en el concreto es un aspecto relevante cuando se trabaja en climas fríos, pues puede ayudar a mejorar la resistencia a etapas de congelamiento. Sin embargo, en concretos que trabajan a temperaturas convencionales de entre 17 a 25 °C, esta propiedad puede ser perjudicial, pues repercute en la resistencia del concreto. En este sentido, los resultados obtenidos muestran un incremento proporcional a medida que se sustituye el agregado con el concreto reciclado, pues su valor cambia de 1.60 % a 2.20 % con un 100 % de concreto reciclado en la mezcla; esto según la tabla 34 representa una variación significativa. Sin embargo, a pesar de los incrementos, técnicamente se puede establecer que dichos valores no son superiores a los recomendados en bibliografías más recientes.

Los parámetros descritos, son los más convencionales y que hasta en los concreto normales deben ser estudiados. Por lo que muchas investigaciones nacionales e internacionales no toman en cuenta pues como se ha descrito, las variaciones, si las hubiere, no perjudican el comportamiento final del concreto autocompactante.

“Tal vez el parámetro con mayor sencillez de estimar es el flujo de asentamiento o también denominado como invertido de Abrams, en la cual se mide el comportamiento reológico del concreto, pues indica su fluidez. En este sentido los resultados de la Tabla 15 muestran con claridad que el uso del concreto reciclado incrementa la fluidez a comparación de un concreto autocompactante convencional, pues modifica su valor de 688.33 mm a 770.00 mm, sin embargo”, según Rodríguez (2016) “en las normas españolas su valor máximo puede ser de 800 mm, por lo que los valores determinados aún se encuentran dentro del rango aceptable. Otro aspecto importante a resaltar es que, según el análisis estadístico, la variación que sufrió esta propiedad es muy significativa; concordando de esta manera con lo establecido por, quien obtiene similares resultados, pero con la diferencia de que considera diferentes tipos de residuos de construcción.”

“La propiedad del concreto autocompactante para pasar los obstáculos, fue medido mediante el uso del anillo J, en este ensayo se pudo determinar que su valor respecto del concreto patrón incrementa a medida que se utilizaba mayor cantidad de concreto reciclado, es decir, el uso de este material mejora la capacidad de paso hasta en 9.32 %, esto coincide con lo determinado por Señas y Priano (2014), quien menciona que dicha

variación puede deberse a la forma del concreto reciclado, pues no posee la uniformidad que el agregado natural.”

En este contexto, se puede mencionar de manera general que, el uso del concreto reciclado para la elaboración del concreto autocompactante no altera la calidad del concreto en estado fresco, pues a pesar que hubo variaciones significativas de su valor respecto al patrón, dichas variaciones se encontraban dentro del rango aceptable, específicamente al emplear el 10% de sustitución de agregado grueso por concreto reciclado.

5.2. Propiedades del concreto autocompactante endurecido

Las propiedades del concreto autocompactante endurecido es un aspecto importante y principal, pues mediante esta se podrá verificar la aplicabilidad y funcionabilidad de este material al alcanzar o superar la resistencia de diseño.

En tal contexto, fue la resistencia a la compresión el primer aspecto analizado, cuyos resultados se muestran en la Tabla 20, donde se puede denotar con claridad cómo esta propiedad va disminuyendo a medida que se incrementa la cantidad de concreto reciclado en la mezcla. Dicha tendencia se ha repetido en todos los tiempos de control (7, 14 y 28 días) siendo el más crítico de todos al usar un 100 % de Concreto Reciclado como agregado grueso, pues el valor obtenido no supera al valor de resistencia diseñada. Los resultados obtenidos concuerdan con los mostrados por Aquino (2018) y Vargas (2018), “quienes al sustituir el agregado natural por reciclado esta propiedad se reduce; sin embargo encuentran valores aceptables hasta un 20 a 30 % de uso de este material; sin embargo, en el

caso de esta tesis, se pueden concebir un valor aceptable hasta un 50 % del concreto reciclado.”

La segunda propiedad analizada en esta investigación fue la resistencia a la flexión para determinar el módulo de rotura del concreto, una propiedad muy utilizada para el diseño de pavimentos. En este contexto, se ha podido establecer que el concreto patrón alcanzó un valor de 40.78 kg/cm² a los 28 días superando el valor mínimo recomendado por la CE. 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones que es de 34 kg/cm² para pavimentos urbanos, sin embargo, la sustituir el agregado natural por concreto reciclado, se ha podido establecer que solo es factible su aplicación con un 30 % de Concreto Reciclado, después de ello su valor tiende a disminuir de manera considerable. Estos resultados concuerdan con los determinados por Pastrana-Ayala et al. (2019), quienes menciona que “el uso de este material debe ser aplicado con cuidado dependiendo del elemento que se desee construir.”

“Complementariamente, se analizó también la resistencia a la tracción diagonal, mediante la cual se ha podido determinar, según se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** que su valor a los 28 días disminuyó de 234.64 kg/cm² a 144 kg/cm², lo cual representa una reducción del 38.64 % respecto al concreto patrón, determinándose de esta manera que el concreto reciclado no es adecuado para otorgar la tracción al concreto autocompactante.”

“En este sentido, se ha podido demostrar la reducción de algunas propiedades en estado endurecido del concreto por la aplicación del

concreto reciclado en el concreto autocompactante, sin embargo, hay dosificaciones que a pesar de disminuir su valor están dentro del rango aceptable. En primera instancia, se puede mencionar que para estructuras convencionales como columnas y vigas es factible la aplicación del concreto reciclado hasta en 50 %; mientras que para pavimentos se puede considerar un porcentaje del 30 % como máximo.”

CONCLUSIONES

1. La evaluación de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado modifica las propiedades en estado fresco, pues incrementa: la cantidad de aire, incrementa el flujo de asentamiento, disminuye la capacidad de paso e incrementa la capacidad de flujo, en estado endurecido: disminuye la resistencia a la compresión y flexión.
2. Los resultados del laboratorio determinaron que el valor del contenido de aire incrementa un 37.5% respecto al concreto patrón, el flujo de asentamiento incrementa un 11.86% respecto al concreto patrón y la capacidad de paso incrementa un 9.32% respecto al concreto patrón demostrando que el concreto reciclado mejora las propiedades en estado fresco del Concreto Autocompactante.
3. De acuerdo al análisis realizado de las propiedades en estado endurecido, los ensayos realizados mostraron que con un 10 % de sustitución de Concreto Reciclado por agregado grueso logró mantener estadísticamente una resistencia a la compresión de 262.33 kg/cm^2 y flexión de 38.35 kg/cm^2 que fueron superiores a los valores especificados en las normativas, uno de estos valores fue de 210 kg/cm^2 que fue nuestra resistencia de diseño para estructuras y la norma de pavimentos urbanos CE 010 que indica que el módulo de rotura mínimo para pavimento es de 34 kg/cm^2 , este porcentaje logró superar estas especificaciones.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda los Ingenieros proyectistas que de acuerdo a los resultados obtenidos en las propiedades en estado endurecido del concreto autocompactado es dable reemplazar el agregado grueso por concreto reciclado hasta un 50 % permitiendo alcanzar una resistencia igual o superior a una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , y para utilizar el concreto reciclado en pavimentos rígidos es dable reemplazar hasta un 30% ya que nos permite alcanzar una resistencia superior a 34 kg/cm^2 .
2. Se recomienda a las Municipalidades implementar canteras o depósitos de asfalto o concreto reciclado de obras que se vienen realizando para un mejor manejo de abastecimiento de los materiales reciclados para las futuras investigaciones.
3. Para continuar con la presente investigación se recomienda a los bachilleres en Ingeniería Civil, trabajar con asfalto reciclado como material de sustitución parcial del agregado grueso para desarrollar más un amplio conocimiento en concreto con materiales reciclados.
4. A las empresas productoras de agregados, se les recomienda producir agregados de mejor calidad y así garantizar un concreto con buenos materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVA, M. y SEVILLANO, A., 2020. *Obtención de un concreto autocompactante, empleando arcilla como adición de finos, extraídas de la cantera Las Tres Cruces, Poroto, La Libertad* [en línea]. Trujillo: Universidad César Vallejo. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- AMARIO, M., PEPE, M. y TOLEDO FILHO, R., 2018. Influência de agregados reciclados de concreto na reologia do concreto. *V Congreso Ibero-americano sobre Betao* [en línea], no. 1, pp. 85-94. DOI 10.4995/hac2018.2018.7237. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/101363>.
- AQUINO, H., 2018. *Análisis de la resistencia de concretos autocompactantes con agregados artificiales para $f'c=280$ kg/cm², $f'c=315$ kg/cm² en Puno* [en línea]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15449>.
- BACA, C. y VELA, C., 2020. *Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto autocompactante adicionando fibras sintéticas Sikacem-1 fiber-Cusco 2019* [en línea]. Cusco: Universidad Andina del Cusco. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/3831>.
- BERNAL, A., 2006. *Metodología de la Investigación*. Segunda ed. Mexico: Pearson Educación. ISBN 9592121125.
- BORJA, M., 2016. *Metodología de la investigación científica para ingenieros* [en línea]. Primera. Chiclayo: s.n. Disponible en: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>.
- CAVALIERE, I., CAMPOS, R., BARBOSA, M. y JACINTHO, A., 2018. Efeito dos agregados graúdos reciclados nas propriedades de concretos autoadensáveis dosados por empacotamento de partículas. *V Congreso Ibero-americano sobre Betao* [en línea], pp. 147-156. DOI 10.4995/hac2018.2018.5621. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/323559143_Efeito_dos_agregados_graudos_reciclados_nas_propriedades_de_concretos_autoadensaveis_dosados_por_empacotamento_de_particulas.

CHANTA, D. y ZUTA, C., 2018. *Influencia de aditivos basados en policarboxilato autocompactante* [en línea]. Lima: Universidad Ricardo Palma. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3824>.

ESPINOZA, P., 2019. *Análisis del comportamiento mecánico del concreto compactado con rodillo (CCR) para la rehabilitación de las vías urbanas en la ciudad de Huánuco-2017* [en línea]. Huánuco: Universidad de Huánuco. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1817>.

HERNÁNDEZ, A., RAMOS, M., PLACENCIA, B., INDACOCHEA, B., QUIMES, A. y MORENO, L., 2018. *Metodología de la investigación científica*. S.l.: s.n. ISBN 9788494825705.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. *Metodología de la investigación*. 5°. México D.F.: s.n. ISBN 9786071502919.

MTC, 2016. *Manual de ensayos de materiales*. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

MVCS, 2016. *Decreto supremo que modifica el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición, aprobado por decreto supremo N° 003 - 2013 - VIVIENDA*. 2016. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

PASTRANA-AYALA, J., SILVA-URREGO, Y., ADRADA-MOLANO, J. y DELVASTO-ARJONA, S., 2019. Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *Informador Técnico* [en línea], vol. 83, no. 2, pp. 174-190. ISSN 0122056X. DOI 10.23850/22565035.2170. Disponible en: http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2170.

QUILICHE, J., 2018. *Influencia del polvo de mármol y superplastificante sobre la compresión, porosidad, capacidad al paso y relleno de un concreto autocompactante, Trujillo 2018* [en línea]. Trujillo: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13200>.

- RODRIGUEZ, K., 2016. *Aplicación del concreto autocompactante con aditivo incorporador de aire para el estudio de fisuras en losas de concreto armado*. S.I.: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- SEÑAS, L. y PRIANO, C., 2014. Inclusión de polvos de molienda en hormigón autocompactante con agregados reciclados. *Asociación de Ingenieros Estructurales* [en línea], vol. 1, pp. 13. Disponible en: <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/4329>.
- SILVA-URREGO, Y. y DELVASTO-ARJONA, S., 2021. Uso de residuos de construcción y demolición como material cementicio suplementario y agregado grueso reciclado en concretos autocompactantes. *Informador Técnico* [en línea], vol. 85, no. 1, pp. 20-33. ISSN 0122056X. DOI 10.23850/22565035.2502. Disponible en: http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2502.
- SILVA, Y., ROBAYO, R., MATTEY, P. y DELVASTO, S., 2014. Obtención de concretos autocompactantes empleando residuos de demolición. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales* [en línea], vol. 35, no. 1, pp. 86-94. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0255-69522015000100012.
- VARGAS, K., 2018. *Análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante utilizando materiales de construcción de la ciudad de Arequipa en el año 2018* [en línea]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_e19126bc37870e12ffcda9b3397c71c7.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia

Matriz de consistencia

Tesis: “Efectos de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades del concreto autocompactado”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general: ¿Qué efectos produce la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades del concreto autocompactado?	Objetivo general: Evaluar los efectos que produce la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades del concreto autocompactado.	Hipótesis general: La sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado modifica las propiedades del concreto autocompactado.	Variable independiente (X): Concreto reciclado.	- Concreto reciclado.	- Sustitución del concreto reciclado respecto al agregado grueso.	Método de investigación: Científico. Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo.
Problemas específicos: ¿Cuál es el efecto de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades en estado fresco del concreto autocompactado?	Objetivos específicos: Determinar el efecto de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades en estado fresco, del concreto autocompactado.	Hipótesis específicas: Se incrementa los valores del contenido de aire y reduce los valores de flujo de asentamiento y la capacidad de paso del concreto autocompactado con la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado.	Variable dependiente (Y): Propiedades del concreto autocompactante.	- Propiedades en estado fresco. - Propiedades en estado endurecido.	- Contenido de aire. - Flujo de asentamiento. - Capacidad de paso. - Resistencia a la compresión. - Resistencia a la flexión.	Diseño de investigación: Cuasiexperimental. Población: La población fue el concreto autocompactado con sustitución parcial del agregado grueso en proporciones del 0 %, 10 %, 30 %, 50 % y 100 %. Muestra: La muestra según el tipo de muestreo censal fue un total de 75 muestras tal como se detalla en la tabla 13.
¿Cuál es la variación de la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado en las propiedades en estado endurecido del concreto autocompactado?	Analizar como la sustitución parcial del agregado grueso por concreto reciclado varía las propiedades en estado endurecido, del concreto autocompactado.	Al sustituir parcialmente del agregado grueso por concreto reciclado disminuye los valores de la resistencia a la compresión y flexión del concreto autocompactado.				

Anexo N° 02: Matriz de Operacionalización de Variables

Matriz de Operacionalización de Variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad
Variable independiente (X): Concreto reciclado	Concreto reciclado	Sustitución del concreto reciclado respecto al agregado grueso	Porcentaje (0%, 10%, 30%, 50% y 100%)
		Propiedades en estado fresco	Contenido de aire Flujo de asentamiento Capacidad de paso
Variable dependiente (Y): Propiedades del concreto autocompactante	Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
		Resistencia a la flexión	Kg/cm ²

Anexo N° 03: Resultados del Laboratorio Diseño ACI 237R

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA NICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°1072021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C666-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Alitud (Cola) : - m.s.n.m.
 Muestra : Concreto Reciclado Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotec Coordenadas UTM : E.O. N.O.

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18

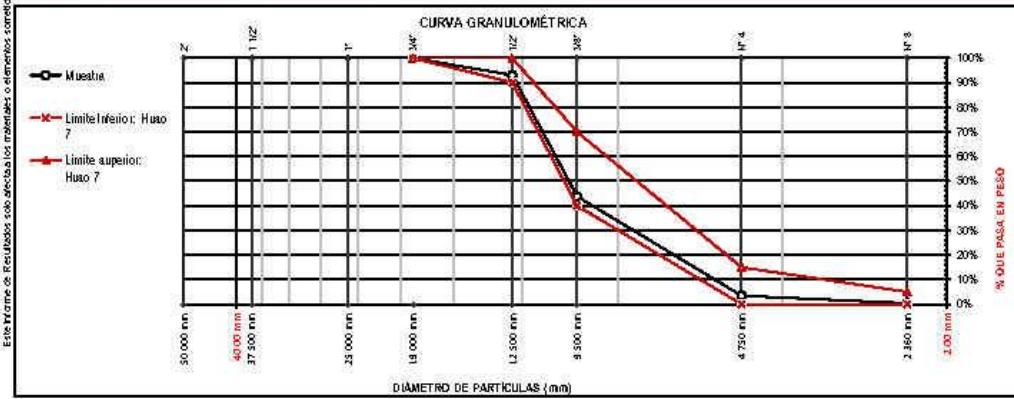
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	22500 g	6.8%	6.8%	93.2%
3/8"	9.50 mm	1625.00 g	48.4%	55.2%	44.8%
N° 4	4.75 mm	1328.00 g	40.4%	95.6%	4.4%
N° 8	2.36 mm	101.00 g	3.1%	98.6%	1.4%
FDNDD		12.00 g	0.4%	100.0%	0.0%
		3291.00 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C666-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	—	—	N° 03
(A) Peso de Tare Vasio	M _c	(g)	476.20
(B) Peso de Tare & Suelo Húmedo	M ₁₀₀	(g)	1474.40
(C) Peso de Tare & Suelo Seco	M ₂₀₀	(g)	1472.30
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	996.10
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	2.10
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	W	(%)	0.2%
Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado			19 mm [N° 10]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido			12.5 mm [N° 12]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			Huso 7

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en mm	Medida en pulg.	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—
4-67	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—
5-6	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	—	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—
5-7	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	—	—	96 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	—	—	—	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—
6-7	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	—	—	—	—	90 a 100	—	20 a 55	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	—	—	—	—	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUD: 20601685524 [Pág. | 138]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSO



Agot. Inscripción/Unión N° 200541. 104 al. Inc. Lima
 Pte. H. Alas. N° 122-132 Chilca, Huancayo
 Telf: 094449933 / 033303334
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA NICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-02	SG. N°1072021

SOLICITANTE:

BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS:

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C666-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Alitud (Cola) : - m.s.n.m.
 Muestra : Concreto Reciclado Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotec Coordenadas UTM : E.O. N.O.

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18

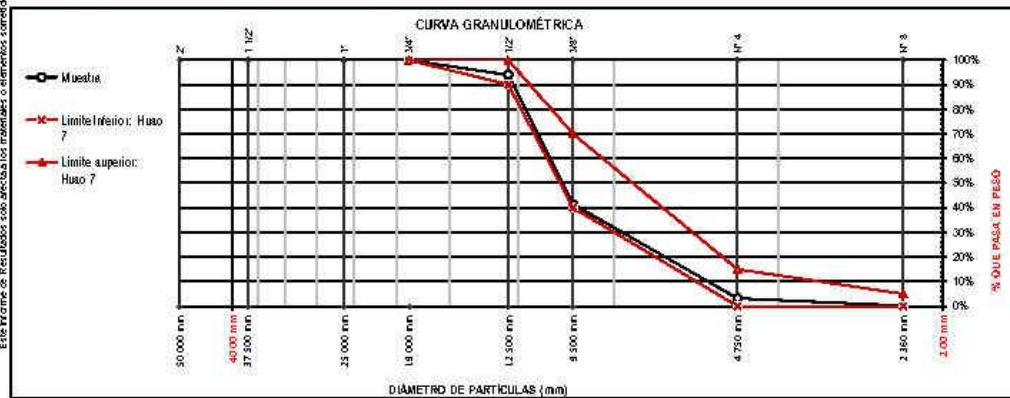
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	201.00 g	6.0%	6.0%	94.0%
3/8"	9.50 mm	1748.00 g	52.5%	58.6%	41.4%
N° 4	4.75 mm	1271.50 g	38.2%	96.8%	3.2%
N° 8	2.36 mm	101.00 g	3.0%	99.8%	0.2%
FDNDD		6.00 g	0.2%	100.0%	0.0%
		3327.50 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C666-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	—	—	N° 08
(A) Peso de Tara Vacío	M _c	(g)	450.26
(B) Peso de Tara & Suelo Húmedo	M ₁₀₀	(g)	1462.50
(C) Peso de Tara & Suelo Seco	M ₂₀₀	(g)	1459.20
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	1008.94
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	3.30
(F) Contenido Humedad (100° F/D)	W	(%)	0.3%
Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado			19 mm [3/4"]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido			12.5 mm [1/2"]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			Huso 7

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en mm	Medida en pulg.	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—
4.67	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—	—
5.6	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	—	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—
5.7	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	—	—	96 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	—	—	—	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—
6.7	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	—	—	—	—	90 a 100	—	20 a 55	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	—	—	—	—	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUD: 20601685524

[Pag. 139]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSO



Av. Aguirre 1250, Ciudad N° 20501, 104 m.s.n.m., Lima
 P.O. Box N° 122-13200, Chilca, Huancayo
 Telf: 094449933 / 033203334
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA NICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-03	SG. N°1072021

SOLICITANTE:
 BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS:
 "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C666-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : - m.s.n.m.
 Muestra : Concreto Reciclado Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotec Coordenadas UTM : E.O. N.O.

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18

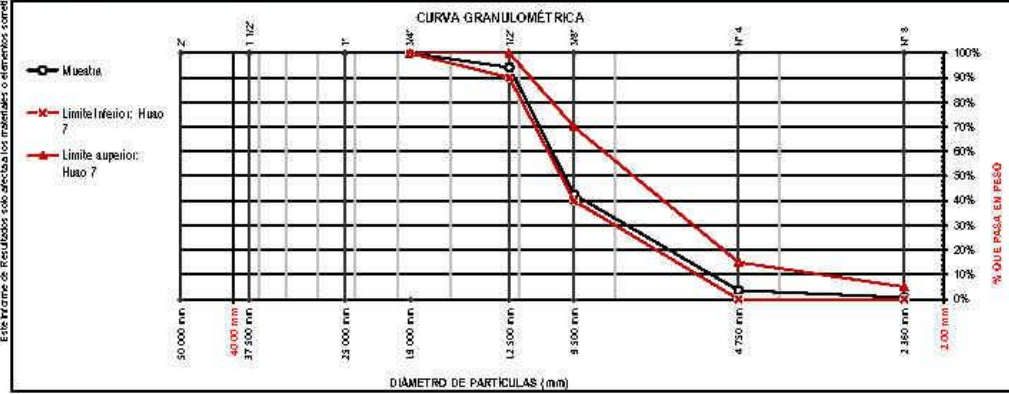
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	198.00 g	5.7%	5.7%	94.3%
3/8"	9.50 mm	1786.00 g	51.7%	57.4%	42.6%
N° 4	4.75 mm	1345.00 g	38.9%	96.4%	3.6%
N° 8	2.36 mm	100.00 g	2.9%	99.3%	0.7%
FDNDD		25.00 g	0.7%	100.0%	0.0%
		3454.00 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C666-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	—	—	N° 08
(A) Peso de Tare Vacia	M _c	(g)	462.30
(B) Peso de Tare & Suelo Hmedo	M ₁₀₀	(g)	1632.80
(C) Peso de Tare & Suelo Seco	M _{100s}	(g)	1630.52
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	1168.22
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	2.28
(F) Contenido Humedad (100*E/D)	W	(%)	0.2%
Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado			19 mm [3/4"]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido			12.5 mm [1/2"]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			Huso 7

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en mm	Medida en pulg.	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—
467	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	90 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—	—
56	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	—	100	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—
57	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	—	—	96 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	—	—	—	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—
67	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	—	—	—	—	90 a 100	—	20 a 55	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	—	—	—	—	100	90 a 100	40 a 70	0 a 5



OBSERVACIONES:
 Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUD: 20601685524 [Pag. 140]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSO



Reg. Comercio Exterior N° 2001111104 en el País
 RUC N° 2011111104 en el País
 Tel: 954044882 / 954044884
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°1072021

SOLICITANTE:	UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANGAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017)

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANGAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	Modalidad : Muestreo por Laboratorio	Picnidad : 0,00 m.	Altitud (Cota) : - m.s.n.m.
	Muestra : Concreto Reciclado	Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotec	Coordenadas UTM : E:0 N:0

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Espéccimen 01							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [A]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [A]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{[F]+[N]} \times 100$		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{[F]+[N]} \times 100$
(1 1/2")	(1")						
(1")	(3/4")						
(3/4")	(1/2")	225 g	70 g	31.1%	225 g	130 g	57.8%
(1/2")	(3/8")	2345 g	136 g	5.8%	2345 g	1885 g	80.4%
TOTAL		2570 g		16.5%	2570 g		69.1%

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Espéccimen 02							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [A]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [A]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{[F]+[N]} \times 100$		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{[F]+[N]} \times 100$
(1 1/2")	(1")						
(1")	(3/4")						
(3/4")	(1/2")	235 g	85 g	36.2%	214 g	119 g	55.6%
(1/2")	(3/8")	2445 g	121 g	4.9%	2245 g	1943 g	86.5%
TOTAL		2680 g		20.8%	2459 g		71.1%

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTÍCULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Espéccimen 03							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [A]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [A]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{[F]+[N]} \times 100$		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{[F]+[N]} \times 100$
(1 1/2")	(1")						
(1")	(3/4")						
(3/4")	(1/2")	238 g	76 g	31.9%	238 g	120 g	50.4%
(1/2")	(3/8")	2745 g	95 g	3.5%	2745 g	2352 g	85.7%
TOTAL		2983 g		17.7%	2983 g		68.1%

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debe ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSO

RUC: 20801685524
 Pág. 141



Ingeniería y Construcción S.A.C. No. 10443 Hn. Lima
 Sur N.º 101-132CHINA, Huancayo
 Telef: 043484503 / 043330284
 Correo: silvergeo@comcast.net

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°107/2021

SOLICITANTE:

BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TEBIS:

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : - m.s.n.m.
 Muestra : Concreto Reciclado Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotec Coordenadas UTM : E.0 N.0

Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14

Resultados		
Muestra	Variabie	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada	A	
Nº de esferas	12	
Nº de revoluciones	500	
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	3520 g
Pérdida		1580 g
Porcentaje de Desgaste		31.0%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Porcentaje de pérdida = $[(C - Y) / C] \times 100$

Donde:

C = es la masa original de la muestra en gramos
 Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo						
Tamiz mm (apertura cuadrada)			Masa de tamaño Indicado, g			
Que Pasa	Retenido Sobre		Gradación			
			A	B	C	D
37.50 mm [1 1/2 pulg]	25.00 mm [1 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
25.00 mm [1 pulg]	19.00 mm [3/4 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
19.00 mm [3/4 pulg]	12.50 mm [1/2 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12.50 mm [1/2 pulg]	9.50 mm [3/8 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9.50 mm [3/8 pulg]	6.30 mm [1/4 pulg]		-----	-----	2500 ± 10	-----
6.30 mm [1/4 pulg]	4.75 mm [N° 4]		-----	-----	2500 ± 10	-----
4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]		-----	-----	-----	5000 ± 10
Total			5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Especificación : Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
 [Pag. 142]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito de LABORATORIO



Ingeniería de Suelos N° 2300161-10443 Hn. Lima
 Exp. N° 00112-132CHIA, Huancayo
 Telef: 044445030 / 0444302024
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-02	SG. N°107/2021

SOLICITANTE:

BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TEBIS:

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : - m.s.n.m.
 Muestra : Concreto Reciclado Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotec Coordenadas UTM : E.0 N.0

Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14

Resultados		
Muestra	Variante	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada	A	
Nº de esferas	12	
Nº de revoluciones	500	
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	3289 g
Pérdida		1811 g
Porcentaje de Desgaste		35.5%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4504 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Porcentaje de pérdida = $[(C - Y) / C] \times 100$

Donde:

C = es la masa original de la muestra en gramos
 Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo						
Tamiz mm (apertura cuadrada)			Masa de tamaño Indicado, g			
Que Pasa	Retenido Sobre		Gradación			
			A	B	C	D
37.50 mm [1 1/2 pulg]	25.00 mm [1 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
25.00 mm [1 pulg]	19.00 mm [3/4 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
19.00 mm [3/4 pulg]	12.50 mm [1/2 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12.50 mm [1/2 pulg]	9.50 mm [3/8 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9.50 mm [3/8 pulg]	6.30 mm [1/4 pulg]		-----	-----	2500 ± 10	-----
6.30 mm [1/4 pulg]	4.75 mm [N° 4]		-----	-----	2500 ± 10	-----
4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]		-----	-----	-----	5000 ± 10
TOTAL			5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Especificación : Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685924
 [Pag. 143]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 C.R. N.º 12-1322 China, Huancayo
 Telf: 04445528 / 04445529
 Correo: silvergeo@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-03	SG. N°107/2021

SOLICITANTE:

BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TEBIS:

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Laboratorio Profundidad : 0.00 m Altitud (Cota) : - m.s.n.m.
 Muestra : Concreto Reciclado Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotec Coordenadas UTM : E.0 N.0

Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14

Resultados		
Muestra	Variante	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada	A	
Nº de esferas	12	
Nº de revoluciones	500	
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	3396 g
Pérdida		1704 g
Porcentaje de Desgaste		33.4%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Porcentaje de pérdida = $[(C - Y) / C] \times 100$

Donde:

C = es la masa original de la muestra en gramos
 Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo						
Tamiz mm (apertura cuadrada)			Masa de tamaño indicada, g			
			Gradación			
Que Pasa	Retenido Sobre		A	B	C	D
37.50 mm [1 1/2 pulg]	25.00 mm [1 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
25.00 mm [1 pulg]	19.00 mm [3/4 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
19.00 mm [3/4 pulg]	12.50 mm [1/2 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12.50 mm [1/2 pulg]	9.50 mm [3/8 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9.50 mm [3/8 pulg]	6.30 mm [1/4 pulg]		-----	-----	2500 ± 10	-----
6.30 mm [1/4 pulg]	4.75 mm [N° 4]		-----	-----	2500 ± 10	-----
4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]		-----	-----	-----	5000 ± 10
TOTAL			5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Especificación : Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Compañía Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685924
 [Pag. 144]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito de LABORATORIO



Ingeniería de Suelos N° 2002 H. 10473 - Hno. Lima
 Av. H. Alva N° 122-152 Chila, Huanayo
 Telf: 594249633 / 594203334
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG-N°1072021

SOLICITANTE:

BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS:

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO FOR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : - m.s.n.m.
 Muestra : Concreto Reciclado Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotec Coordenadas UTM : E.0 N.0

Este Informe de Resultados sólo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no cubre a reproductores, total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15				
DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UND	N° ESPÉCIMEN	
			E-01	E-02
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 16	N° 21
Massa de la Bandeja		gr	473.5	471.5
Massa de la Bandeja + Massa de la Muestra Seca al Aire SSD		gr	3640.5	3690.5
Massa de la Muestra Seca al Aire SSD	[B]	gr	3167.0	3219.0
Massa de la Cosechilla Sumergida		gr	430.5	430.5
Massa de la Cosechilla + Massa de la Muestra Sumergida		gr	2451.5	2550.5
Massa de la Muestra Sumergida	[C]	gr	2021.0	2120.0
Massa de la Bandeja + Massa de la Muestra Seca al Horno		gr	3607.5	3641.5
Massa de la Muestra Secada al Horno	[A]	gr	3134.0	3170.0
Densidad Relativa (Gravedad específica) (DD)	[A] / [(B - C) - G]		2.78	2.85
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[B] / [(B - C) - G]		2.76	2.93
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [(A - C) - G]		2.82	3.02
% Absorción	100 x [(B - A) / A]		1.1	1.5

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO GRUESO	
Densidad Relativa (Gravedad específica) (DD)	2.81
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.85
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.92
% Absorción	1.3

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



Moeda Seca al Horno



Condición SSD

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
 [Pág. 1 de 5]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSJ

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA NUDO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. M1072021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVERGEOTECH S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ENSAYOS REALIZADOS: - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO SEGÚN ASTM C29/C29M-17a
---	--

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Modalidad : Muestreo por Laboratorio Muestra : Concreto Reciclado	Profundidad : 0.00 m. Lugar de Muestreo : Laboratorio Silver Geotech	Altitud (Cota) : - m.s.n.m. Coordenadas UTM : E.0 N.0
--	---	--

CALIBRACIÓN DEL MOLDE DE PRUEBA

Descripción	Und	Datos
Temperatura del Agua	°C	23 °C
Densidad del Agua	Kg/m ³	997.54
Peso del Agua en el Molde	Kg	2.831
Volumen del Molde	m ³	0.002838



DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO GRUESO

Descripción	Und	Agregado Grueso Suelto			Agregado Grueso Compacto		
		Especimen			Especimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5432	5417	5599	5912	5884	6019
Masa de la Muestra	gr	3798	3783	3965	4278	4250	4385
Densidad Apparente	Kg/m ³	1338	1333	1397	1507	1498	1545
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1356			1517		

Densidad Relat. (Gravedad específica) DD	281
% de Vacío - muestra Suelta	51.6%
% de Vacío - muestra Consolidada	45.9%

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:

R.DDING [VARILLA DD]

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debe reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

OBSERVACIONES: Se determinó el volumen en frecuencia que no exceda los dos de masas, o cuando haya razón para cuestionar la precisión de la capacidad volumétrica del molde.

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSJ

RUC: 20601885524
 [Pág. 146]

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°1072021

SOLICITANTE:
 BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS:
 "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C666-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3213.00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E478885 N1888430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacénaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18

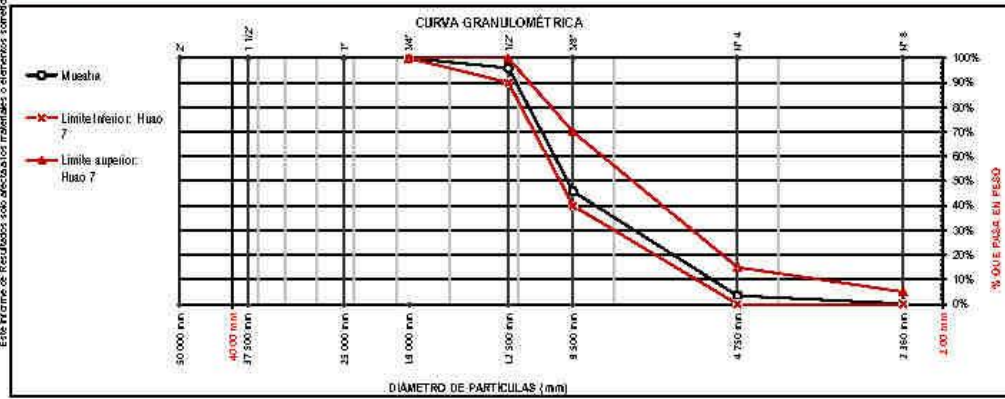
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	119.30 g	4.0%	4.0%	96.0%
3/8"	9.50 mm	1502.70 g	50.2%	54.2%	45.8%
N° 4	4.75 mm	1289.50 g	42.4%	96.6%	3.4%
N° 8	2.36 mm	36.50 g	1.2%	97.8%	0.2%
FDND	7.00 g	7.00 g	0.2%	100.0%	0.0%
		2985.00 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C666-13

Variable	Var.	Nro	Unidad	Muestra
Replicado N°	—	—	—	N°03
(A) Peso de Tare Vasio	M _v	(g)		476.20
(B) Peso de Tare & Suelo Húmedo	M _{wh}	(g)		1474.40
(C) Peso de Tare & Suelo Seco	M _{ss}	(g)		1472.30
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)		996.10
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)		2.10
(F) Contenido Humedad (100 * D/D)	W	(%)		0.2%
Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado				19 mm [3/4"]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido				12.5 mm [1/2"]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al				HUO 7

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en mm	Medida en pulg.	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	80 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—
4-7	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N°4]	100	80 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	100	80 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—
5-6	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	—	100	80 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—
5-7	25 mm a 4.75 mm	[1" a N°4]	—	—	86 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	—	—	—	80 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—
6-7	19 mm a 4 mm	[3/4" a N°4]	—	—	—	—	80 a 100	—	20 a 55	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N°4]	—	—	—	—	100	80 a 100	40 a 70	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

R.D. 20601685524 [Pag. 147]



Agencia Registrada/Código N° 200301, 104-013 Inc. Lima
 Calle 4418, N° 122-123 Chilca, Huancayo
 Telf: 204418622 / 204303334
 E-mail: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-02	SG. N°1072021

SOLICITANTE:

BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS:

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C666-13

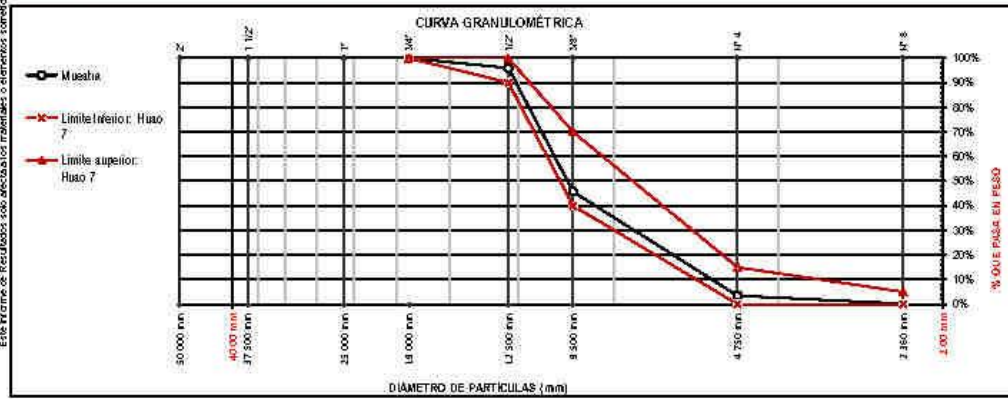
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3213.00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E475885 N.888430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacénaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	121.50 g	4.0%	4.0%	96.0%
3/8"	9.50 mm	1512.30 g	50.2%	54.3%	45.7%
N° 4	4.75 mm	1271.50 g	42.2%	36.5%	63.5%
N° 8	2.36 mm	100.20 g	3.3%	39.8%	60.2%
FDNDD	5.30 g	5.30 g	0.2%	100.0%	0.0%
		3010.80 g		100.0%	100%

Variable	Var.	Nro	Unidad	Muestra
Replicado N°	—	—	—	N° 03
(A) Peso de Tare Vasio	M _v	(g)		450.26
(B) Peso de Tare & Suelo Húmedo	M _{wh}	(g)		1462.50
(C) Peso de Tare & Suelo Seco	M _{ss}	(g)		1459.20
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)		1008.94
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)		3.30
(F) Contenido Humedad (100 * D/D)	W	(%)		0.3%
Tamaño máximo, tanto por el que pasa toda la muestra de agregado				19 mm [N° 10]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido				12.5 mm [N° 12]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al				Huso 7

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en mm	Medida en pulg.	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	80 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—
4-67	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	80 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	100	80 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—
5-6	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	—	100	80 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—
5-7	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	—	—	86 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	—	—	—	80 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—
6-7	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	—	—	—	—	80 a 100	—	20 a 55	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	—	—	—	—	100	80 a 100	40 a 70	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

R.D. 39601685524 [Pag. 148]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-03	SG. N°1072021

SOLICITANTE:

TESIS:

BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C666-13

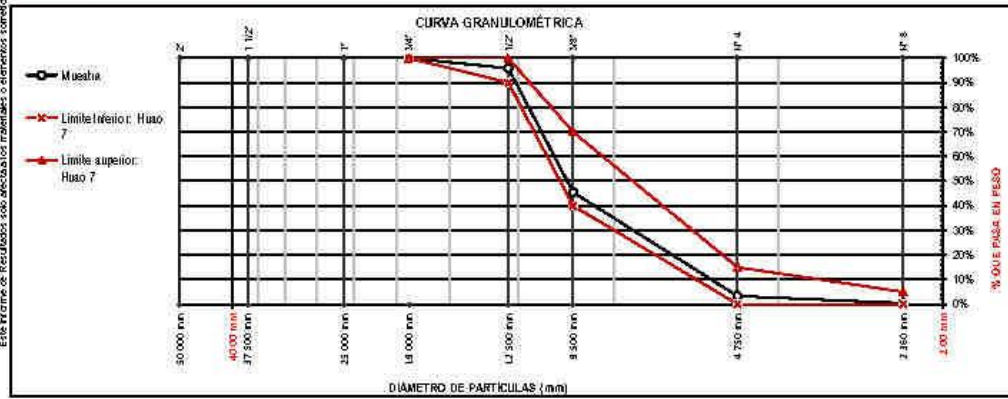
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0,20 m. Altitud (Cota) : 3213,00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E475885 N1888430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacénaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
2"	50.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	123.60 g	4.2%	4.2%	95.8%
3/8"	9.50 mm	1495.63 g	50.4%	54.5%	45.5%
N° 4	4.75 mm	1253.50 g	42.2%	96.7%	3.3%
N° 8	2.36 mm	86.26 g	2.9%	99.6%	0.4%
FDNDD		12.00 g	0.4%	100.0%	0.0%
		2989.99 g		100.0%	100%

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Replicado N°	—	—	N° 03
(A) Peso de Tare Vasio	M _v	(g)	462.30
(B) Peso de Tare & Suelo Húmedo	M _{wh}	(g)	1632.30
(C) Peso de Tare & Suelo Seco	M _{ss}	(g)	1630.52
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	1168.22
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	2.28
(F) Contenido Humedad (100 * E/D)	W	(%)	0.2%
Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado			19 mm [N° 10]
Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido			12.5 mm [N° 12]
Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al			HUO 7

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa por los tamices normalizados ASTM E11							
	Medida en mm	Medida en pulg.	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	100	80 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—
4-7	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	100	80 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	100	80 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—
5-6	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	—	100	80 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—
5-7	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	—	—	86 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	—	—	—	80 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—
6-7	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	—	—	—	—	80 a 100	—	20 a 55	0 a 5
7	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	—	—	—	—	100	80 a 100	40 a 70	0 a 5



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUD: 39601685524 [Pag. 149]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°10772021

SOLICITANTE:	TESIS:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

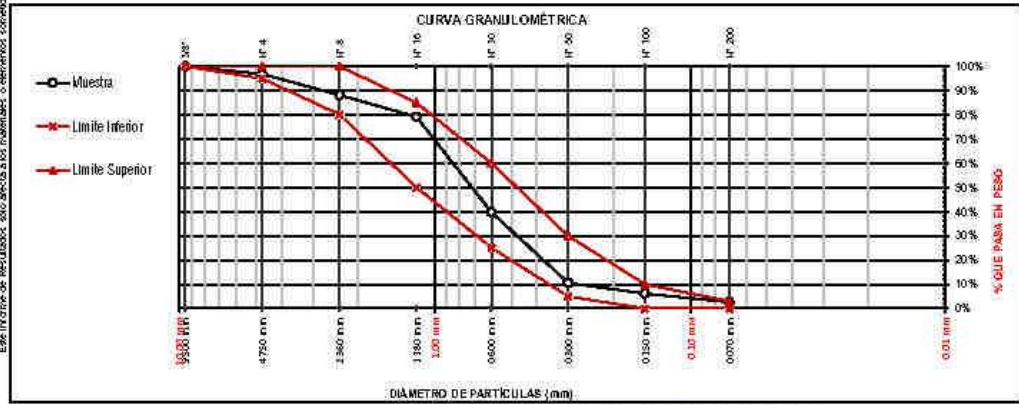
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGUN ASTM C33/C33M-18 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGUN ASTM C136/C136M-19 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGUN ASTM C98-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0,00 m Altitud (Cota) : 3,213,00 m s.n.m. Muestra : Agregado Fino Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 478885 N 888430 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03
--------------------------------------	--

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N°4	4.75 mm	17.80 g	3.1%	3.1%	96.9%
N°8	2.36 mm	50.30 g	8.8%	11.9%	88.1%
N°16	1.18 mm	51.90 g	9.0%	20.9%	79.1%
N°30	0.60 mm	225.70 g	39.3%	60.2%	39.8%
N°50	0.30 mm	167.60 g	29.2%	89.4%	10.6%
N°100	0.15 mm	25.70 g	4.5%	93.9%	6.1%
N°200	0.075 mm	20.00 g	3.5%	97.4%	2.6%
RDND		15.00 g	2.6%	100.0%	0.0%
		574.00 g		100.0%	100%

Variable	Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	---	---	N° 02
A) Peso de Taza Vazio	M _c	lg	210.00
B) Peso de Taza & Suelo Húmedo	M _{as}	lg	326.00
C) Peso de Taza & Suelo Seco	M _{sc}	lg	518.90
D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	lg	308.90
E) Peso de Agua (B-C)	M _w	lg	7.10
F) Contenido Humedad (100 * E/D)	w	(%)	2.3%
Según ASTM C136 el módulo de finura corresponde al valor de			
			2.78

Tam	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en mm	Medida en pulg.	
1	9.5 mm	3/8 pulg	100
2	4.75 mm	[N°4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N°8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N°16]	50 a 85
5	600 µm	[N°30]	25 a 60
6	300 µm	[N°50]	5 a 30
7	150 µm	[N°100]	0 a 10
8	75 µm	[N°200]	0 a 3



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
 [Pág. 150]

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-02	SG. N° 10772021

SOLICITANTE:	TESIS:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

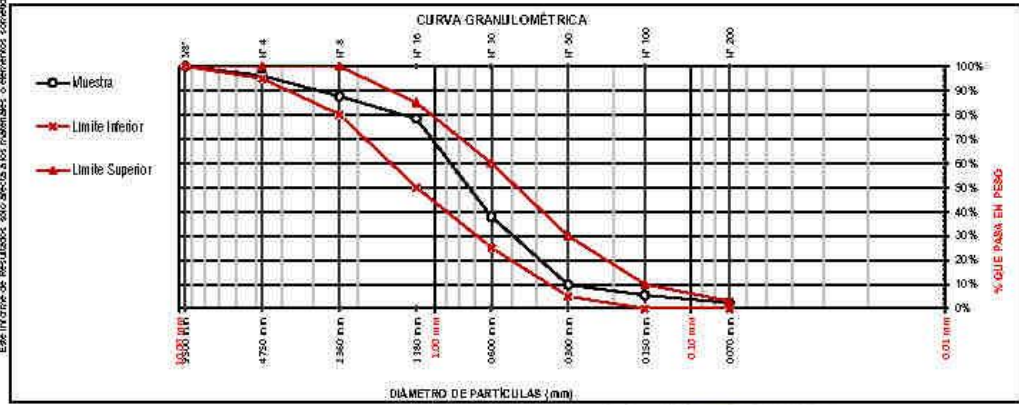
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTECH S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C98-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0,00 m Altitud (Cota) : 3,213,00 m s.n.m. Muestra : Agregado Fino Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 478885 N 888430 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3/8"	9.5 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	21.20 g	3.8%	3.8%	96.2%
N° 8	2.36 mm	48.63 g	8.6%	12.4%	87.6%
N° 16	1.18 mm	52.12 g	9.2%	21.6%	78.4%
N° 30	0.60 mm	228.20 g	40.4%	62.1%	37.9%
N° 50	0.30 mm	159.20 g	28.2%	90.3%	9.7%
N° 100	0.15 mm	23.56 g	4.2%	94.5%	5.5%
N° 200	0.075 mm	18.20 g	3.2%	97.7%	2.3%
RDND		13.10 g	2.3%	100.0%	0.0%
		564.21 g		100.0%	100%

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	—	—	N° 03
A) Peso de Taza Vacio	M _c	lg	256.00
B) Peso de Taza & Suelo Húmedo	M _{as}	lg	318.30
C) Peso de Taza & Suelo Seco	M _{ss}	lg	310.30
D) Peso de Suelo Seco (D-A)	M _s	lg	254.30
E) Peso de Agua (B-C)	M _w	lg	6.00
F) Contenido Humedad (100* E/D)	w	(%)	2.4%
Según ASTM C136 el módulo de firmeza corresponde al valor de			
2.05			

Tam	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en. mm	Medida en. pulg.	
1	9.5 mm	3/8 pulg	100
2	4.75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 60
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
 Pág. 151



Ingeniería de Suelos S.A.C. - R. C. 200141181 - R. U. Lima
 Ave. Miraflores N° 122-1323102, Huancayo
 Telf: 384049533 / 320032324
 Correo: www@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-03	SG. N° 10772021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO: CHILCA
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DEPARTAMENTO: JUNÍN

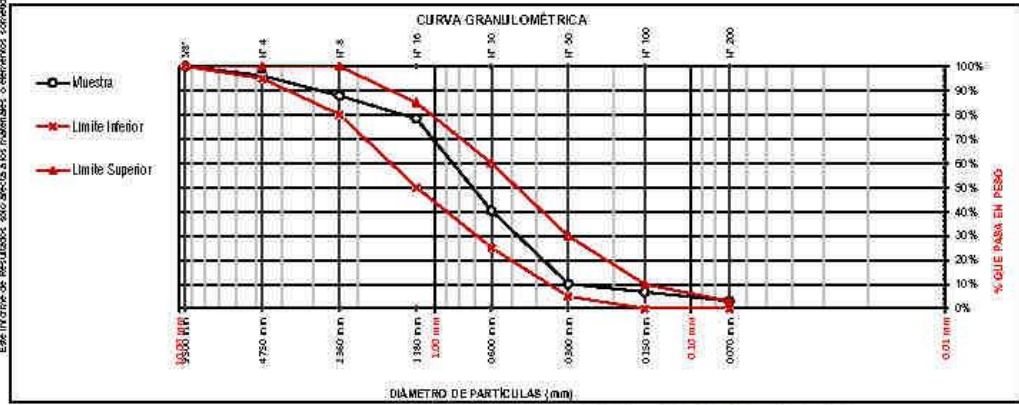
ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C98-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad: Muestreo por el Cliente Profundidad: 0,00 m Altitud (Cota): 3,213,00 m s.n.m.
 Muestra: Agregado Fino Lugar de Muestreo: Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM: E 478885 N 888430
 Método de Muestreo: Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3/8"	9,50 mm	0,00 g	0,0%	0,0%	100,0%
N° 4	4,75 mm	21,50 g	3,8%	3,8%	96,2%
N° 8	2,36 mm	47,63 g	8,4%	12,2%	87,8%
N° 16	1,18 mm	53,60 g	9,5%	21,6%	78,4%
N° 30	0,60 mm	215,40 g	38,0%	59,6%	40,4%
N° 50	0,30 mm	171,20 g	30,2%	89,8%	10,2%
N° 100	0,15 mm	19,20 g	3,4%	93,2%	6,8%
N° 200	0,075 mm	21,00 g	3,7%	96,9%	3,1%
RDND		17,50 g	3,1%	100,0%	0,0%
		567,03 g		100,0%	100%

Variable	Var.	Unidad	Muestra
Recipiente N°	—	—	N° 03
A) Peso de Taza Vacio	M _c	lg	314,00
B) Peso de Taza & Suelo Húmedo	M _{as}	lg	312,20
C) Peso de Taza & Suelo Seco	M _{ss}	lg	507,70
D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	lg	193,70
E) Peso de Agua (B-C)	M _w	lg	4,50
F) Contenido Humedad (100 * E/D)	w	(%)	2,3%
Según ASTM C136 el módulo de firmeza corresponde al valor de			
2,8			

Tam	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en. mm	Medida en. pulg.	
1	9,5 mm	3/8 pulg	100
2	4,75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2,36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1,18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 60
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3



OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601686524 [Pág. 162]



R. Agotado: C.I.P. N° 200141181 del 06.06.2004
 R. Matr. N° 122-1523102, 06.06.2004
 Telf: 394049522 / 322003224
 Office: www.silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°10772021

SOLICITANTE:	TESTE:
BACH, YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - PRUEBA ESTÁNDAR PARA MATERIALES MÁS FINOS QUE 75 MM (NO. 200) TAMIZ EN AGREGADOS MINERALES POR LAVADO SEGÚN ASTM C117-17

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	Modalidad : Muestreo por el Cliente Muestra : Agregado Grueso y Fino Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación	Profundidad : 0,00 m. Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Según ASTM D75-03	Altitud (Cota) : 3,213.00 m s.n.m. Coordenadas UTM : E 478685 N 888430
-------------------------------	---	--	---

DATOS Y RESULTADOS DEL AGREGADO FINO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
01	N° Bandeja	N°	N° 10	N° 11	N° 12
02	Peso Bandeja	gr	167.5	163.0	165.5
03	Peso muestra, Seta Inicial + Bandeja	gr	1235.5	1336.5	1087.5
04	Peso muestra, Seta Final + Bandeja	gr	1283.0	1362.0	1063.5
05	Peso muestra, Seta Inicial sin Lavar	gr	1048.0	1207.5	902.0
06	Peso muestra, Seta Final Lavada	gr	1015.5	1173.0	878.0
07	Material Fino que Pasa	gr	32.5	34.5	24.0
08	Cantidad de Material Fino Contenido	%	3.1%	2.9%	2.7%
09	Cantidad de Material Fino Promedio	%		2.9%	

DATOS Y RESULTADOS DEL AGREGADO GRUESO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
01	N° Bandeja	N°	N° 14	N° 15	N° 16
02	Peso Bandeja	gr	167.5	163.0	165.5
03	Peso muestra, Seta Inicial + Bandeja	gr	2835.5	2696.5	2667.5
04	Peso muestra, Seta Final + Bandeja	gr	2806.0	2872.0	2959.5
05	Peso muestra, Seta Inicial sin Lavar	gr	2548.0	2707.5	2602.0
06	Peso muestra, Seta Final Lavada	gr	2518.5	2683.0	2774.0
07	Material Fino que Pasa	gr	23.5	24.5	28.0
08	Cantidad de Material Fino Contenido	%	1.1%	0.9%	1.0%
09	Cantidad de Material Fino Promedio	%		1.0%	

Este Informe de Resultados, solo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

OBSERVACIONES: Las muestras no exceden el 5% del porcentaje de finos.

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales

Inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

RUC: 20601685624
 Pág. 163



H. Argentina 1444 / Q. Lima N° 2000141 / 04. 04. 116, Lima
 P.O. Box N° 124-1320 Chilca, Huancayo
 Perú 18400000 / 033333338
 Correo: silver.geotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°1072021

SOLICITANTE:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS:
"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO FOR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGUN ASTM C33/C33M-18
 - PRUEBA ESTÁNDAR PARA PARTÍCULAS PLANAS, PARTÍCULAS ALARGADAS O PARTÍCULAS PLANAS Y ALARGADAS EN AGREGADO GRUESO SEGUN ASTM D4791-19

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 ms n. n.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E:478885 N:868430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacénaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS SEGÚN ASTM D4791-19 - AGREGADO GRUESO E -01						
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	Peso de Partículas Chatas y Alargadas	% Chatas y Alargadas	Individual
Relación Dimensional	1/2	[A]	[B]	[C]	[D] = [C]/[A]	[E] = [D] x [A]
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
1/2"	12.50 mm	119.30 g	4.1%	18.8 g	14.1%	0.58%
3/8"	9.50 mm	1502.70 g	52.0%	158.2 g	10.5%	5.47%
Nº 4	4.75 mm	1269.50 g	43.9%	40.6 g	3.2%	1.40%
Porcentaje Total de Partículas Chatas y Alargadas						7.46%

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS SEGÚN ASTM D4791-19 - AGREGADO GRUESO E -02						
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	Peso de Partículas Chatas y Alargadas	% Chatas y Alargadas	Individual
Relación Dimensional	1/3	[A]	[B]	[C]	[D] = [C]/[A]	[E] = [D] x [A]
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
1/2"	12.50 mm	121.50 g	4.3%	18.8 g	12.8%	0.60%
3/8"	9.50 mm	1471.20 g	52.2%	158.2 g	10.8%	5.61%
Nº 4	4.75 mm	1225.00 g	43.5%	40.6 g	3.3%	1.44%
Porcentaje Total de Partículas Chatas y Alargadas						7.65%

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS SEGÚN ASTM D4791-19 - AGREGADO GRUESO E -03						
Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	Peso de Partículas Chatas y Alargadas	% Chatas y Alargadas	Individual
Relación Dimensional	1/4	[A]	[B]	[C]	[D] = [C]/[A]	[E] = [D] x [A]
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0 g		
1/2"	12.50 mm	105.30 g	3.6%	18.8 g	15.9%	0.58%
3/8"	9.50 mm	1496.70 g	51.5%	158.2 g	10.6%	5.48%
Nº 4	4.75 mm	1236.50 g	41.9%	40.6 g	3.1%	1.40%
Porcentaje Total de Partículas Chatas y Alargadas						7.66%

OBSERVACIONES:
 Realizado: **Bach. Hans Y.R.**
 Revisado: **Ing. Johnny R. O.**
 Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSO.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 206352
 Especialista en Suelos

RUC: 20801695524
 [Pag 154]

Este informe de Resultados solo describe los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización por escrito del LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°1072021

SOLICITANTE:	TERMINO:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C330/C33M-18 - PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:			
Modalidad : Muestreo por el Cierle	Picitudinalidad : 0.00 m	Altitud (Cota) : 3.213.00 m s.n.m.	
Muestra : Agregado Grueso	Lugar de Muestreo : Carriera del Distrito de Chilca	Coordenadas UTM : E478885 N388430	
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacénaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03			

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Especimen 01							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [A]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [A]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{([F]+[N])} * 100$		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{([F]+[N])} * 100$
(1 1/2")	(1")						
(1")	(3/4")						
(3/4")	(1/2")	225 g	85 g	37.8%	225 g	140 g	62.2%
(1/2")	(3/8")	2345 g	125 g	5.3%	2345 g	2220 g	94.7%
TOTAL		2570 g		21.0%	2570 g		78.4%

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Especimen 02							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [A]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [A]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{([F]+[N])} * 100$		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{([F]+[N])} * 100$
(1 1/2")	(1")						
(1")	(3/4")						
(3/4")	(1/2")	214 g	95 g	44.4%	214 g	119 g	55.6%
(1/2")	(3/8")	2345 g	102 g	4.5%	2345 g	2143 g	95.5%
TOTAL		2459 g		24.5%	2459 g		75.5%

PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM D5821-13 (2017) - Especimen 03							
Tamaño del Agregado		Peso Retenido [A]	1 Cara Fracturada		Peso Retenido [A]	2 o más Caras Fracturadas	
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{([F]+[N])} * 100$		Masa Fracturada [F]	[P] = $\frac{[F]}{([F]+[N])} * 100$
(1 1/2")	(1")						
(1")	(3/4")						
(3/4")	(1/2")	224 g	102 g	45.5%	224 g	122 g	54.5%
(1/2")	(3/8")	2345 g	112 g	4.8%	2345 g	2233 g	95.2%
TOTAL		2569 g		25.2%	2569 g		74.8%

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debe ser reproducido total o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

SILVER GEO S.A.C.
Ingeniería de Suelos y Geotecnia
Consultoría Técnica
Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352
Especialista en Suelos

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

RUD: 20601885624
[Pág. 155]



In Registre de Comercio N° 22001 de 104443 Hta. Lima
 Dpto. H. Lima N° 122-1-3203010, Huancayo
 Telf: 0949491080 / 0943302034
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°10772021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TEMA: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	---

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ENSAYOS REALIZADOS: - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C330/C33M-18 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14
---	--

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:			
Modalidad : Muestreo por el Cliente	Profundidad : 0.00 m	Altitud (Cota) : 3,213.00 m s.n.m.	
Muestra : Agregado Grueso	Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca	Coordenadas UTM : E.47988.5 N.808430	
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03			

Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14

Resultados		
Muestra	Variable	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada	A	
Nº de esferas	12	
Nº de revoluciones	500	
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	3920 g
Perdida		1180 g
Porcentaje de Desgaste		23.1%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4504 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Porcentaje de pérdida = $\frac{(C - Y)}{C} \times 100$
 Donde:
 C = es la masa original de la muestra en gramos
 Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo						
Tamiz mm (apertura cuadrada)			Masa de tamaño indicada, g			
			Gradación			
Que Pasa	Retenido Sobre		A	B	C	D
37.50 mm [1 1/2 pulg]	25.00 mm [1 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
25.00 mm [1 pulg]	19.00 mm [3/4 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
19.00 mm [3/4 pulg]	12.50 mm [1/2 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12.50 mm [1/2 pulg]	9.50 mm [3/8 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9.50 mm [3/8 pulg]	6.30 mm [1/4 pulg]		-----	-----	2500 ± 10	-----
6.30 mm [1/4 pulg]	4.75 mm [N° 4]		-----	-----	2500 ± 10	-----
4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]		-----	-----	-----	5000 ± 10
TOTAL			5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

Especificación : Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos.

OBSERVACIONES : la muestra no excede el 50% de desgaste por Abrasión, por lo cual se puede emplear para fines de construcción.

Realizado: Bach. Hans R.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

RUC: 20601685024
 [Pag. 156]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de LABORATORIO



In Registre Nacional de Comercio N° 2200141104443 Hys. Lima
 Dpto. Hys. Lima N° 122-1-3253434 Hys. Lima
 Telf: 01 4949108 / 01 49330334
 Correo: ventas@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-02	SG. N°1072021

SOLICITANTE:	UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C330/33M-18 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C330/33M-18 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	Modalidad : Muestreo por el Cliente	Profundidad : 0.00 m	Altitud (Cota) : 3,213.00 m s.n.m.
	Muestra : Agregado Grueso	Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca	Coordenadas UTM : E.473985 N.808430
	Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación	Según ASTM D75-03	

Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14

Resultados		
Muestra	Variable	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada	A	
Nro de esferas	12	
Nro de revoluciones	500	
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	3989 g
Pérdida		1111 g
Porcentaje de Desgaste		21.8%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Porcentaje de pérdida = $[(C - Y) / C] \times 100$
 Donde:
 C = es la masa original de la muestra en gramos
 Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo						
Tamiz mm (apertura cuadrada)			Masa de tamaño indicada, g			
Que Pasa	Retenido Sobre		Gradación			
			A	B	C	D
37.50 mm [1 1/2 pulg]	25.00 mm [1 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
25.00 mm [1 pulg]	19.00 mm [3/4 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
19.00 mm [3/4 pulg]	12.50 mm [1/2 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12.50 mm [1/2 pulg]	9.50 mm [3/8 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9.50 mm [3/8 pulg]	6.30 mm [1/4 pulg]		-----	-----	2500 ± 10	-----
6.30 mm [1/4 pulg]	4.75 mm [N° 4]		-----	-----	2500 ± 10	-----
4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]		-----	-----	-----	5000 ± 10
Total			5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

Especificación : Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos.
 OBSERVACIONES : la muestra no excede el 50% de desgaste por Abrasión, por lo cual se puede emplear para fines de construcción.

Realizado: Bach. Hans R.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

RUC: 20601685024
 (Pag. 167)

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de LABORATORIO



In Reg. Industrial de Comercio N° 22001 de 10 de Julio del 2004
 Dir. N° 001 de 12-11-2004, Huancayo
 Tel: 094949108 / 0933302034
 Correo: info@silvergeo.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-03	SG. N°10772021

SOLICITANTE

TEMA:

BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C330-33M-18
 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m Altitud (Cota) : 3,213.00 m s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E:473985 N:808430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14

Resultados		
Muestra	Variable	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada	A	
Nº de esferas	12	
Nº de revoluciones	500	
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	3826 g
Pérdida		1274 g
Porcentaje de Desgaste		25.0%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4504 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Porcentaje de pérdida = $[(C - Y) / C] \times 100$

Donde:

C = es la masa original de la muestra en gramos
 Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo						
Tamiz mm (apertura cuadrada)			Masa de tamaño indicada, g			
Que Pasa	Retenido Sobre		Gradación			
			A	B	C	D
37.50 mm [1 1/2 pulg]	25.00 mm [1 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
25.00 mm [1 pulg]	19.00 mm [3/4 pulg]		1250 ± 25	-----	-----	-----
19.00 mm [3/4 pulg]	12.50 mm [1/2 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12.50 mm [1/2 pulg]	9.50 mm [3/8 pulg]		1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9.50 mm [3/8 pulg]	6.30 mm [1/4 pulg]		-----	-----	2500 ± 10	-----
6.30 mm [1/4 pulg]	4.75 mm [N° 4]		-----	-----	2500 ± 10	-----
4.75 mm [N° 4]	2.36 mm [N° 8]		-----	-----	-----	5000 ± 10
Total			5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Especificación: Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos.

OBSERVACIONES: la muestra no excede el 50% de desgaste por Abrasión, por lo cual se puede emplear para fines de construcción.

Realizado: Bach. Hans R.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. Q.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.A.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685024
 [Pag. 168]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de LABORATORIO



Av. Argentina 2002 N. 18A14, P.O. Box 110, Lima
 Av. Héroes N° 122-032 Chica, Huancayo
 Telf: 204048622 / 204030344
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG-N°1072021

SOLICITANTE:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS:
"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
 UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15
 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por el Cliente Pictundad : 000 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E:478865 N:888430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03.

Este informe de Resultados de Pruebas, solo aplica a los materiales, elementos, componentes o ensayo, no obstante reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Laboratorio.

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15 - MÉTODO GRAVIMÉTRICO				
DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UNO	N° ESPÉCIMEN	
			E-01	E-02
Masa del Pínometro		g	153.89	153.89
Volumen del Pínometro		cm ³	500	500
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 10	N° 11
Masa de la Bandeja		g	456.50	460.50
Masa de la Bandeja + Muestra seca al Horno		g	951.90	953.00
Masa de la Muestra Secada al Horno	(A)	g	495.30	492.50
Masa del Pínometro con Agua hasta la marca de Calibración	(B)	g	632.54	630.90
Masa del Pínometro con Agua + Muestra SSD	(C)	g	968.70	962.70
Masa Secada con Superficie Seca (SSS)	(S)	g	502.90	501.10
Densidad Relativa [Gravedad específica] (DD)	(A)/(B + S - C)		2.05	2.00
Densidad Relativa [Gravedad específica] (SSD)	(S)/(B + S - C)		2.69	2.65
Densidad Relativa aparente [Gravedad específica]	(A)/(B + A - C)		2.76	2.73
% Absorción	100 x [(S - A)/A]		1.5	1.7

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO FINO	
Densidad Relativa [Gravedad específica] (DD)	2.05
Densidad Relativa [Gravedad específica] (SSD)	2.67
Densidad Relativa aparente [Gravedad específica]	2.75
% Absorción	1.5

Método de Pequeñeza de la Muestra: Desde su Homogeneidad Natural

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15				
DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UNO	N° ESPÉCIMEN	
			E-01	E-02
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 14	N° 15
Masa de la Bandeja		g	474.5	470.5
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al aire SSD		g	3630.5	3680.5
Masa de la Muestra Seca al aire SSD	(B)	g	3158.0	3210.0
Masa de la Canastilla Sumergida		g	430.5	430.5
Masa de la Canastilla + Masa de la Muestra Sumergida		g	2411.5	2510.5
Masa de la Muestra Sumergida	(C)	g	1981.0	2080.0
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al Horno		g	3607.5	3651.5
Masa de la Muestra Secada al Horno	(A)	g	3133.0	3181.0
Densidad Relativa [Gravedad específica] (DD)	(A)/(B - C)		2.07	2.02
Densidad Relativa [Gravedad específica] (SSD)	(B)/(B - C)		2.69	2.64
Densidad Relativa aparente [Gravedad específica]	(A)/(A - C)		2.72	2.69
% Absorción	100 x [(B - A)/A]		0.7	0.9

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO GRUESO	
Densidad Relativa [Gravedad específica] (DD)	2.74
Densidad Relativa [Gravedad específica] (SSD)	2.75
Densidad Relativa aparente [Gravedad específica]	2.80
% Absorción	0.9

Método de Pequeñeza de la Muestra: Desde su Homogeneidad Natural

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geomecánica
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601695524 (Pag. 1 de 9)

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°10772021

SOLICITANTE:	BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS:	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ENSAYOS REALIZADOS:	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C330C33M-18 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PESO UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO SEGÚN ASTM C290C29M-17a
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	Modalidad : Muestreo por el Cliente Muestra : Agregado Grueso y Fino Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación	Profundidad : 0,00 m Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca	Altitud (Cota) : 3,213,00 m s.n.m. Coordenadas UTM : E 478885 N 888430

CALIBRACIÓN DEL MOLDE DE PRUEBA		
Descripción	Und	Datos
Temperatura del Agua	°C	23 °C
Densidad del Agua	Kg/m ³	997,54
Peso del Agua en el Molde	Kg	2,831
Volumen del Molde	m ³	0,002838



DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO FINO							
Descripción	Und	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
		Espécimen			Espécimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0,002838	0,002838	0,002838	0,002838	0,002838	0,002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5740	5707	5756	6246	6328	6167
Masa de la Muestra	gr	4106	4153	4122	4612	4694	4533
Densidad Apparente	Kg/m ³	1447	1463	1452	1625	1654	1597
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1454			1625		
Densidad Relat. (Gravedad específica) DD		2,63		Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:			
% de Vacíos - muestra Suelta		44,5%		RODDING (VARILLADO)			
% de Vacíos - muestra Consolidada		36,0%					

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO GRUESO							
Descripción	Und	Agregado Grueso Suelto			Agregado Grueso Compacto		
		Espécimen			Espécimen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0,002838	0,002838	0,002838	0,002838	0,002838	0,002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5642	5527	5719	6063	5984	6179
Masa de la Muestra	gr	4008	3893	4085	4429	4350	4545
Densidad Apparente	Kg/m ³	1412	1372	1439	1561	1533	1601
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1406			1585		
Densidad Relat. (Gravedad específica) DD		2,74		Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:			
% de Vacíos - muestra Suelta		46,5%		RODDING (VARILLADO)			
% de Vacíos - muestra Consolidada		42,8%					

SILVER GEO S.A.C.
Ingeniería de Suelos y Cimentación
Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352
Especialista en Suelos

OBSERVACIONES: Se determinó el volumen en frecuencias que no excedan los doce meses, o cuando haya razones para cuestionar la precisión de la capacidad volumétrica del molde.

Realizado: Bach. Hans Y.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

RUC: 20601685524
[Pág. 100]

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



Av. Argemiro Salcedo, Calle N° 2009, Lote 104, Urb. Lima
 Ave. N° 1019, N° 122-132, Chilca, Huancayo
 Telef: 044449083 / 044433333
 Correo: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TO M A DE MUESTREO	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°1072021

SOLICITANTE:	TEST:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - ACI PRO-237-07: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO AUTOCONSOLIDABLE (REAPROBADO EN 2019).

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad : 000 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Cemento en Uso : Andino Tipo I Cantera en Estudio : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E:476865 N:888430
 Aditivos en Uso : Aditivo Superplastificante Chema Súper Plast

DISEÑO DE CONCRETO AUTOCOMPACTANTE USANDO EL MÉTODO ACI 237R	
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO	
Resistencia a la Compresión especificada del Concreto:	$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES			
Agregado Fino		Agregado Grueso	
Peso Específico [SSD]	2.67	Tamaño Máximo Nominal	1/2"
Absorción	1.6 %	Peso Seco Compactado	1565 Kg/m ³
Contenido de Humedad	2.30 %	Peso Específico [SSD]	2.76
Módulo de Finura	2.73	Absorción	0.8 %
		Contenido de Humedad	0.2 %
Cemento		Aditivo	
Tipo de Cemento a Usar	Andino Tipo I	Tipo de Aditivo	A Reductor de Agua Chema Súper Plast
Peso Específico	3.15	Masa del Aditivo	1.2 Kg / L
Agua		Densidad	1.2 Kg / L
	Potable	Dosificación	0.4%-2.0% Peso Cemento

DISEÑO DE MEZCLA			
Determinamos los requisitos de rendimiento del flujo de asentamiento:		Nivel de Reforzamiento de la Estructura	Alto
Selección del agregado grueso y proporción Según ACI 211.1		Selección del Flujo	50 - 650 mm
El volumen de Ag debe de estar dentro del 28% al 32% del volumen Absoluto		Peso del Ag Calculado	662.3 Kg/m ³
Cálculo de la Cantidad de Cemento - Rango: 396 Kg/m ³ - 476 Kg/m ³		Volumen del Ag Calculado	31.2 %
Relación A/C debe estar entre: 0.32 - 0.45		Peso del Ag Desejado	662.3 Kg/m ³
Cálculo de la cantidad de Agua a usar		Volumen del Ag Desejado	31.2 %
Contenido de Aire e Considerar		Estimamos Cantidad de Cemento	490 Kg/m ³
Cantidad de Aditivo		Estimamos Relación A/C	0.38
Cálculo del Volumen de la Pasta de Cemento		Cantidad de Agua	179 Lt/m ³
Rango Establecido para la Pasta de Cemento: 34% - 40%		Contenido Sin Aire Incorporado	2.5 %
Condición [Cumple]		Dosificación por peso de Cemento	1.20 %
Estimación del Contenido de Agregado Fino		Cantidad de Aditivo	6.5 Lt/m ³
Volumen de Mortero: Rango Establecido 88% - 72% Condición [Cumple]		Cemento	14.6 %
Cantidad de Materiales a ser empleados a los Valores de Diseño por m ³		Agua	17.9 %
		Aire	2.5 %
		Aditivo	0.5 %
		Volumen de Pasta [Cumple]	35.5 %
		Volumen Acumulado (Pasta + Ag)	66.7 %
		Cemento	460 Kg/m ³
		Agua	179 Lt/m ³
		Agregado Fino Seco	888.9 Kg/m ³
		Agregado Grueso Seco	862 Kg/m ³
		Aditivo	5.5 Lt/m ³
		Cemento	42.5 Kg/bolsa
		Aditivo	0.5 Lt/bolsa
		Agua	16.6 Lt/bolsa
		Agregado Fino Seco	82.1 Kg/bolsa
		Agregado Grueso Seco	79.7 Kg/bolsa

OBSERVACIONES: El presente Diseño de Mezcla ha sido ajustado hasta que se logren las propiedades de Caja U, Anillo en J y Deje. Ensayados en un lote de 25 Lt tomo de ensayados con los

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
 [Pag. 181]

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no afecta reproducibilidad, ya que el procedimiento de ensayo es el mismo.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE MUESTREO DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG-N°1072021

TESIS:

BACH: YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANGAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-15
- ACI PRG-237-07, PRACTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO AUTOCONSOLIDABLE (REAPROBADO EN 2019)

TÍTULO DE MUESTREO O ACTIVIDAD:

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad : 0,00 m. Altura (Cota) : 3213,00 m.s.n.m.
Cemento en Uso : Andino Tipo I Canchera en Estudio : Canchera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E479885 N988430
Aditivos en Uso : Aditivo Superplastificante Chema Súper Plast

Proporción de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	10.8	Bolsa
	Aditivo	0.51	Lt/bolsa
	Agua	16.59	Lt/bolsa
	Agregado Fino Seco	1.93	
	Agregado Grueso Seco	1.87	
Corrección por Humedad de los Agregados			
Contenido de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	2.3	%
	Agregado Grueso	0.2	%
Peso Húmedo de los Agregados	Agregado Fino	309.3	Kg/m ³
	Agregado Grueso	264.1	Kg/m ³
Humedad Superficial de los Agregados	Agregado Fino	0.7	%
	Agregado Grueso	-0.6	%
Aporte de Humedad de los Agregados	Agregado Fino	5.9	Lt/m ³
	Agregado Grueso	-5.3	Lt/m ³
	Aporte Total	0.6	Lt/m ³
Agua Efectiva	Agua Efectiva	178.8	Lt/m³
Relación Agua / Cemento de Diseño		0.59	
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m ³	Cemento	460	Kg/m ³
	Agua Efectiva	178.8	Lt/m³
	Agregado Fino Húmedo	309.3	Kg/m³
	Agregado Grueso Húmedo	264.1	Kg/m³
	Aditivo	8.5	Lt/m ³
Relación Agua / Cemento Efectiva		0.59	
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se necesitan en una tanda de una bolsa de Cemento	Cemento	42.5	Kg/bolsa
	Agua Efectiva	16.5	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	34.0	Kg/bolsa
	Agregado Grueso Húmedo	73.8	Kg/bolsa
	Aditivo	0.51	Lt/bolsa
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	1	
Proporción por Bolsa	Agua Efectiva	16.5	Lt/bolsa
	Agregado Fino Húmedo	1.93	
	Agregado Grueso Húmedo	1.88	
	Aditivo	0.5	Lt/bolsa
de Cemento:		1 / 16.5 Lt / 1.93 / 1.88 / 0.5 Lt	

Este informe de resultados solo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no a otros reportados en caso de reclamar en la aprobación por escrito del LABORATORIO

SILVER GEO SAC.
Ingeniería de Suelos y Geotecnia
Consultoría Técnica

Ing. Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 206352
Especialista en Suelos

OBSERVACIONES: El presente Diseño de Mezcla ha sido ajustado hasta que se logren las propiedades requeridas (densidad de peso, llenado y flujo) y han sido ensayados con los aperturas de Daja, U, Anillo en J y Daja. Llenados en un lote de 25 Lt como indica la norma A21 237 R-13

Realizado: Bach. Hans Y.R.
Revisado: Ing. Johny R.O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DGI

RUC: 20601885524
[Pag. 182]

Anexo N° 04: Resultados de Ensayos en estado fresco



Av. Aguirre 11000001, Casapalca, Huancayo
 Calle Héroles N° 1201-1203, Huancayo
 Teléfono: 0532400000 / 0532400000
 Correo: silvergeotec@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG: N°1072021

SOLICITANTE:

BACH, YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS

TESIS:

"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-05
- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO RECÉN MEZCLADO MEDIANTE EL MÉTODO POR PRESIÓN SEGÚN ASTM C231/C231M-17a

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0,00 m. Altitud (Cota) : 3.213,00 m.s.n.m.
 Método de Muestreo : B Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E478885 N888430

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE

Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[B]	[A ₂] = [A ₁] - [B]
M-01	Concreto Patrón	1,5 %	0,15 %	1,4 %
M-02	Concreto Patrón	1,9 %	0,15 %	1,8 %
M-03	Concreto Patrón	1,7 %	0,15 %	1,6 %

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE

Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[B]	[A ₂] = [A ₁] - [B]
M-01	Sustitución del 10% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	1,9 %	0,2 %	1,7 %
M-02	Sustitución del 10% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	1,8 %	0,2 %	1,6 %
M-03	Sustitución del 10% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,0 %	0,2 %	1,8 %

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE

Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[B]	[A ₂] = [A ₁] - [B]
M-01	Sustitución del 30% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,0 %	0,2 %	1,8 %
M-02	Sustitución del 30% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,2 %	0,2 %	2,0 %
M-03	Sustitución del 30% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,1 %	0,2 %	1,9 %

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE

Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[B]	[A ₂] = [A ₁] - [B]
M-01	Sustitución del 50% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,2 %	0,2 %	2,0 %
M-02	Sustitución del 50% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,3 %	0,2 %	2,1 %
M-03	Sustitución del 50% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,4 %	0,2 %	2,2 %

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE AIRE

Muestra	Tipo de Muestra	Contenido de aire aparente de la muestra analizada (%)	Factor de corrección agregado (%)	Contenido de aire de la muestra analizada (%)
		[A ₁]	[B]	[A ₂] = [A ₁] - [B]
M-01	Sustitución del 100% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,5 %	0,2 %	2,3 %
M-02	Sustitución del 100% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,4 %	0,2 %	2,2 %
M-03	Sustitución del 100% de Agregado Grueso x Concreto Reciclado	2,3 %	0,2 %	2,1 %

OBSERVACIONES: Las muestras no exceden el 2,5% de contenido de aire del diseño.

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnias
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 206352
 Especialista en Suelos
 Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INECUAT (CUI) N° 100000018/DSO

R.U.D. 20801685524
 [Pag. 164]

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no debe reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO



Av. Argon (Incahuasi) Sur Km. 17, 20014, 044 U.S. - HUI, JUNIN
 Ofic. Matuc. N° 122-102014, Huancayo
 Telf: 91-449700 / 03333334
 E-mail: info@silvergeo.com.pe

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°1072021

SOLICITANTE:	TÍTULO:
BACH. YALLIRAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNIN	- PRACTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08 - METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL FLUJO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO AUTOCONSOLIDADO SEGÚN ASTM C1811 / C1811M -21

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0,00 m. Lugar de Muestreo : Carretera del Distrito de Chilca Altitud (Cota) : 3.213,00 m.s.n.m. Coordenadas UTM : E478885 N888430

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL FLUJO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE RECÉN MEZCLADO					
Muestra	Tipo de Muestra	T600	ϕ_1	$L - \phi_2$	SF
		[seg]	[mm]	[mm]	[mm]
M-01	Patrón	1,5 seg	690 mm	20 mm	705 mm
M-02	Patrón	1,8 seg	690 mm	20 mm	690 mm
M-03	Patrón	1,6 seg	690 mm	20 mm	670 mm

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL FLUJO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE RECÉN MEZCLADO					
Muestra	Tipo de Muestra	T500	ϕ_1	$L - \phi_2$	SF
		[seg]	[mm]	[mm]	[mm]
M-01	Sustitución del 10% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,4 seg	690 mm	70 mm	700 mm
M-02	Sustitución del 10% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,3 seg	700 mm	20 mm	710 mm
M-03	Sustitución del 10% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,5 seg	690 mm	70 mm	695 mm

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL FLUJO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE RECÉN MEZCLADO					
Muestra	Tipo de Muestra	T500	ϕ_1	$L - \phi_2$	SF
		[seg]	[mm]	[mm]	[mm]
M-01	Sustitución del 30% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,5 seg	690 mm	20 mm	705 mm
M-02	Sustitución del 30% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,3 seg	700 mm	20 mm	710 mm
M-03	Sustitución del 30% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,4 seg	710 mm	20 mm	720 mm

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL FLUJO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE RECÉN MEZCLADO					
Muestra	Tipo de Muestra	T600	ϕ_1	$L - \phi_2$	SF
		[seg]	[mm]	[mm]	[mm]
M-01	Sustitución del 50% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,2 seg	730 mm	60 mm	740 mm
M-02	Sustitución del 50% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,4 seg	730 mm	70 mm	750 mm
M-03	Sustitución del 50% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,3 seg	730 mm	60 mm	745 mm

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DEL FLUJO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE RECÉN MEZCLADO					
Muestra	Tipo de Muestra	T500	ϕ_1	$L - \phi_2$	SF
		[seg]	[mm]	[mm]	[mm]
M-01	Sustitución del 100% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,1 seg	750 mm	80 mm	770 mm
M-02	Sustitución del 100% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	1,0 seg	740 mm	80 mm	760 mm
M-03	Sustitución del 100% de Agregado Grueso: Concreto Reciclado	0,9 seg	760 mm	80 mm	780 mm

- | | | |
|-------|--|-------------------|
| Clase | Selección de Flujo según EN12454-2002 | Asestamiento [mm] |
| +SF1 | Apropiado en estructura de poca densidad de almadia. | 500 m.m a 650 mm |
| +SF2 | Es adecuado para muros, pilares, columnas, vigas, losas. | 600 m.m a 750 mm |
| +SF3 | Apropiado en estructuras con alta densidad de almadia. | 760 m.m a 850 mm |

OBSERVACIONES: Todas las muestras pesan los 550 mm del flujo de diseño.
 las muestras no presentan segregación al momento de realizar el ensayo.

Realizado: Bach. Hans Y. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



RUC: 20601685524
 [Pag. 155]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DG1

Este informe de Resultados, solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo; no cubre la representación ni la elaboración por escrito del APLICATIVO DEL PROYECTO.



Av. Argel Intersección con Av. 28 de Setiembre, 104, Urb. Los Olivos, Lima
 P.O. Box 107, 123-120 Chilca, Huancayo
 Telf: 044-944633 / 044-3330304
 Correo: silvergeotec@gmail.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA IMCIO ENSAYO	COD. MUESTRO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
20-08-21	21-08-21	M-01	SG. N°1072021

SOLICITANTE:	TEMA:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C173-08 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA HABILIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO POR EL ANILLO J SEGÚN NTP 339-220

CÁLCULO DE LA HABILIDAD DE PASO Y BLOQUEO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE					
Muestra	Tipo de Muestra	SF _p	SF _h	HP	Evaluación del Bloqueo
		[mm]	[mm]	[mm]	
M-01	Referencia	698 mm	662 mm	28 mm	Minimamente Perceptible
M-02	Sustitución del 10% de Agregado Grueso x Concreto R.	702 mm	672 mm	30 mm	Minimamente Perceptible
M-03	Sustitución del 30% de Agregado Grueso x Concreto R.	712 mm	680 mm	32 mm	Minimamente Perceptible
M-04	Sustitución del 50% de Agregado Grueso x Concreto R.	745 mm	710 mm	35 mm	Minimamente Perceptible
M-05	Sustitución del 100% de Agregado Grueso x Concreto R.	770 mm	730 mm	40 mm	Minimamente Perceptible

SF_p: Fluidez promedio del Asentamiento en la muestra de estudio por el Anillo J

SF_h: Fluidez Promedio del Asentamiento en la muestra de estudio.

HP: Habilidad de Paso

Este informe de Resultados solo aplica a los materiales, condiciones, métodos, ensayos y no deberá reproducirse sin la autorización por escrito del Laboratorio

SILVER-GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 254352
 Especialista en Suelos

OBSERVACIONES

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N°004588-2018/DG1

R.M.D: 20601685524
 [Pag. 1/66]

Anexo N° 05: Resultados de Ensayos en estado endurecido

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/08/2021	30/08/2021	CM-01	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARD VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-01_01	23/08/2021	30/08/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	340.15 kN	19.25	198	TPD S	ADI 2378 - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
2	CM-01_02	23/08/2021	30/08/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	315.92 kN	17.88	182	TPD S	ADI 2378 - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
3	CM-01_03	23/08/2021	30/08/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	345.88 kN	19.56	199	TPD S	ADI 2378 - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
							333.92 kN	18.90	188		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de

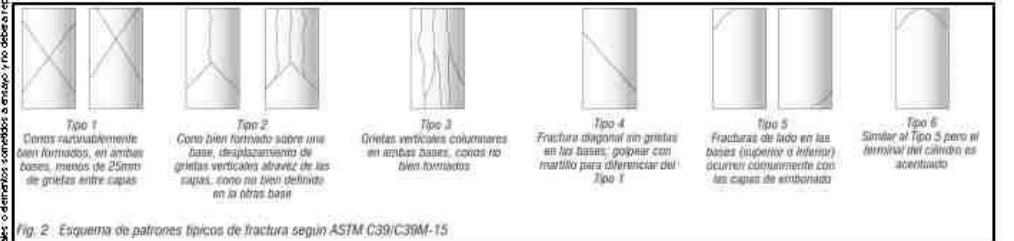


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con rango máximo de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

SILVER GEO SAC.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 168]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/08/2021	08/09/2021	CM-02	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

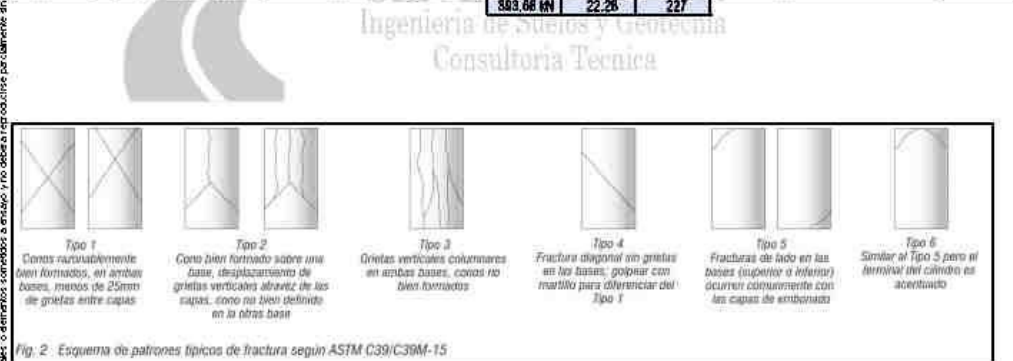
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-02_01	23/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	399.98 kN	22.63	231	TPD 5	ADI 237R - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
2	CM-02_02	23/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	402.45 kN	22.77	232	TPD 3	ADI 237R - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
3	CM-02_03	23/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	378.86 kN	21.42	218	TPD 2	ADI 237R - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
							883.68 kN	22.26	227		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debe reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

SILVER-GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 169]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/08/2021	20/09/2021	CM-03	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARD MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kg)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-03_01	23/08/2021	20/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	47525 LN	26.89	274	TPD 5	ADI 2378 - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
2	CM-03_02	23/08/2021	20/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	46710 LN	26.43	270	TPD 5	ADI 2378 - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
3	CM-03_03	23/08/2021	20/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	45023 LN	25.48	260	TPD 3	ADI 2378 - PATRÓN Fc=210 Kg/cm²
							484.10 KN	26.27	268		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de

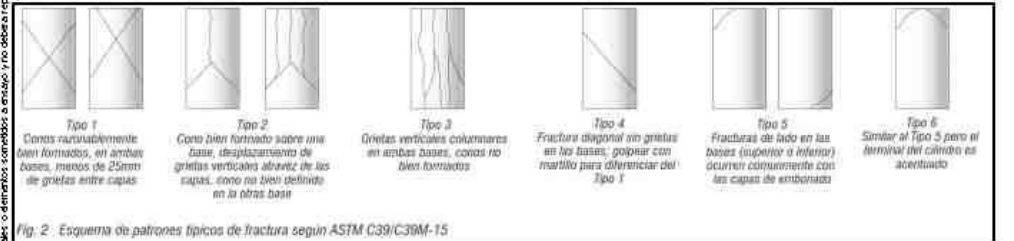


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RHEIBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 KN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 170]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/08/2021	31/08/2021	CM-04	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-04_01	24/08/2021	31/08/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	32156 kN	18,20	186	TPD 2	ADI 2378 - Sust. 10% AE Fe=210 Kg/cm²
2	CM-04_02	24/08/2021	31/08/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	33126 kN	18,75	191	TPD 5	ADI 2378 - Sust. 10% AE Fe=210 Kg/cm²
3	CM-04_03	24/08/2021	31/08/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	32783 kN	18,54	189	TPD 2	ADI 2378 - Sust. 10% AE Fe=210 Kg/cm²
							328 kN	18,40	189		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de

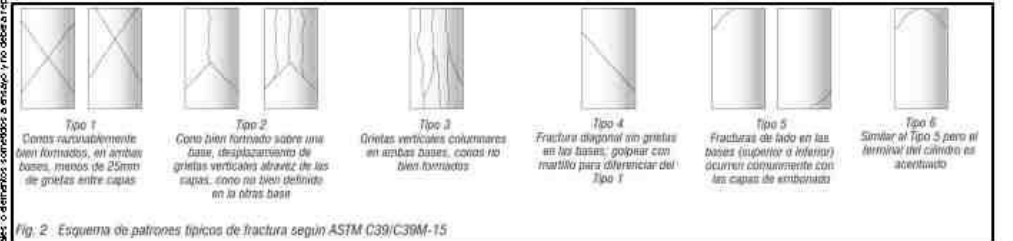


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con rango máximo de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 171]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/08/2021	07/09/2021	CM-05	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-05_01	24/08/2021	07/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	37525 kN	21.23	217	TPD 5	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm²
2	CM-05_02	24/08/2021	07/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	33536 kN	22.37	228	TPD 5	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm²
3	CM-05_03	24/08/2021	07/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	38145 kN	21.53	220	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm²
							884.02 kN	21.73	222		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de

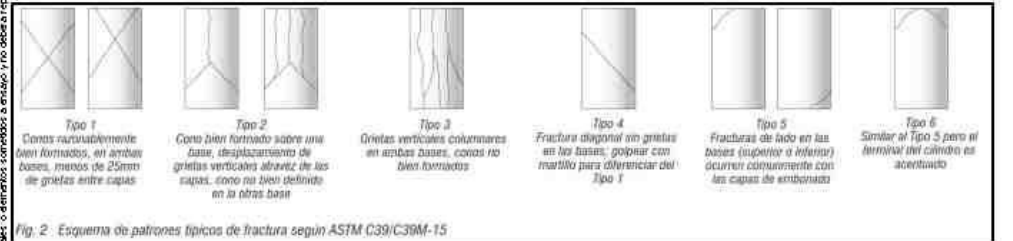


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 G.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 17/2]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/08/2021	21/09/2021	CM-06	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-06_01	24/08/2021	21/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	44926 kN	25,42	259	TPD 3	ADI 237R - Sust. 10% AE Fe=210 Kg/cm2
2	CM-06_02	24/08/2021	21/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	43236 kN	25,80	261	TPD 5	ADI 237R - Sust. 10% AE Fe=210 Kg/cm2
3	CM-06_03	24/08/2021	21/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	46231 kN	26,16	267	TPD 5	ADI 237R - Sust. 10% AE Fe=210 Kg/cm2
							454,84 kN	25,73	262		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de

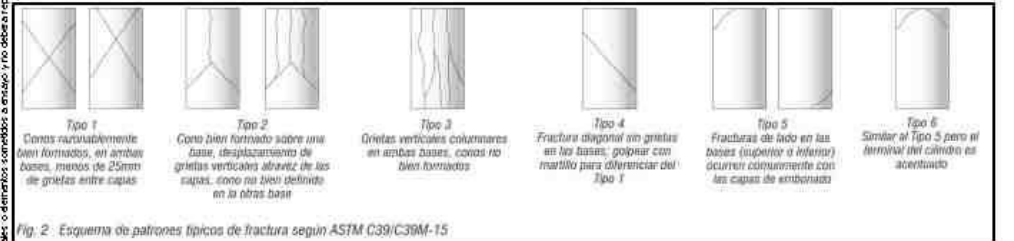


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con rango máximo de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2,0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 173]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/08/2021	01/09/2021	CM-07	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-07_01	25/08/2021	01/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	300.12 kN	16.98	173	TPD S	ADI 237R - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm²
2	CM-07_02	25/08/2021	01/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	287.56 kN	16.27	166	TPD S	ADI 237R - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm²
3	CM-07_03	25/08/2021	01/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	313.25 kN	17.73	181	TPD 2	ADI 237R - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm²
							300.81 kN	16.98	173		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de

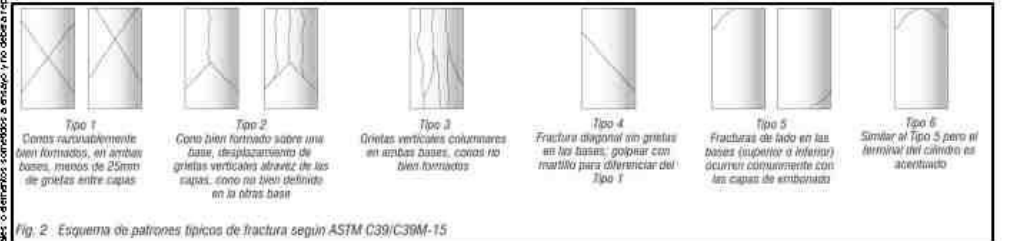


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 174]
 Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/08/2021	08/09/2021	CM-08	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

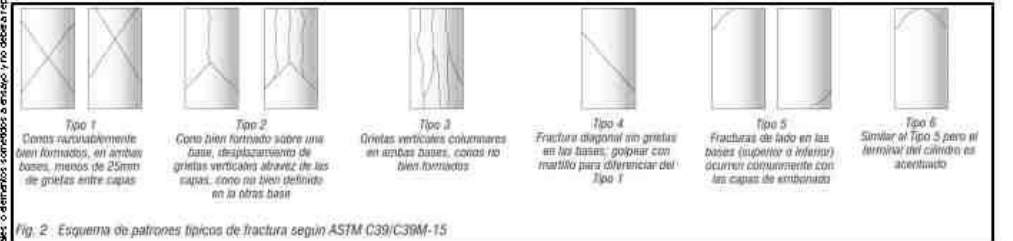
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: AST M C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) AST M C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto AST M C1231/C1231 M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-08_01	25/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	358.23 kN	20.27	207	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm²
2	CM-08_02	25/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	374.95 kN	21.21	216	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm²
3	CM-08_03	25/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	381.25 kN	21.57	220	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm²
							371.44 kN	21.02	214		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito de



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 175]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/08/2021	22/09/2021	CM-09	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

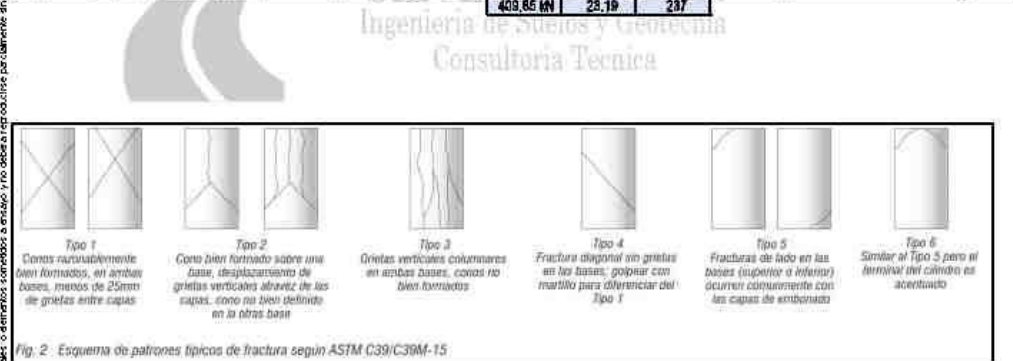
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARD VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-09_01	25/08/2021	22/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	41025 kN	23.22	237	TPD 3	ADI 237R - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm2
2	CM-09_02	25/08/2021	22/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	41775 kN	23.64	241	TPD 5	ADI 237R - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm2
3	CM-09_03	25/08/2021	22/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	40156 kN	22.72	232	TPD 5	ADI 237R - Sust. 30% AB Fe=210 Kg/cm2
							409.86 kN	23.19	237		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 206352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524
 [Pág. 176]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
26/08/2021	02/09/2021	CM-10	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARD VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-10_01	26/08/2021	02/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	284.83 kN	16.11	164	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 30% AE Fe=210 Kg/cm²
2	CM-10_02	26/08/2021	02/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	301.26 kN	17.05	174	TPD 5	ADI 2378 - Sust. 30% AE Fe=210 Kg/cm²
3	CM-10_03	26/08/2021	02/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	274.84 kN	15.55	153	TPD 5	ADI 2378 - Sust. 30% AE Fe=210 Kg/cm²
							288.01 kN	16.24	166		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del

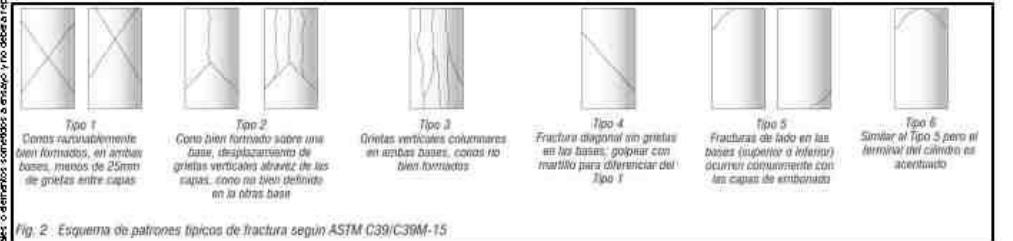


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.	 Ing. Johnny R. OLIVERA C.I.P. N° 204352 Especialista en Suelos	RUC: 20601685524 [Pág. 177]
Revisado: Ing. Johnny R.O.		

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
26/08/2021	09/09/2021	CM-11	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

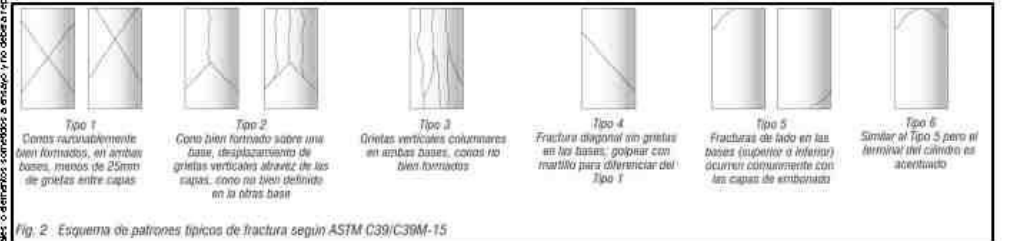
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kg)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-11_01	26/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	336.56 kN	19.05	194	TPD 5	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²
2	CM-11_02	26/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	351.45 kN	19.89	203	TPD 5	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²
3	CM-11_03	26/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	341.26 kN	19.31	197	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²
							348.06 kN	19.41	188		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debe reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con rango máximo de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Fgo. 178]
 Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
26/08/2021	23/09/2021	CM-12	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

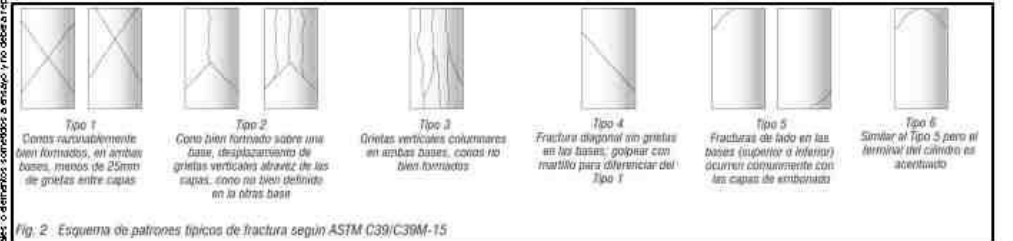
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-12_01	26/08/2021	23/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	371.83 kN	21.03	214	TPD 5	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²
2	CM-12_02	26/08/2021	23/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	370.56 kN	20.97	214	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²
3	CM-12_03	26/08/2021	23/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	368.25 kN	20.84	213	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²
							370.16 kN	20.96	214		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debe reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 206352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
[Pág. 179]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
27/08/2021	03/09/2021	CM-13	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARD VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-13_01	27/08/2021	03/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	27856 kN	15.76	161	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
2	CM-13_02	27/08/2021	03/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	23363 kN	16.05	164	TPD 2	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
3	CM-13_03	27/08/2021	03/09/2021	7 días	150 mm Ø	17671 mm²	27036 kN	15.30	156	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
							277.52 kN	15.70	160		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de

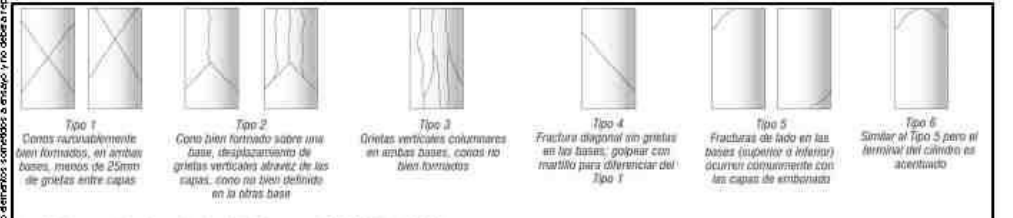


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 - Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: BACH. HANS Y.R.	 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA C.I.P. N° 204352 Especialista en Suelos	RUC: 20601685524 [Pág. 180]
Revisado: Ing. Johnny R.O.		

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
27/08/2021	10/09/2021	CM-14	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

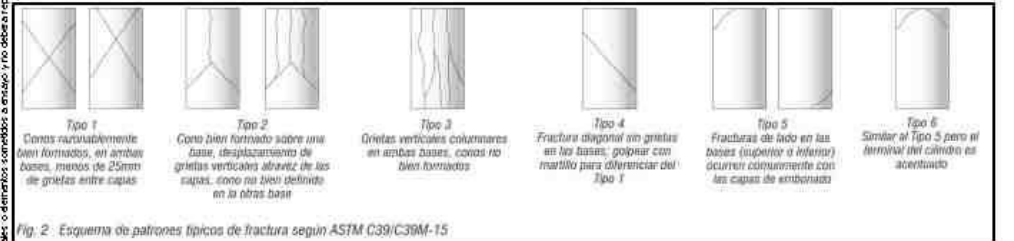
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-14_01	27/08/2021	10/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	31526 kN	17.84	182	TPFD 5	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
2	CM-14_02	27/08/2021	10/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	32356 kN	18.31	187	TPFD 4	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
3	CM-14_03	27/08/2021	10/09/2021	14 días	150 mm Ø	17671 mm²	32245 kN	18.81	192	TPFD 2	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
							323.76 kN	18.82	187		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 181]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	COD. MUESTRA/O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
27/08/2021	24/09/2021	CM-15	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

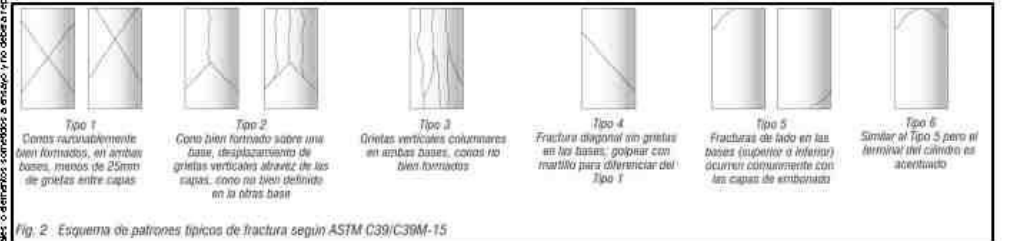
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y cuidado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.
---	---

TOWARDE VUESTROS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 150 mmØ x 300 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, cuidado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y cuidado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Mínima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-15_01	27/08/2021	24/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	35323 kN	19.99	204	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
2	CM-15_02	27/08/2021	24/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	35724 kN	20.22	206	TPD 2	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
3	CM-15_03	27/08/2021	24/09/2021	28 días	150 mm Ø	17671 mm²	34825 kN	19.71	201	TPD 3	ADI 2378 - Sust. 100% AB Fe=210 Kg/cm2
							362.01 kN	19.97	204		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no debe reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito de



NOTAS:
 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de compresión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RYZBAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R.O.

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 234352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
 [Pág. 18/2]



11 Reg. Industrial/Guano 07-200141-104114-Hu. Lima
 Calle Huáscar N° 122-130 Chicla, Huancayo
 Telef. 0843 22021 / 0843 444530 / 0843 232244
 E-mail: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/08/2021	08/09/2021	FE-01	SG. N°107/2021

SOLICITANTE:	BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS:	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
--------------	----------------------------------	--------	---

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS:	ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo
-------------------------	---	-------------------------	--

TITULO DE LA PRUEBA O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

Nº	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kg)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-01_01	23/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	24.25 kN	3.45	35.17	Tercio medio	ADI 2378 - PATRÓN f _c =210 Kg/cm ²
2	FE-01_02	23/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	23.32 kN	3.32	33.82	Tercio medio	ADI 2378 - PATRÓN f _c =210 Kg/cm ²
3	FE-01_03	23/08/2021	08/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	25.79 kN	3.38	34.49	Tercio medio	ADI 2378 - PATRÓN f _c =210 Kg/cm ²
							28.79 kN	3.38	34.49		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito de LABORATORIO



NOTAS:

1) Las vigas han sido moldeadas de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado

2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RIZUNA ITDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig de conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado:	Bach. Hans Y.R.
Revisado:	Ing. Johny R. O.

SILVER-GEO S.A.C.
 Ingenieria de Suelos y Geotecnia Consultoria Tecnica

Ing. Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
 G.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
 [Pág. 183]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
23/08/2021	20/09/2021	FE-02	SG. N°107/2021

SOLICITANTE:	TESIS:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	REFERENCIAS NORMATIVAS:
UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	ASTM C192/C192M-18 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDADES:

Tipo de Ensayo: Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad: Muestreo, curado, muestreo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-18 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-02_01	23/08/2021	20/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	26.56 kN	3.78	38.52	Tercio medio	ADI 2378 - PATRÓN $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
2	FE-02_02	23/08/2021	20/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	29.88 kN	4.22	43.00	Tercio medio	ADI 2378 - PATRÓN $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
3	FE-02_03	23/08/2021	20/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	28.11 kN	4.00	40.78	Tercio medio	ADI 2378 - PATRÓN $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
							26.11 kN	4.00	40.78		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica



NOTAS:

1) Las vigas han sido indicadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-18 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RAZUNAI ITDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sq en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.


SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 206352
 Especialista en Suelos

RUC: 20801685524
 [Pág. 194]

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/08/2021	07/09/2021	FE-03	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo
---	--

TÍTULO DE LA PRUEBA O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad: Muestreo, curado, muestreo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-03_01	24/08/2021	07/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	23.25 kN	3.31	33.72	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm ²
2	FE-03_02	24/08/2021	07/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	22.36 kN	3.18	32.43	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm ²
3	FE-03_03	24/08/2021	07/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	22.81 kN	3.24	33.07	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm ²
							22.81 kN	3.24	33.07		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito del LABORATORIO



NOTAS:
 1) Las vigas han sido indicadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RAZUNAI ITDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sq en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johny R. O.

Ing. Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20801685524 [Pág. 185]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
24/08/2021	21/09/2021	FE-04	SG. N°107/2021

SOLICITANTE:	TESIS:
BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	"EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:	REFERENCIAS NORMATIVAS:
UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TIPO DE VIBRATOR O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo: Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad: Muestreo, curado, muestreo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-04_01	24/08/2021	21/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	25.25 kN	3.89	36.62	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm²
2	FE-04_02	24/08/2021	21/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	27.63 kN	3.93	40.07	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm²
3	FE-04_03	24/08/2021	21/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	26.44 kN	3.76	38.35	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 10% AB Fe=210 Kg/cm²
							26.44 kN	3.76	38.35		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito del LABORATORIO

Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica



NOTAS:

1) Las vigas han sido indicadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado

2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RIZUN II (TDA), modelo PG-42, con una carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica
 Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 186]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.



Registro Industrial/Código 07-200141-10419-Hin. Lima
 Felipe Hualpa N° 122-1320 Calle 8, Huancayo
 Telef. 063 12021 / 063 4444420 / 063 433334
 E-mail: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/08/2021	09/09/2021	FE-05	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo
---	--

TOMA DE MUESTREO O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad: Muestreo, curado, moldeo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-05_01	25/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	20.13 kN	2.86	29.19	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 30% AG Fe=210 Kg/cm ²
2	FE-05_02	25/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	23.20 kN	3.30	33.65	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 30% AG Fe=210 Kg/cm ²
3	FE-05_03	25/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	21.67 kN	3.08	31.42	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 30% AG Fe=210 Kg/cm ²
							21.67 kN	3.08	31.42		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito del LABORATORIO



NOTAS:
 1) Las vigas han sido moldeadas de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RAZUNAI ITDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg de conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johny R. O.

SILVER-GEOTEC S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Ing. Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos

RUC: 20601685524
 [Pág. 187]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
25/08/2021	22/09/2021	FE-06	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo
---	--

TOMA DE MUESTREO O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad: Muestreo, curado, moldeo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-06_01	25/08/2021	22/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	24.90 kN	3.33	35.97	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 30% AG Fe=210 Kg/cm²
2	FE-06_02	25/08/2021	22/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	23.88 kN	3.39	34.59	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 30% AG Fe=210 Kg/cm²
3	FE-06_03	25/08/2021	22/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	24.33 kN	3.46	35.28	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 30% AG Fe=210 Kg/cm²
							24.85 kN	3.46	35.28		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito del LABORATORIO



NOTAS:
 1) Las vigas han sido moldeadas de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RAZUNAI ITDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig de conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Ing. Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 198]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.



Registro Industrial/Código 07-200141-104314-Hin. Lima
 Calle Huáscar N° 122-130 Chicla, Huancayo
 Telef. 0843 12021 / 0843 444520 / 0843 333344
 E-mail: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
28/08/2021	09/09/2021	FE-07	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo
---	--

TÍTULO DE LA PRUEBA O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad: Muestreo, curado, muestreo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-07_01	26/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	20.45 kN	2.91	29.66	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²
2	FE-07_02	26/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	19.78 kN	2.81	28.69	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²
3	FE-07_03	26/08/2021	09/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	20.12 kN	2.86	29.17	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 50% AB Fe=210 Kg/cm²

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito del LABORATORIO



NOTAS:
 1) Las vigas han sido indicadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RAZUNAI ITDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johny R. O.

Ing. Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 189]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.



Registro de Propiedad Industrial N° 2004588-2018/DSO
 Calle Los Rios N° 122-130 Calle 8 Huancayo
 Telef. 0542 12021 / 0542 444420 / 0542 333344
 E-mail: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
28/08/2021	23/09/2021	FE-08	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo
---	--

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDADES:
 Tipo de Ensayo: Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad: Muestreo, curado, moldeo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-08_01	26/08/2021	23/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	21.26 kN	3.02	30.83	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 50% AG Fe=210 Kg/cm²
2	FE-08_02	26/08/2021	23/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	23.28 kN	3.31	33.72	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 50% AG Fe=210 Kg/cm²
3	FE-08_03	26/08/2021	23/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	22.26 kN	3.17	32.28	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 50% AG Fe=210 Kg/cm²
							22.26 kN	3.17	32.28		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito del LABORATORIO



NOTAS:
 1) Las vigas han sido moldeadas de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RAZUNAI ITDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig de conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johny R. O.

Ing. Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20601685524 [Pág. 190]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSO.



Ingeniería de Suelos y Geotecnia
SILVER GEOTEC S.A.C.
 GEOTECNIA, GEORRICA
 Laboratorio de Suelos, Geotecnia y Pavimentos

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
27/08/2021	10/09/2021	FE-09	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo
---	--

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDADES:
 Tipo de Ensayo : Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-09_01	27/08/2021	10/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	19.58 kN	2.78	28.40	Tercio medio	ACI 237R - Sust. 100% AG f _{cr} =210 Kg/cm ²
2	FE-09_02	27/08/2021	10/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	18.52 kN	2.63	28.86	Tercio medio	ACI 237R - Sust. 100% AG f _{cr} =210 Kg/cm ²
3	FE-09_03	27/08/2021	10/09/2021	14 días	150 mm	480 mm	19.05 kN	2.71	27.63	Tercio medio	ACI 237R - Sust. 100% AG f _{cr} =210 Kg/cm ²
							19.05 kN	2.71	27.63		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito del LABORATORIO



NOTAS:
 1) Las vigas han sido moldeadas de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RAZUNAI ITDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig de conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Bach. Hans Y.R.
 Revisado: Ing. Johny R. O.

Ing. Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 206352
 Especialista en Suelos

RUC: 20801885524
[Pág. 191]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.



Reg. Inscripción/Caritas 07-200914-104314-Hin. Lima
 Calle Huáscar N° 122-130 Chilca, Huancayo
 Telef. 061 421201 / 061 4144430 / 061 433334
 E-mail: info@silvergeotec.com

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA INICIO DE MUESTREO	FECHA FINAL DE ENSAYO	EDO. MUESTREO ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
27/08/2021	24/09/2021	FE-10	SG. N°107/2021

SOLICITANTE: BACH. YALLI RAYMUNDO HANS DENNIS	TESIS: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO POR CONCRETO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO"
---	--

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN: LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO: CHILCA PROVINCIA: HUANCAYO DEPARTAMENTO: JUNÍN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes de concreto (Laboratorio) ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo
---	--

TOMA DE MUESTREO O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo: Resistencia de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad: Muestreo, curado, moldeo y ensayo en Laboratorio
 Método de Muestreo: ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-10_01	27/08/2021	24/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	20.26 kN	2.88	29.38	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 100% AG f _{ck} =210 kg/cm²
2	FE-10_02	27/08/2021	24/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	21.63 kN	3.08	31.37	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 100% AG f _{ck} =210 kg/cm²
3	FE-10_03	27/08/2021	24/09/2021	28 días	150 mm	480 mm	20.35 kN	2.88	30.38	Tercio medio	ADI 2378 - Sust. 100% AG f _{ck} =210 kg/cm²
							20.86 kN	2.88	30.88		

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse por completo sin la autorización por escrito de LABORATORIO



NOTAS:
 1) Las vigas han sido moldeadas de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
 2) Los ensayos de flexión se realizaron en una prensa hidráulica del fabricante RAZUNAI ITDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg de conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: *Bach. Hans Y.R.*
 Revisado: *Ing. Johny R. O.*

Ing. Johny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352
 Especialista en Suelos
 RUC: 20801685524 [Pág. 192]
 Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD.

Anexo N° 06: Ficha de recolección de datos

ENSAJO GRANULOMÉTRICO - AGREGADO FINO NTP 400.012 - ASTM C136

PROYECTO :
 SOLICITANTE:
 CANTERA :
 FECHA :

MUESTRA :

DATOS Y RESULTADOS						LÍMITES GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO FINO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO		CONDICIÓN
3/8	9.50					100.00	100.00	
Nº 4	4.75					95.00	100.00	
Nº 8	2.38					80.00	100.00	
Nº 16	1.19					50.00	85.00	
Nº 30	0.60					25.00	60.00	
Nº 50	0.30					5.00	30.00	
Nº 100	0.15					0.00	10.00	
FONDO								
TOTAL						$A = \frac{\sum(\% \text{ retenido acumulado } N^{\circ} \frac{3}{8} \text{ a } N^{\circ} 100)}{100}$		

* Peso de la muestra lavada/ seca : **0.0** gr **MF:** 0.00



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO NTP 339.185 - ASTM C 566

PROYECTO :

SOLICITANTE :

CANTERA :

FECHA :

MUESTRA :

DATOS Y RESULTADOS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03
1	Peso de la muestra húmeda + tara (gr)			
2	Peso de la muestra seca + tara (gr)			
3	Peso de la tara (gr)			
4	Peso de la muestra húmeda (W=1-3)			
5	Peso de muestra seca (D=2-3)			
6	CONTENIDO DE HUMEDAD % $H = [(W-D)/D] * 100$			

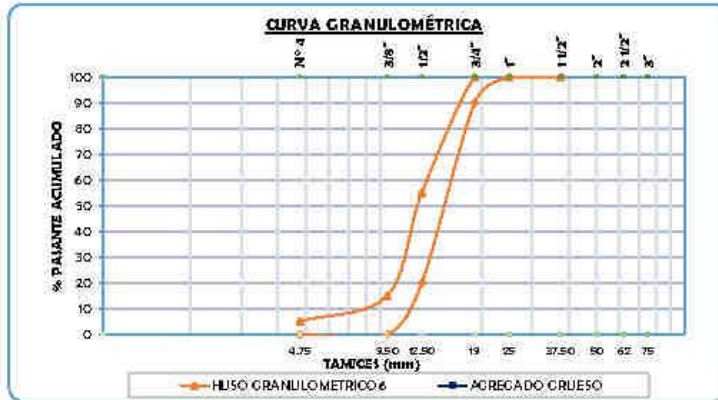
CONTENIDO DE HUMEDAD	%
-----------------------------	----------

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO NTP 400.012 - ASTM C 136

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 CANTERA : MUESTRA :
 FECHA :

DATOS Y RESULTADOS						HUSO Nº 6	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	CONDICIÓN	
3"	75						
2 1/2"	62						
2"	50						
1 1/2"	37.50						
1"	25				100.00	100.00	
3/4"	19				90.00	100.00	
1/2"	12.50				20.00	55.00	
3/8"	9.50				0.00	15.00	
Nº 4	4.75				0.00	5.00	
TOTAL							

* Peso de la muestra lavada seca : gr



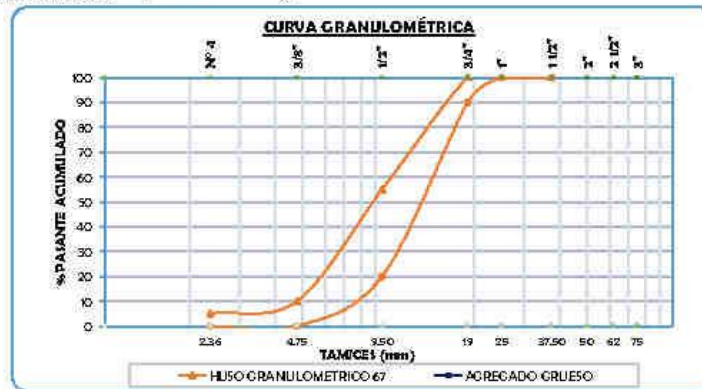
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO NTP 400.012 - ASTM C 136

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 CANTERA :
 FECHA :

MUESTRA :

DATOS Y RESULTADOS					HUSO N° 67		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	CONDICION	
3"	75						
2 1/2"	62						
2"	50						
1 1/2"	37.50						
1"	25				100.00	100.00	
3/4"	19				90.00	100.00	
3/8"	9.50				20.00	55.00	
Nº 4	4.75				0.00	10.00	
Nº 8	2.36				0.00	5.00	
FONDO							
TOTAL							

* Peso de la muestra leve de seco : 99



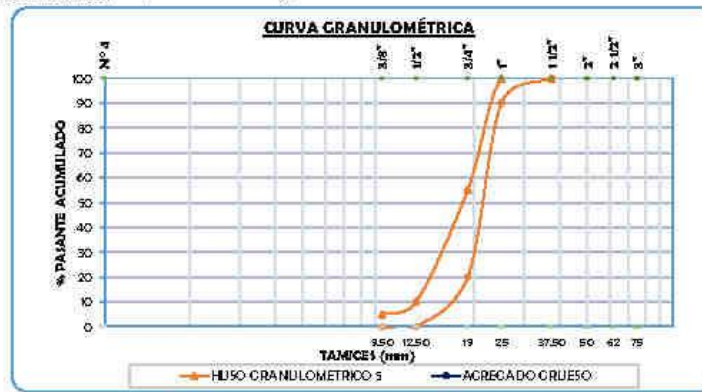
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO NTP 400.012 - ASTM C 136

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 CANTERA :
 FECHA :

MUESTRA :

DATOS Y RESULTADOS						HUISO Nº 5		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO		CONDICION
3"	75							
2 1/2"	62							
2"	50							
1 1/2"	37.50					100.00	100.00	
1"	25					90.00	100.00	
3/4"	19					20.00	55.00	
1/2"	12.50					0.00	10.00	
3/8"	9.50					0.00	5.00	
TOTAL								

* Peso de la muestra leveada seca : 99 gr



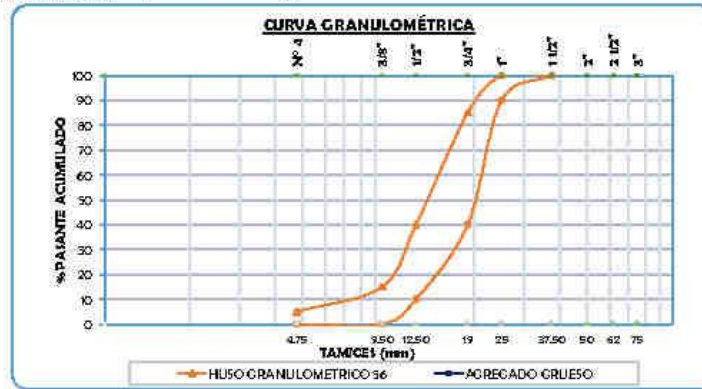
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO NTP 400.012 - ASTM C 136

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 CANTERA :
 FECHA :

MUESTRA :

DATOS Y RESULTADOS						HUSO N° 56	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	
3/4"	75						
1/2"	62						
3/8"	30						
Nº 4	37.50						
Nº 8	25						
Nº 16	19						
Nº 30	12.50						
Nº 100	9.50						
Nº 200	4.75						
FONDO							
TOTAL							

* Peso de la muestra leve de seco : 99



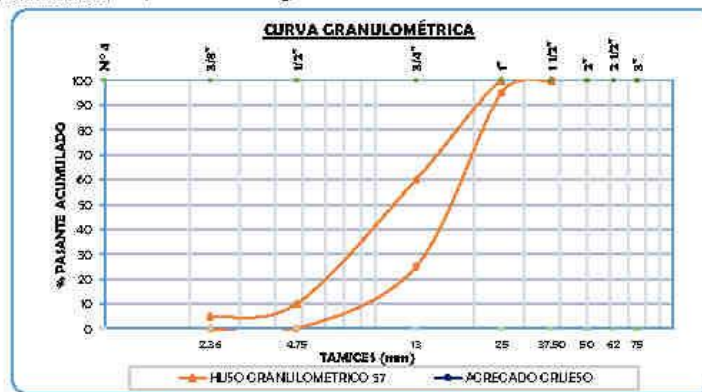
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUEÑO NTP 400.012 - ASTM C 136

PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 CANTERA :
 FECHA :

MUESTRA :

DATOS Y RESULTADOS						HUISO Nº 57		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO		CONDICION
3"	75							
2 1/2"	62							
2"	50							
1 1/2"	37.50					100.00	100.00	
1"	25					95.00	100.00	
1/2"	13					25.00	60.00	
Nº 4	4.75					0.00	10.00	
Nº 8	2.36					0.00	5.00	
TOTAL								

* Peso de la muestra leveada seca : 9g



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO NTP 339.185 - ASTM C 566

PROYECTO :

SOLICITANTE :

CANTERA :

FECHA :

MUESTRA :

DATOS Y RESULTADOS		
ITEM	DESCRIPCIÓN	DATOS
1	Peso de la muestra húmeda + tara (gr)	
2	Peso de la muestra seca + tara (gr)	
3	Peso de la tara (gr)	
4	Peso de la muestra húmeda (W=F-3)	
5	Peso de muestra seca (D=2-3)	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD $\% H = [(W-D)/D] * 100$	
CONTENIDO DE HUMEDAD		%

GRAVEDAD ESPECÍFICA, PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

PROYECTO :
 UBICACIÓN :
 SOLICITANTE :
 CANTERA :
 FECHA :

AGREGADO FINO NTP 400.022 - ASTM C 128

DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO	RESULTADO DE MUESTRA AGREGADO FINO
Peso del picnómetro sin cono (gr)	442.3	RESULTADO DE MUESTRA AGREGADO FINO Peso Espec. Masa : 0.00 Peso Espec. 555 : 0.53 Peso Espec. Apar. : 0.00 % de Absor. : 0.0 $P_{em} = \frac{W_b}{(V - V_a)}$ $P_{B_{555}} = \frac{500}{(V - V_a)}$ $P_{ea} = \frac{W_a}{(V - V_a) - (500 - W_b)}$ $A_B(\%) = \frac{500 - W_b}{W_b} \times 100$
Peso del picnómetro sin cono + Agua al tope (gr)	930.3	
Peso del Agua	938.2	
Densidad del agua a 23° C (gr/cm3)	0.99747	
Volumen del picnómetro (cm3)	940.6	
Peso Muestra Saturado Superficialmente Seco (gr)		
Peso del picnómetro + Muestra 55D (gr)		
Peso del picnómetro + Agua + Muestra 55D (gr)		
Peso del Agua añadida al frasco (gr)	0.0	
Volumen del Agua añadida al frasco (cm3)	0.0	
Peso de Muestra Seca al horno (gr)		
Peso Específico Masa de Agregado Fino	0.00	
Peso Específico 555 de Agregado Fino	0.53	
Peso Específico Apar. de Agregado Fino	0.00	
% de Absorción de Agregado Fino	%	

AGREGADO GRUESO NTP 400.021 - ASTM C 127

DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO	RESULTADO DE MUESTRA AGREGADO GRUESO
Densidad del agua a 23° C (gr/cm3)	0.99747	RESULTADO DE MUESTRA AGREGADO GRUESO Peso Espec. Masa : 0.00 Peso Espec. 555 : 0.00 Peso Espec. Apar. : 0.00 % de Absorción : 0.0 $P_{em} = \frac{A}{(B - C)}$ $P_{B_{555}} = \frac{B}{(B - C)}$ $P_{ea} = \frac{A}{(A - C)}$ $A_B(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100$
Peso de la bandeja (gr)		
Peso de la bandeja + Muestra 555 (gr)		
Peso Saturado Superficialmente Seco (gr)	0.0	
Peso de la canastilla sumergida (gr)		
Peso de la canastilla + Muestra saturada en Agua (gr)		
Peso de Muestra Saturada en Agua (gr)	0.0	
Peso de Muestra Seca (gr)		
Peso Específico Masa de Agregado Grueso		
Peso Específico 555 de Agregado Grueso		
Peso Específico Apar. de Agregado Grueso		
% de Absorción de Agregado Grueso	%	

Agregado con Gravedad Específica nominal: G_s = 2.5 - 2.9

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO NTP 400.012 - ASTM C 29

PROYECTO : 1

SOLICITANTE :

CANTERA : 3

MUESTRA :

FECHA : 4

DESCRIPCION	AGREGADO FINO SUELTO			AGREGADO FINO COMPACTO		
	1	2	3	1	2	3
Nº de Ensayo						
Numero de Molde	T-01	T-02	T-03	T-01	T-02	T-03
Peso del agua (gr)	2831	2831	2831	2831	2831	2831
Temperatura (°C)	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
Densidad del Agua (gr/mL)	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
Volumen de Molde (cm³)	2837	2837	2837	2837	2837	2837
Peso de Molde (gr)						
Peso de Molde + Arido (gr)						
Peso de Arido (gr)	0	0	0	0	0	0
Peso Unitario (kg/m³)	0	0	0	0	0	0
Peso Unitario Promedio (kg/m³)		0			0	

DESCRIPCION	AGREGADO GRUESO SUELTO			AGREGADO GRUESO COMPACTO		
	1	2	3	1	2	3
Nº de Ensayo						
Numero de Molde	T-01	T-02	T-03	T-01	T-02	T-03
Volumen de Molde (cm³)	2837	2834	2834	2834	2834	2834
Peso de Molde (gr)						
Peso de Molde + Arido (gr)						
Peso de Arido (gr)	0	0	0	0	0	0
Peso Unitario (kg/m³)	0	0	0	0	0	0
Peso Unitario Promedio (kg/m³)		0			0	

IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES Y DISEÑO DE MEZCLA

1. DATOS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Cemento (Tipo y Marca)	Peso Especifico (Kg/m ³)
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Agua (Procedencia)
<input type="text"/>

Agregados	Procedencia	TMN(in)	M. Fineza	P.E.(Kg/m ³)
Fino	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Grueso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Otros	Tipo / Marca	Norma Técnica
<input type="checkbox"/> Adición <input type="checkbox"/> Aditivo	<input type="text"/>	<input type="text"/>

2. SOBRE EL DISEÑO DE MEZCLA

Fecha de Moldeo de Probetas			
Día	Mes	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Año			

Material	Peso(Kg)	Volumen Abs. (m ³)	Slump(cm)	Método de curado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		

3. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS

Del proceso de elaboración del concreto

Del muestreo y control concreto en estado fresco y moldeo de los especímenes

Del curado de los especímenes

Del transporte de las probetas

.....
Firma del Representante

.....
Firma del Asesor

CONTROL DE CONCRETO

HOJA:
DE:

PROYECTO:	
FECHA:	
UBICACIÓN:	

CE	CS	ELEMENTO	NORFI N°	RESISTENCIA (PSI)	# MIXER	PLACA DE VH	HORA DE LLEGADA	HORA SALIDA	CANT. (m ³)	TEMP (°C)	SLUMP (PULG)	# CILINDRO	OBSERVACIONES

CÓDIGO		FORMATO PARA EL CONTROL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIALES Y ELIMINACIÓN DE DESMONTE	
VERSIÓN	1		

AREA O PROYECTO:	CIUDAD:
------------------	---------

BOTADERO:	PERIODO:
-----------	----------

FECHA	PLACA VOLQUETE	VOLUMEN M3	NUMERO DE VALE	NOMBRE DEL TRANSPORTADOR	PROYECTO
VOLUMEN TOTAL DE MATERIAL					

DILIGENCIADO POR: _____ RESIDENTE AMB./AUXILIAR AMB / S&SQ _____

Anexo N° 07: Certificados.



Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMA SÚPER PLAST

Aditivo plastificante de alto rango y reductor de agua

VERSION: 01
FECHA: 24/02/2016

DESCRIPCIÓN CHEMA SÚPER PLAST es un aditivo líquido, color marrón oscuro, compuesto por resinas sintéticas, reductor de agua y fluidificante de alto rango. Permite reducir hasta 35% de agua del diseño de mezcla normal. Producto adecuado a la norma ASTM C-494 TIPO A.

VENTAJAS

- CHEMA SÚPER PLAST puede ser utilizado como reductor de agua o súper fluidificante.
- Permite mantener por un tiempo prolongado la trabajabilidad.
- Alta reducción de la proporción agua cemento sin alterar la trabajabilidad del concreto.
- Reduce la exudación.
- Aumento de las resistencias mecánicas y la durabilidad.
- CHEMA SÚPER PLAST le confiere al concreto un acabado de muy buena calidad y permite llenar formas complicadas con mucha armadura de acero.
- Mejora las características del concreto bombeado, reduciendo las presiones de bombeo.

USOS

- Concretos bombeados.
- Concretos de pavimentos.
- Concretos estructurales.
- Concretos pre y post-tensado.
- Concretos de alta resistencia.
- Concreto proyectado húmedo.

DATOS TÉCNICOS

pH:	9.0
Pe:	1.20 kg/L
% Sólidos:	40

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO

- 1. COMO SUPERFLUIDIFICANTE:**
Para obtener un óptimo resultado agregue **CHEMA SÚPER PLAST** en el remezclado. El concreto debe tener inicialmente agua suficiente para obtener un descenso del cono de 3 a 4".
- 2. A IGUAL CONSISTENCIA:**
Para efectos de la trabajabilidad, se debe considerar en el diseño del concreto una reducción hasta 35% del agua de amasado. El grado de humedad de los áridos debe ser como mínimo el correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
- 3.** Se recomienda mezclar los áridos con el cemento, agregar 60% del agua, para finalmente agregar diluido **CHEMA SÚPER PLAST** con el 40% restante y revolver durante 2 minutos.
En caso de atraso en la colocación del concreto, se puede redosificar y remezclar para prolongar el efecto.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 2



Calidad que Construye

Hoja Técnica

CHEMA SÚPER PLAST

Aditivo plastificante de alto rango y reductor de agua

VERSION: 01
FECHA: 24/02/2016

RENDIMIENTO	La dosis óptima es de 1% peso de cemento, siendo el rango de 0.4% - 2% peso de cemento.
PRESENTACIÓN	Envase de 1 gal. (Código:05003516) Envase de 5 gal. (Código:05003517) Envase de 55 gal. (Código:08001055)
ALMACENAMIENTO	De almacenarse en un lugar fresco, ventilado y sellado bajo techo el tiempo de vida útil será de 1 año.
PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES	<p>Si el material se congela debe mantenerse a temperaturas de más de 10°C y reconstituirse con agitación moderada.</p> <p>Es compatible con todos los cementos portland, puzolánicos y siderúrgicos. Con otros tipos de cemento se deberán hacer pruebas de comportamiento.</p> <p>Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños. No comer ni beber mientras manipula el producto. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. Almacene el producto bajo sombra y en ambientes ventilados. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávelos con abundante agua. Si es ingerido, no provocar vómitos, procurar ayuda médica inmediata.</p>

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines"

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 2 de 2



Ficha Técnica

CEMENTO
ANDINO PREMIUM

Descripción:

- Es un Cemento Portland Tipo I, obtenido de la molienda Clinker Tipo I y yeso.

Beneficios:

- Alta resistencia a mediano y largo plazo, alta durabilidad.
- Excelente trabajabilidad y acabado.
- Bajo contenido de álcalis. Buena resistencia a los agregados álcali reactivos.
- Moderada resistencia al salitre.

Usos:

- Estructuras sólidas de acabados perfectos.
- Construcciones en general de gran envergadura como, puentes, estructuras industriales y conjuntos habitacionales.

Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:

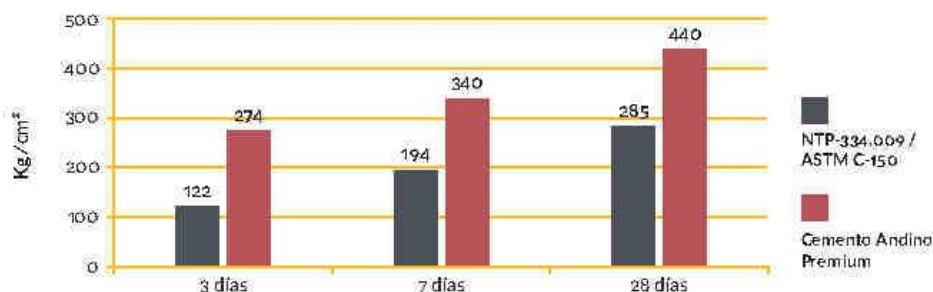
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

Requisitos mecánicos

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



Propiedades físicas y químicas

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

*Requisito opcional



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 018-2020 PLF ^{N°.}
 Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN	: 2020-03-01	<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 en la medición". Consecuentemente, 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 son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.</p> <p>PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU 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.</p>
1. SOLICITANTE	: SILVER GEOTEC S.A.C.	
DIRECCIÓN	: P.J. NUÑEZ NRO. 122 (A 2 CDRS MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CHILCA	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: MAGUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO A COMPRESIÓN	
FABRICANTE	: PINZUAR LTDA	
MODELO	: PC-42	
NÚMERO DE SERIE	: 457	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CARGA MÁXIMA (Ft)	: 1000 kN	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2020-03-01	
3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN		<p>La calibración de la carga aplicada se realiza mediante comparación directa entre una celda de carga patrón y la celda de carga del instrumento.</p>


 Harold Jackson Orihuela Chipana
 Responsable del Laboratorio de Metrología


 Elvis Quiñte Huiza
 Técnico del Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO
 Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Reñevista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621283 - 4641606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2020 PLF

Página 2 de 3

4. LUGAR DE CALIBRACION

Laboratorio de PINZUAR LTDA (RUC) (DI) (PERU)
 Calle Ricardo Palma 998 Urb. San Joaquín Bellavista - Callao

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final	
Temperatura	24,6	25,0	°C
H. R.	98,0	95,0	%

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de PINZUAR LTDA	Celda de Carga	No. 6562

7. OBSERVACIONES

En el presente Certificado de calibración se le adjunta una etiqueta que indica CALIBRADO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 9621265 - 4641606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2020 PLF

No.

Página 3 de 3

E. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACIÓN DE LA CARGA APLICADA

Indicación Máquina (kg)	Promedio Mediciones (kg)	Error (kg)	Incertidumbre (kg)
100,0	99,37	-0,63	0,10
200,0	199,50	-0,50	0,12
300,0	299,43	-0,57	0,10
400,0	399,37	-0,63	0,08
500,0	499,63	-0,37	0,10
600,0	599,68	-0,32	0,08
700,0	699,40	-0,60	0,07
800,0	799,37	-0,63	0,10
900,0	899,33	-0,67	0,04
1000,0	999,53	-0,47	0,10

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín 7 Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 - 4641600 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipo e Instrumentos de Medición Industrial y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

1. Expediente	17046	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	SILVER GEOTEC S.A.C.	
3. Dirección	Pj. Núñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	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. METROLOGÍA & TÉCNICAS 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	6336130194	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-09-12	

Fecha de Emisión: 2020-09-12
 Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alvala 35-PI Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (511) 340-0642
 Cel.: (511) 971 439 372 / 971 439 282
 RPN: 969272 / 107149252 / 694263542

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicio de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOP, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,0 °C
Humedad Relativa	67 %	68 %



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud: F1)	INACAL LM-C-935-2016
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491-2016	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	METROCAL M-0774-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016	PESA (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-189-2016
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL: LM-133-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-0612-2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá 10-PT Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Telf.: (011) 540-0642
 Cel.: (011) 971 439 272 / 971 439 287
 RPM: *849272 / 8971439283 / 8942633342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición, ensayos y en Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABAJO	NO TIENE	CURSQR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura:	27,2 °C	26,7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 002 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-2,1
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0
Diferencia Máxima	0,1			0,1		
Error Máximo Permisible	± 20,0			± 30,0		



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	4
3	6

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura:	27,0 °C	26,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 001	0,8	0,7	0,7
2		10	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
3		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible ± 20,0				

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
Telf: (011) 540-9642
Cel: (011) 971 439 272 / 971 439 282
RPAE: *549272 / 0971439282 / 0942631142

email: metrologia@metrotec.com
ventas@metrotec.com
WEB: www.metrotec.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industrial y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 0 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	27,0 °C	27,0 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (±g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,6	0,0	0,0	10	0,6	-0,1	-0,1	10,0
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,6	-0,1	-0,1	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1.000	1.000	0,6	-0,1	-0,1	1.000	0,5	0,0	0,0	10,0
5.000	5.000	0,5	0,0	0,0	5.000	0,5	0,0	0,0	20,0
10.000	10.000	0,5	0,0	0,0	10.000	0,5	0,0	0,0	20,0
15.000	15.001	0,7	0,8	0,8	15.000	0,5	0,0	0,0	20,0
20.000	20.001	0,8	0,7	0,7	20.000	0,6	-0,1	-0,1	30,0
25.002	25.001	0,7	-1,2	-1,2	25.000	0,8	-2,1	-2,1	30,0
30.002	30.000	0,6	-2,1	-2,1	30.000	0,6	-2,1	-2,1	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza ΔL: Carga adicional E₀: Error en cero
 f: Indicación de la balanza E: Error encontrado E_c: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{1,024 + 0,0000000074 R^2}$

Lectura corregida $R_{correctada} = R + 0,000011 R$



12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos en Resolución Institucional y por Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	17046
2. Solicitante	SILVER GEOTEC S.A.C.
3. Dirección	Pj. Núñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN.
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	16635
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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).

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.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-09-12

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2020-09-13

JUAN C. QUISEPÉ MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Telf: (511) 540-0642
 Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 202
 RPAE: *848072 / 8071439292 / 8042635142

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industrial y del Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperaturas

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,5 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 587 - 2016	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 10 CANALES	METROLOGIA & TECNICAS SAC MT - LT - 369 - 2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (511) 540-0892
 Cel.: (911) 971 429 272 / 971 429 282
 R.P.M. *869272 / 0971439282 / 0942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Asociación Industrial y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 24,2 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 1 hora
El controlador se sateo en 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (mm.)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Error-Tiempo (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	109,9	111,3	110,5	109,4	108,8	108,8	112,5	113,6	112,3	113,6	115,4	111,6	6,6
02	110,0	111,4	110,5	109,4	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
04	110,0	111,4	110,5	109,4	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
06	110,1	111,5	110,6	109,3	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,6	115,4	111,7	6,6
08	110,1	111,5	110,6	109,4	108,8	108,7	112,5	113,7	112,5	113,7	115,4	111,7	6,7
10	110,2	111,6	110,7	109,5	108,9	108,8	112,5	113,8	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
12	110,1	111,5	110,7	109,5	108,9	108,8	112,5	113,7	112,5	113,6	115,4	111,7	6,6
14	110,0	111,4	110,5	109,6	108,9	108,8	112,5	113,8	112,4	113,5	115,3	111,7	6,7
16	109,8	111,3	110,3	109,4	108,9	108,7	112,4	113,4	112,4	113,4	115,4	111,6	6,7
18	109,9	111,4	110,4	109,5	108,9	108,6	112,5	113,5	112,3	113,5	115,4	111,6	6,8
20	109,9	111,4	110,5	109,5	108,9	108,5	112,5	113,4	112,4	112,4	115,4	111,6	6,9
22	110,0	111,5	110,6	109,6	109,0	108,6	112,5	113,4	112,4	113,5	115,2	111,6	6,6
24	110,0	111,5	110,6	109,6	109,0	108,6	112,5	113,4	112,4	113,5	115,3	111,6	6,7
26	110,0	111,4	110,5	109,6	109,0	108,6	112,5	113,5	112,5	113,5	115,3	111,6	6,7
28	110,0	111,5	110,5	109,5	108,9	108,8	112,4	113,4	112,6	113,5	115,4	111,7	6,6
30	110,1	111,4	110,5	109,6	108,9	108,8	112,4	113,4	112,6	113,5	115,3	111,7	6,7
32	110,2	111,5	110,5	109,5	108,9	108,8	112,4	113,4	112,6	113,5	115,6	111,7	6,8
34	110,1	111,4	110,5	109,5	108,9	108,7	112,5	113,5	112,5	113,4	115,6	111,7	6,9
36	110,0	111,3	110,4	109,6	108,9	108,7	112,5	113,4	112,5	113,5	115,5	111,6	6,8
38	110,0	111,2	110,5	109,7	108,9	108,8	112,5	113,5	112,4	113,5	115,4	111,6	6,6
40	110,1	111,4	110,6	109,8	108,8	108,8	112,5	113,5	112,4	113,6	115,6	111,7	6,8
42	110,1	111,4	110,6	109,8	108,8	108,8	112,5	113,5	112,4	113,6	115,6	111,7	6,8
44	110,0	111,3	110,9	109,8	108,8	108,8	112,5	113,4	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
46	110,0	111,4	110,6	109,8	108,8	108,8	112,5	113,4	112,3	113,6	115,5	111,7	6,7
48	110,1	111,5	110,7	109,7	108,9	108,9	112,5	113,7	112,4	113,7	115,3	111,7	6,4
50	109,9	111,4	110,6	109,6	108,9	108,9	112,5	113,6	112,4	113,5	115,2	111,7	6,3
52	109,9	111,4	110,8	109,6	108,8	109,0	112,5	113,5	112,3	113,6	115,2	111,7	6,4
54	109,9	111,3	110,5	109,5	108,8	109,0	112,5	113,5	112,4	113,5	115,4	111,6	6,6
56	110,0	111,4	110,6	109,7	108,8	108,9	112,6	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,6
58	110,0	111,4	110,6	109,7	108,8	108,9	112,6	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,6
60	110,0	111,4	110,5	109,6	108,7	108,9	112,6	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,7
T.PROM	110,0	111,4	110,5	109,6	108,9	108,8	112,5	113,5	112,4	113,6	115,4	111,7	
T.MAX	110,2	111,6	110,7	109,5	109,0	109,0	112,6	113,8	112,6	113,7	115,6	111,7	0,9
T.MIN	109,8	111,2	110,3	109,1	108,7	108,5	112,4	113,4	112,3	113,4	115,2	111,6	-0,2
DTT	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4		

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F3 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf: (511) 540-0642
Cel: (511) 973 419 272 / 921 428 282
RPM: *948272 / *971438282 / 0942615342

email: metrologia@metrologia-y-tecnicas.com
www.metrologia-y-tecnicas.com
WEB: www.metrologia-y-tecnicas.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARAMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,6	0,6
Mínima Temperatura Medida	108,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,6	0,4
Estabilidad Medida (±)	0,3	0,04
Uniformidad Medida	6,9	0,5

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura máxima.
- T.MIN : Temperatura mínima.
- DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

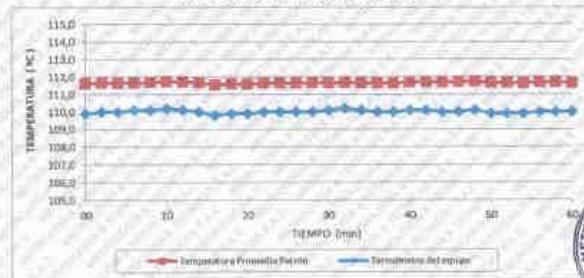
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

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.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
 TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá 35-77 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (51) 540-0642
 Cel: (51) 971-439-272 / 971-439-282
 RPA: 9849272 / 971439282 / 994263342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

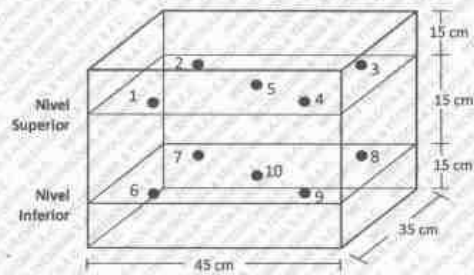
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y del Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperaturas

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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 $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Anexo N° 08: Panel fotográfico



Fotografía 1. Muestreo del agregado fino para la elaboración del concreto.



Fotografía 2. Muestreo de la piedra chancada para la elaboración del concreto.



Fotografía 3. Triturado del concreto reciclado.



Fotografía 1. Vista de distintas granulometrías del concreto reciclado triturado.



Fotografía 6. Vista de las probetas con concreto patrón.



Fotografía 7. Vista de probetas de concreto autocompactante.



Fotografía 8. Vista de probetas de concreto autocompactante.



Fotografía 9. Vista de probeta fracturada.



Fotografía 10. Vista de probetas sometidas a compresión.