



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo,  
segregación estática y resistencia del concreto autocompactante,  
Puno, 2023

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

**AUTOR:**

Gutierrez Vilca, Silmar Andre ([orcid.org/0000-0002-6994-3010](https://orcid.org/0000-0002-6994-3010))

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Con profunda gratitud y amor, dedico este trabajo de investigación a mis queridos y adorados padres Silvio Martin y Luz Marina por su incondicional apoyo en el transcurso de mi formación profesional. Su presencia ha sido la brújula que ha guiado cada paso de mi camino, y su inquebrantable apoyo ha sido el sustento que me ha dado fuerzas para perseverar. Sus enseñanzas y valores han sido el faro que ha iluminado mi sendero. Cada logro alcanzado es un reflejo del amor y aliento que siempre me han brindado, mi corazón rebosa de gratitud por el legado de cariño y confianza que han dejado en mí. De igual manera a mis hermanitos Kelvin y Andrea, chispas de alegría y esperanza en mi existencia. En sus risas inocentes y su compañía incondicional, encontré la fuerza para no desfallecer en los momentos complicados, y en cada sonrisa compartida, la inspiración para seguir adelante. Los quiero con todo mi corazón y estoy feliz por el privilegio de tener una familia como la nuestra, llena de amor y apoyo incondicional.

*Gutierrez Vilca, Silmar Andre*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, por siempre iluminar mi camino y bendecirme con la grandiosa familia que poseo. A mis padres y hermanos, me siento muy afortunado de tenerlos, gracias por su amor, aliento y paciencia han sido pilares fundamentales que me han impulsado a superar obstáculos y alcanzar mis metas. Gracias por creer en mí, por inspirarme a ser la mejor versión de mí mismo y por estar siempre presentes en cada paso de este camino. Su amor y apoyo han sido la fuerza que me ha permitido llegar hasta aquí, y sin ustedes, esto no habría sido posible. Les agradezco desde lo más profundo de mi corazón y espero que este logro sea también un reflejo de su dedicación y amor incondicional, los amo con todo mi corazón.

*Gutierrez Vilca, Silmar Andre*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023", cuyo autor es GUTIERREZ VILCA SILMAR ANDRE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

HUARAZ, 10 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 10- 12-2023 08:47:00

Código documento Trilce: TRI - 0690532





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, GUTIERREZ VILCA SILMAR ANDRE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GUTIERREZ VILCA SILMAR ANDRE <b>DNI:</b> 70290607 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6994-3010	Firmado electrónicamente por: SIGUTIERREZVI el 17- 12-2023 12:15:11

Código documento Trilce: INV - 1392857

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación : .....	19
3.2. Variables y Operacionalización: .....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis: .....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	24
3.5. Procedimientos:.....	25
3.6. Método de análisis de datos:.....	28
3.7. Aspectos éticos: .....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES .....	52
VII. RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de muestras de concreto autocompactante .....	23
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
Tabla 3. Resistencia a la compresión alcanzada a los 7 días .....	30
Tabla 4. Resistencia a la compresión alcanzada a los 14 días .....	31
Tabla 5. Resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días .....	32
Tabla 6. Resistencia a la tracción alcanzada a los 7 días .....	35
Tabla 7. Resistencia a la tracción alcanzada a los 14 días .....	36
Tabla 8. Resistencia a la tracción alcanzada a los 28 días .....	37
Tabla 9. Porcentaje obtenido en la columna de segregación estática.....	40
Tabla 10. Ensayo de Slum Flow.....	41
Tabla 11. Ensayo de embudo en V .....	42
Tabla 12. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso .....	43
Tabla 13. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino .....	44
Tabla 14. Peso específico y absorción del agregado grueso .....	45
Tabla 15. Peso específico y absorción del agregado fino .....	45
Tabla 16. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso .....	46
Tabla 17. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino .....	47
Tabla 18. Contenido de humedad del agregado grueso .....	48
Tabla 19. Contenido de humedad del agregado fino.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de investigación y ensayos de laboratorio .....	27
Figura 2. Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzada a los 7 días .....	33
Figura 3. Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzada a los 14 días .....	33
Figura 4. Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días .....	33
Figura 5. Promedios de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días .....	34
Figura 6. Porcentajes de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días .....	34
Figura 7. Porcentaje de resistencia a la tracción alcanzada a los 7 días .....	38
Figura 8. Porcentaje de resistencia a la tracción alcanzada a los 14 días .....	38
Figura 9. Porcentaje de resistencia a la tracción alcanzada a los 28 días .....	38
Figura 10. Promedios de resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días .....	39
Figura 11. Porcentajes de resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días .....	39
Figura 12. Columna de segregación estática porcentaje obtenido .....	40
Figura 13. Ensayo de Slum Flow .....	41
Figura 14. Ensayo de embudo en V .....	42
Figura 15. Curva granulométrica del agregado grueso – Huso #57- Orden #12..	43
Figura 16. Curva granulométrica del agregado fino – Arena gruesa – Orden #7 .	44



## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante. La metodología empleada fue de tipo aplicada; el diseño de investigación fue experimental, con un enfoque cuantitativo. La población estuvo conformada por 1 m<sup>3</sup> de concreto autocompactante, y la muestra se integró por 0.5 m<sup>3</sup>, el cual se utilizó en los ensayos de concreto fresco y en la elaboración de 90 probetas. Los tiempos de análisis fueron: 30 min, 60 min, 90 min y 120 min. Los resultados a los 28 días indican que, en la resistencia a la compresión, se superó a la muestra control equivalente al 100% en 108%, 109%, 111% y 114% respectivamente. En cuanto al ensayo de resistencia a la tracción, la muestra control registró un valor de 6.05%, y los tiempos experimentales presentaron valores de 6.35%, 6.94%, 7.21% y 7.65%. Asimismo, en el ensayo de segregación estática, la muestra control presentó un valor de 9.92%, y en relación a este, para los tiempos experimentales se encontraron reducciones de 9.46%, 7.02%, 6.47% y 6.01%, respectivamente. Se concluye que el tiempo de mezcla afecta las propiedades del concreto autocompactante, la resistencia a la compresión evidenció un incremento gradual. Asimismo, en la tracción se observó un incremento no tan significativo, pero más constante, además, la reducción en la segregación implica una distribución más uniforme de las partículas; por lo tanto, una mejor estabilidad en base a los tiempos analizados.

**Palabras clave:** Concreto autocompactante, tiempo de mezcla, compresión, tracción, segregación.

## ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the effect of mixing time on the flow capacity, static segregation and resistance of self-compacting concrete. The methodology used was applied; The research design was experimental, with a quantitative approach. The population was made up of 1 m<sup>3</sup> of self-compacting concrete, and the sample was made up of 0.5 m<sup>3</sup>, which was used in the fresh concrete tests and in the preparation of 90 test specimens. The analysis times were: 30 min, 60 min, 90 min and 120 min. The results after 28 days indicate that, in terms of compressive strength, the control sample equivalent to 100% was surpassed by 108%, 109%, 111% and 114% respectively. Regarding the tensile strength test, the control sample registered a value of 6.05%, and the experimental times presented values of 6.35%, 6.94%, 7.21% and 7.65%. Likewise, in the static segregation test, the control sample presented a value of 9.92%, and in relation to this, for the experimental times reductions of 9.46%, 7.02%, 6.47% and 6.01% were found, respectively. It is concluded that the mixing time affects the properties of the self-compacting concrete, the compressive strength showed a gradual increase. Likewise, in traction a not so significant, but more constant, increase was observed. Furthermore, the reduction in segregation implies a more uniform distribution of the particles; therefore, better stability based on the times analyzed.

**Keywords:** Self-compacting concrete, mixing time, compression, traction, segregation.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto autocompactante (CAC) es una variedad de concreto que se caracteriza por su capacidad intrínseca para fluir y llenar completamente el molde o encofrado sin necesidad de someterlo a vibraciones externas, se utiliza principalmente en obras con diseños complejos y formas irregulares, donde la vibración externa no es posible o difícil de aplicar, o en elementos estructurales que requieren un acabado estético de alta calidad. Además, la utilización de este tipo de concreto puede reducir la cantidad de trabajo manual requerido en la obra y mejorar la seguridad laboral. Asimismo, va ligado al tiempo ya que este en su medida podría modificar ciertas propiedades del CAC. (Perez, 2015).

El tiempo de mezcla es un elemento crucial en la producción de concreto, puesto que posee una significativa relevancia en la calidad y resistencia del material final. Durante la mezcla del concreto, los diferentes componentes que lo conforman, como los agregados, el cemento y el agua, deben combinarse de manera uniforme y homogénea, para lograr las propiedades deseadas del material. Este puede variar por diferentes factores, como la cantidad y tipo de materiales utilizados, la velocidad del mezclador y las condiciones ambientales.

Actualmente en la ciudad de Puno debido al crecimiento demográfico y manifestaciones culturales propias de la región surge el interés por crear edificios más altos, salones más esbeltos, de alta resistencia y espaciosos, asimismo, es común encontrar deficiencias de colocación y consolidación del concreto simple sobre todo en estructuras con mayor cuantía de acero o encofrados de difícil accesibilidad para un vibrado adecuado lo que puede ocasionar la aparición de vacíos y afectar la resistencia del concreto. Tales dificultades suelen ser causadas por factores tales como la pobre calidad de mano de obra durante el momento del vibrado y la escasa trabajabilidad del concreto. (Arrieta y Medina, 2020).

Un factor clave es el tiempo de traslado el cual está estrechamente ligado con en el tiempo de mezcla del concreto simple y más aún si es concreto autocompactante, en muchas ocasiones no se le brinda la debida consideración,

dicho tiempo puede repercutir de manera negativa en el comportamiento de las propiedades tanto mecánicas como físicas del CAC.

Basándonos en la tendencia actual y la aversión al cambio, se ha generado una problemática que obstaculiza el progreso en materia de infraestructura. Esta situación ha llevado a la persistencia en el uso de métodos obsoletos en la fase de vertido y colocación del concreto en la construcción de infraestructuras. Además, el empleo del método de vaciado tradicional para la infraestructura actual conlleva agravantes como una vibración deficiente, la aparición de vacíos y elevados costos de mantenimiento y reparación de estructuras que resultan dañadas. Todo esto podría haberse evitado mediante el empleo de concreto autocompactante. (Chanta y Zuta, 2020).

En la actualidad, la falta de un adecuado control del tiempo de entrega de la mezcla de concreto persiste como una problemática en la construcción, la cual puede desencadenar una serie de inconvenientes en la calidad y resistencia del material utilizado, comprometiendo a su vez la seguridad y durabilidad de las estructuras construidas. Asimismo, los retrasos en el suministro de hormigón pueden ocasionar interrupciones en la planificación y el cronograma de la construcción, generando costos adicionales y retrasos en la entrega final del proyecto, con un consecuente impacto negativo en la productividad y tiempo de los trabajadores involucrados. En última instancia, dichos retrasos pueden exigir una nueva programación de la entrega o requerir la realización de pedidos adicionales de hormigón, con un potencial incremento en los costos para la empresa constructora. (Monjes, 2018).

Esta investigación se propone examinar minuciosamente el comportamiento de las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto autocompactante, con particular énfasis en el efecto del tiempo de mezclado. Con la finalidad de cumplir con este objetivo, se llevará a cabo un diseño de mezcla que incluirá la utilización de un aditivo superplastificante, permitiendo la evaluación de la capacidad de fluidez y la segregación estática del CAC en su estado fresco, además de determinar su resistencia a la compresión y tracción en estado endurecido. Asimismo, promover el uso del concreto autocompactante en la región de Puno.

En consecuencia, se pretende elaborar concreto autocompactante con material de la cantera Santa María y analizar su comportamiento a través del tiempo, para dicho concreto no será necesario utilizar equipos de vibración, ya que se distribuirá de forma homogénea y se compactará por su propio peso, sin segregarse y a la vez sin alterar sus propiedades mecánicas. Debido a la poca praxis del concreto autocompactante en la región es objeto de investigación con el uso de dicha cantera, para así implementar nuevas tecnologías que permitan valorar el comportamiento del CAC y hacer uso de los recursos disponibles en nuestra región.

Debido a este acontecimiento se formula la siguiente pregunta ¿Cuál es el efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023? y los problemas específicos del presente proyecto de investigación son: ¿Cuál es efecto del tiempo de mezcla en la resistencia a la compresión del concreto autocompactante, Puno, 2023?, ¿Cuál es el efecto del tiempo de mezcla y su variación en la columna de segregación estática del concreto autocompactante, Puno, 2023? y ¿Cuál es efecto del tiempo de mezcla en la resistencia a la tracción del concreto autocompactante, Puno, 2023?.

Se justifica teóricamente, pues la presente investigación permitirá generar nuevo conocimiento y comprender cómo, a lo largo del tiempo, las propiedades del CAC se ven alteradas por el proceso de mezcla, lo que permitirá un control más riguroso de la calidad del material. Además, se podrá contar con una metodología adecuada para el diseño de CAC, lo que permitirá una mejor planificación de las obras de construcción y una optimización más efectiva de los recursos disponibles.

Asimismo, se justifica socialmente pues la trascendencia del concreto autocompactante en la región de Puno tendrá un impacto relevante en el desarrollo de la infraestructura local de la población ya que fomenta la adopción de esta metodología. Pudiéndose de esta manera obtener un conocimiento más preciso sobre el CAC y pudiéndose desarrollar a nivel de infraestructura, edificios más altos, salones más esbeltos, de alta resistencia y espaciosos. Además, esta

tecnología permite reducir significativamente los gastos a nivel de mano de obra, mantenimiento y refaccionamiento de estructuras, Asimismo, se podrán estudiar en futuras investigaciones los cambios que sufre el hormigón autocompactante con el paso del tiempo en la región, lo que permitirá, a su vez, una mejor planificación y administración de recursos a largo plazo.

La justificación práctica indica que el sector construcción emplea el concreto como componente esencial en cualquier edificación y este presenta algunas deficiencias al momento del vaciado si es que no se hace de la manera correcta y con la mano de obra adecuada, es por ello que con la investigación se pretende predecir el comportamiento de la fluidez y el impacto al tener como componente, agregados de cantera Santa María ubicado en la región de Puno, de esta manera podremos tener una visión clara sobre como el agregado y el tiempo de mezcla modifican las propiedades físicas y mecánicas del CAC para así poder incentivar su aplicación en concordancia con la realidad actual.

La justificación metodológica se enfoca en la aplicación de métodos apropiados para alcanzar los objetivos de la investigación. En ese sentido, nos basamos en un diseño experimental de naturaleza aplicada y un enfoque cuantitativo. Esta elección nos brinda la capacidad de comprender de manera más completa el fenómeno de estudio. Además, la metodología utilizada en el laboratorio proporcionó hallazgos valiosos que contribuyen a una comprensión más profunda del comportamiento del concreto autocompactante a lo largo del tiempo. Estos hallazgos no solo benefician la investigación actual, sino que también establecen un sólido punto de referencia para investigaciones futuras en este campo.

Asimismo, se justifica económicamente por los beneficios que aporta al proceso constructivo. La capacidad del CAC para autonivelarse reduce significativamente los costos laborales al eliminar la necesidad de compactación manual y acelerar la colocación del concreto. Además, su capacidad para cubrir áreas extensas de manera eficiente optimiza la utilización de moldes y encofrados, generando ahorros en materiales y recursos. Aunque la inversión inicial puede ser ligeramente superior, la durabilidad y resistencia mejorada del CAC contribuye a una economía a largo plazo al reducir los costos de mantenimiento y reparación de las estructuras construidas con este material. En conjunto, estos aspectos

hacen del CAC una opción económicamente rentable y eficiente en diversas aplicaciones constructivas.

Por último, se justifica ambientalmente pues la utilización del hormigón autocompactante (CAC) puede contribuir a reducir la contaminación, ya que el mantenimiento de las edificaciones construidas con este material será menos frecuente. Debido a que el CAC no demanda vibración durante el proceso de colocación, se reduce considerablemente la emisión de ruido en el entorno y también la reducción del gasto de energía eléctrica al usar una vibradora. Asimismo, gracias al conocimiento adquirido sobre el tiempo de mezcla, es posible optimizar los tiempos de transporte, lo que permite evitar la devolución del material o el desperdicio del mismo. De esta manera, se puede optimizar la eficacia en el aprovechamiento de los recursos y disminuir el efecto sobre el medio ambiente.

Este proyecto de investigación tiene por objetivo general: OG. Determinar el efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023. Asimismo, los objetivos específicos de la presente investigación son los siguientes: OE1. Determinar el efecto del tiempo de mezcla en la resistencia a la compresión del concreto autocompactante, Puno, 2023. OE2. Determinar el efecto del tiempo de mezcla y su variación en la columna de segregación estática del concreto autocompactante, Puno, 2023. OE3. Determinar el efecto del tiempo de mezcla en la resistencia a la tracción del concreto autocompactante, Puno, 2023.

La hipótesis general de la presente investigación se plantea como: HG. El tiempo de mezcla modifica la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023. HE1. El tiempo de mezcla modifica la resistencia a la compresión del concreto autocompactante, Puno, 2023. HE2. El tiempo de mezcla modifica la resistencia a la segregación en la columna de segregación estática del concreto autocompactante, Puno, 2023. HE3. El tiempo de mezcla modifica la resistencia a la tracción del concreto autocompactante, Puno, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Zeyad y Almalki (2020), en su artículo científico titulado *Influence of mixing time and superplasticizer dosage on self-consolidating concrete properties*. El objetivo de este estudio consistió en examinar el impacto de diversos tiempos de mezclado (p. ej., 15, 30, 60 y 90 minutos a partir de la incorporación de agua a la mezcla) y porciones incrementadas de superplastificante (p. ej., 1,5 %, 2 %, 2,5 % y 3 % respecto al peso total del cemento) en cuanto a las propiedades de las mezclas de HAC. Se evaluaron a través de diversas pruebas, flujo de asentamiento, embudo en V, caja en L, T-50, segregación y sangrado. El concreto en estado endurecido fue evaluado con base en las resistencias a la flexión y compresión. Tras llevar a cabo diversas pruebas, se pudo concluir que, en contraste con el flujo de asentamiento obtenido utilizando un tiempo de mezcla de 15 min, el incremento en los tiempos de mezcla de 30, 60 y 90 min disminuyó el flujo de asentamiento en un 6 %, 19 % y 27 % respectivamente. Los hallazgos también mostraron que los resultados de segregación y sangrado de SCC disminuyeron cuando aumentó el tiempo de mezcla. Asimismo, se evidenció que la resistencia a compresión del SCC decreció levemente en relación con un tiempo de mezcla de menos de 15 min. El incremento en la dosificación de superplastificante ha logrado atenuar el impacto desfavorable de períodos prolongados de mezcla en las propiedades del concreto.

Silva et al (2015), en su artículo científico titulado *Obtención de concretos autocompactantes empleando residuos de demolición*. Se realizó un estudio con el propósito de evaluar la utilización de los desechos de mampostería de ladrillos de arcilla unido con mortero triturado en la producción de CAC como sustituto del material cementante en porcentajes que oscilaron entre el 10% y 50%. También se llevó a cabo el análisis de diversas propiedades del material en estado endurecido y fresco. Para evaluar las propiedades en estado fresco, se llevaron a cabo ensayos como el embudo en V, caja en L y flujo de asentamiento con cono de Abrams. Se observó que, para mantener un flujo apropiado del CAC, se necesitaron aumentos en el contenido de aditivo superplastificante en los casos en que la sustitución del cemento era más alta. Además, se examinaron propiedades mecánicas importantes, como la resistencia a la tracción indirecta y



compresión. En conclusión, los concretos donde se emplearon material fino de estos residuos demostraron ser adecuados para considerarse como autocompactantes. Estas características se evidenciaron en una fluidez adecuada, una resistencia satisfactoria a la exudación y segregación, además de una excepcional capacidad de paso y llenado en estado fresco, en estado endurecido mostraron una apariencia estética óptima y propiedades mecánicas adecuadas, tanto en la resistencia a la compresión y a la tracción indirecta. De esta manera, este tipo de hormigón autocompactante puede competir sin dificultades con el hormigón convencional. Es importante destacar que todas las composiciones de las mezclas de hormigones autocompactantes exhibieron un flujo de asentamiento apropiado y una excelente capacidad de llenado y paso a través de las áreas requeridas.

Domínguez et al (2019), en su artículo científico denominado *Influence of Mixing Time on Fresh and Hardened Cast-in-place Concrete*. Cuyo objetivo principal fue determinar el tiempo de mezclado más eficiente y su relación con las propiedades del concreto colado en sitio en estado fresco y endurecido, con base en un estudio de campo, realizado para determinar tiempos y velocidad de rotación de los mezcladores portátiles utilizados en las obras. Se concluye que el tiempo de mezclado y la temperatura ambiental no tuvieron influencia aparente en el asentamiento de las mezclas. El aire atrapado y la resistencia a la compresión aumentaron levemente al ampliar el tiempo de mezclado. En términos estadísticos, entre 3,2 y 3,9 minutos de tiempo de mezclado se obtienen los mismos resultados de calidad. El tiempo de mezclado más eficiente correspondió a 2,5 minutos con una velocidad de 28 RPM, lo que difiere de los estándares referenciados y de la práctica común en la zona de estudio.

Rahman et al (2011), en el artículo científico nombrado *Mixing time effects on properties of self compacting concrete*. Plantean como objetivo investigar los efectos de mezclado en las propiedades de concreto autocompactante en estado endurecido, se eligieron 90 y 180 min de tiempo de mezcla, junto con un tiempo de mezcla típico de 5 minutos. Se establecen ciertos factores que se mantienen invariables para todas las muestras de concreto autocompactante entre los cuales incluyen: las condiciones de la superficie del agregado, como se clasifica en

términos de finura – grosor y la relación agua/cemento. La propiedad mecánica de resistencia a la compresión del concreto autocompactante es de suma importancia y recibe una atención prioritaria. Este proyecto de investigación se centra en un efecto que tiene una repercusión adversa en el desempeño de la mezcla SCC y, en consecuencia, también en sus propiedades de resistencia. Este efecto es el tiempo que transcurre durante el proceso de mezclado. Se concluye que, después de un extenso mezclado, parte del agua se usa para hidratar el cemento y parte se evapora a la atmósfera. Es por esto que se necesita más agua durante un período prolongado de mezclado para mantener una trabajabilidad continua, Una vez que se ha agregado agua a la mezcla con el fin de conservar su fluidez continua, a medida que se prolonga el tiempo de mezclado, se evidencia un incremento paulatino en la cantidad de agua con respecto al cemento, lo que afecta la cohesión entre los componentes del concreto y aumenta la porosidad. En consecuencia, la resistencia a la tracción y compresión del concreto autocompactante disminuyen al emplear esta cantidad de agua.

Adesina y Awoyera (2019), en su artículo científico titulado *Overview of trends in the application of waste materials in self-compacting concrete production*. su objetivo fue evaluar la incorporación de materiales de desecho en SCC los cuales podrían ser viables. Sin embargo, para lograr un rendimiento óptimo de SCC, es necesaria una composición adecuada del material este estudio explora la aplicación innovadora de los residuos de carácter industrial en la producción de hormigón autocompactante, para así encontrar la técnica más adecuada en el uso del material SCC. Se concluye que para lograr una trabajabilidad aceptable de SCC, el uso de superplastificante es esencial en lugar de aumentar el volumen de agua. Similar a CC, el aumento del contenido de agua conducirá a una disminución en la fuerza del SCC. El uso de la mayoría de los SCM en ciertos niveles inferiores no tiene ningún impacto notable en la resistencia a la compresión del concreto, pero una elevada cantidad puede tener un impacto adverso en la resistencia a la compresión. Por lo tanto, se deben seguir las precauciones adecuadas para garantizar que el nivel de SCM seleccionado para reemplazar OPC en SCC sea beneficioso en términos de la propiedad fresca y endurecida resultante.

Allauca (2022), en su trabajo de investigación previo a la obtención del título de ingeniero civil, *Propiedades físico-mecánicas del concreto autocompactante utilizando cemento Tipo I, tipo HS y tipo V, Ica – 2022*. El objetivo de esta investigación consistió en analizar cómo las propiedades físico-mecánicas del concreto autocompactante se ven afectadas por el uso de diferentes tipos de cemento (I, HS y V). Se concluyó que con la adición de viscocrete SC-50 en diferentes dosificaciones (0.5, 0.75, 1.00 y 1.25%), presentan cierto efecto en la resistencia a la compresión, Como resultado, partimos de un diseño patrón de cemento tipo Hs en una proporción del 161.69 kg/cm<sup>2</sup> (0%), se aumentó su resistencia en: 439.1 kg/cm<sup>2</sup> (271.56%), 480.20 kg/cm<sup>2</sup> (296.98%), 516.61 kg/cm<sup>2</sup> (321.35%) y 448.30 kg/cm<sup>2</sup> (277.25%) respectivamente. De esta manera para efectos de diseño de un concreto autocompactante se está cumpliendo con ACI 237R-07 en relación con la proporción de agua y cemento, especialmente cuando el material cementoso es superior a 458 kg/m<sup>3</sup>, el cual mantiene y cumple con la norma en tres dosis de 0.75 %, 1,00% y 1,25%. Se demostró una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto mediante la aplicación del cemento HS y una dosis del 1% de aditivo superplastificante.

Huamaní (2018), llevó a cabo una investigación como requisito previo a la obtención de su grado académico de ingeniero civil denominado *Concreto autocompactante: diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho*. El propósito trazado consistió en disminuir los vacíos presentes en el concreto en estado fresco, sin requerir vibración, mediante la elaboración del diseño óptimo del CAC, lo que permitiría enfatizar los beneficios técnicos del mismo y elevar la calidad de las estructuras de concreto empleadas en proyectos de edificación mediante su aplicación en la práctica constructiva. Además, se buscó ampliar el conocimiento en torno al uso de nuevas tecnologías mediante la utilización de aditivos superplastificantes en construcciones con volúmenes densamente armados de concreto. En el marco de dicha investigación, se analizaron probetas de CAC que incorporaban el aditivo SP Sika Viscocrete 3330, y se evaluaron los porcentajes de dosis para evaluar la resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días después del fraguado. En conclusión, los

datos revelaron que la resistencia mecánica a la compresión del concreto autocompactante fue mayor a la del concreto normal, esto indica que el empleo del aditivo superplastificante tiene un impacto favorable en la calidad del concreto.

Quispe (2020), desarrolló su tesis denominada *Análisis de los tiempos de mezclado de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia usando agregados de la cantera del río Mantaro en la ciudad de Huancayo*. Su estudio tiene por objetivo analizar la relación existente entre los tiempos de mezcla de un concreto convencional  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia mecánica, empleando agregados de la cantera del río Mantaro ubicado en la ciudad de Huancayo. Se concluye que, en el rango de análisis y estudio realizado, que abarcó tiempos de mezclado de 1,5 a 120 min, la resistencia final a la compresión del concreto se eleva de forma proporcional al aumento del tiempo de mezclado, aunque con una reducción sustancial en su consistencia, en consecuencia, la trabajabilidad del concreto se ve alterada. Además, se pudo constatar que a medida que se extiende el tiempo de mezcla del concreto, la concentración de aire atrapado en el mismo tiende a incrementarse, lo cual puede tener como consecuencia un incremento en la permeabilidad del material.

Ticlavilca (2018), en su proyecto de tesis para obtener el grado de ingeniero civil titulado *Análisis de la influencia del tiempo de mezclado y velocidad del fraguado en la resistencia a la compresión en elementos estructurales  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> - Yanacancha - Pasco – 2018*. Su investigación tiene por objetivo analizar cómo el tiempo de mezcla y la velocidad del fraguado afectan la resistencia a la compresión en elementos estructurales. Después de realizar todos los análisis correspondientes, se determinó que, en el caso del concreto sin aditivo, el incremento en el tiempo de mezclado conduce a una elevación en la resistencia a la compresión. No obstante, se contempló una considerable pérdida de la propiedad de asentamiento, esto provoca una disminución significativa en la trabajabilidad del concreto. Por lo tanto, afecta de manera negativa la colocación del concreto, pues la trabajabilidad es una propiedad determinante para este fin. A medida que aumenta el tiempo de mezclado, se evidencia una mayor reducción de asentamiento, lo que resulta en una disminución aún mayor en la trabajabilidad del concreto.

Huaman (2022), en su tesis para la obtención del título de ingeniero civil *El tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones*. El propósito de su estudio se enfoca en el análisis del impacto del tiempo de mezclado en las propiedades del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido, utilizado en la construcción de edificaciones. Esta investigación se realizó utilizando un enfoque científico, con un nivel explicativo y un diseño experimental. La población de interés estaba compuesta por el concreto que fue producido con distintos tiempos de mezcla, y se utilizó un diseño de mezcla de  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  específico para su uso en construcciones. Se llevó a cabo un muestreo intencional y se obtuvieron un conjunto de 135 mediciones de muestra. Se ha llegado a la conclusión de que el tiempo de mezclado no tiene un impacto sustancial en la consistencia y la resistencia a la compresión del concreto utilizado en edificaciones. Aunque se observaron reducciones en la consistencia del concreto (del 7,10 %, 10,97 % y 22,58 %) al mezclarlo durante 30 s, 45 s y 150 s, respectivamente, y aumentos al mezclarlo durante 120 s, dichas alteraciones no demostraron ser estadísticamente significativas en comparación con el concreto mezclado durante un lapso de 90 segundos. Del mismo modo, en la resistencia a la compresión del concreto mezclado durante distintos tiempos se encontraron reducciones del 8,93 % y 3,92 %, y aumentos del 1,72 % y 5,64 %, no obstante, dichos cambios tampoco resultaron ser estadísticamente significativos al ser comparados con el concreto mezclado durante un lapso de 90 segundos.

Con respecto a las bases las teóricas, es pertinente analizar los enfoques conceptuales que enmarcan la presente investigación.

El Concreto es un compuesto que se caracteriza por su heterogeneidad, la cual se compone de dos partes o componentes distintos: por un lado, un conglomerado de partículas de roca de diversas magnitudes, y por otro, una masa de cemento hidratado. No obstante, es importante destacar que existe un tercer elemento constitutivo en este material, que consiste en las interfases que se forman entre las partículas de agregado y la pasta cementante. Dichas interfases tienen una influencia significativa tanto en la rigidez como en la resistencia del concreto. (Solís-Carcaño et al, 2008).

Los agregados en la elaboración de concreto, suelen conformar alrededor del 60 al 70% del volumen total de los elementos involucrados en la mezcla. En consecuencia, se pone de manifiesto la influencia que imponen las características y propiedades de los agregados en el resultado final del material. Aunque en el pasado se consideraba que los agregados eran componentes pasivos sin participación activa en las reacciones químicas del concreto, la tecnología moderna en la fabricación de concreto ha demostrado que los agregados, al ser el componente más abundante en la unidad cúbica de concreto, influyen significativamente en todas las propiedades del material resultante. Es relevante destacar que los agregados no solo afectan la apariencia y resultado definitivo del concreto, pues de igual manera afectan su consistencia y trabajabilidad en estado plástico, de la misma forma su resistencia, propiedades térmicas, elásticas, durabilidad, peso específico y cambios volumétricos una vez que ha endurecido. (Puño, 2017).

La exigencia hídrica de los agregados presentes en el concreto se define como la porción necesaria de agua para cubrir completamente la superficie de las partículas con una fina capa de pasta, y parcialmente llenar el espacio entre los granos finos. Por otro lado, la porción de agua requerida por el cemento y los aditivos es la necesaria para conseguir una completa aglomeración de todas las partículas. Es importante destacar que, aunque el incremento de agua produce una mayor fluidez en el concreto, también aumenta el riesgo de segregación. Por ende, el desafío consiste en hallar el contenido óptimo de agua que abarque tanto la demanda de agua de los agregados como la de cemento y aditivos. (Ninanya y Melgar, 2016).

En la elaboración de mezclas para concretos autocompactantes la granulometría de los agregados finos o gruesos juegan un papel fundamental. La graduación adecuada de los agregados contribuye a mejorar la calidad del concreto, permitiendo una óptima cantidad de agua de mezclado y una menor cantidad de materia cementante. Además, reduce la tendencia del concreto a la segregación generando una menor contracción por secado en comparación con un concreto que utiliza agregados con granulometría escalonada o mal graduados. Para

evaluar la granulometría de los agregados se utiliza un método que implica la separación de las partículas por tamaños de una porción de agregado en estado seco, mediante un conjunto de tamices de apertura estándar ordenados de forma descendente. La distribución del tamaño de las partículas puede ser expresada a través del porcentaje de masa de las partículas retenidas en cada tamiz. De este modo, es posible determinar la granulometría apropiada de los agregados para una mezcla de concreto específica. (Abad y Romero, 2016).

El Concreto autocompactante también denominado hormigón autocompactante (HAC) es un revolucionario tipo de concreto que prescinde de la necesidad de ser sometido a vibración para su colocación y consolidación. El HAC fluye de forma natural debido a su propio peso, logrando la total ocupación de los encofrados y adquiriendo una buena compactación, incluso ante la existencia de una elevada densidad de refuerzos. Dicho hormigón es denso en estado endurecido, uniforme y posee idénticas características tanto a nivel estructural y de durabilidad con respecto al hormigón tradicional compactado por vibración. Asimismo, su resistencia a la segregación y fluidez garantizan un alto grado de homogeneidad, una porosidad mínima en el material y una constante resistencia, lo que se traduce en un nivel más elevado de acabado y una mayor durabilidad de la edificación. Además, su rápida adaptación al encofrado permite acelerar el proceso constructivo y reducir el plazo de ejecución. Cabe destacar que el HAC se produce generalmente con una baja relación a/c, lo que le confiere mayor resistencia, desencofrado más rápido y una puesta en servicio en menor tiempo de las estructuras. (GPE,2006).

La relación agua/cemento es la proporción entre la cantidad de agua y cemento en una mezcla, es crucial debido a su estrecha relación con diversas propiedades del producto final. A medida que se incrementa la cantidad de agua, la mezcla adquiere mayor fluidez, mejorando así la trabajabilidad y plasticidad. No obstante, este aumento de agua conlleva a una reducción en la resistencia, ya que genera más espacios debido al agua libre. Por otro lado, una relación agua-cemento menor tiende a resultar en un concreto más resistente y duradero al disminuir la porosidad y la contracción. Mantener un equilibrio adecuado es esencial para

obtener un concreto que cumpla con los estándares de rendimiento deseados. (Guevara et al, 2012).

El curado implica someter al concreto a condiciones específicas de humedad y temperatura después de su elaboración, asegurando que estas se mantengan a lo largo del tiempo para permitir que el material alcance las resistencias deseadas. Este procedimiento, considerado fundamental en la construcción, requiere mantener una humedad y temperatura adecuadas en la superficie del concreto recién colocado, especialmente durante los primeros días tras su colocación. Estas prácticas favorecen la hidratación continua del cemento, facilitando que el concreto alcance su óptima resistencia y durabilidad, al tiempo que contribuyen a prevenir la evaporación excesiva del agua, reducir la contracción y minimizar la formación de grietas. Además, es importante señalar que tanto a nivel nacional como internacional se han adoptado diversos métodos para llevar a cabo este proceso de curado. (Medina, 2016).

La segregación es un fenómeno que se asocia con la sedimentación del hormigón una vez que este ha sido vertido en el molde. Se describe como la distribución no uniforme de los elementos dentro del concreto. Una distribución homogénea de las pastas y los áridos es un aspecto fundamental que tiene importantes repercusiones en la durabilidad y el comportamiento mecánico del concreto. Diversos factores pueden interferir en el fenómeno de la segregación, aunque se ha demostrado que la granulometría y la viscosidad son factores de gran influencia. La presencia de una granulometría continua permite que las partículas más pequeñas sostengan en suspensión a las partículas de mayor tamaño, lo que reduce la probabilidad de segregación. Por el contrario, las granulometrías abiertas suelen favorecer la segregación. Además, una mayor viscosidad en la mezcla tiende a minimizar la segregación. (Benito et al, 2015).

La elección del tamaño máximo del agregado grueso en la mezcla de concreto se establece en función de la necesidad de garantizar una fácil colocación en los intersticios del encofrado y entre los refuerzos de acero, evitando la formación de vacíos y cavidades. Con tal propósito, se aconseja en cuanto al tamaño de los agregados no deben superar la quinta parte de la dimensión menor de entre las



caras del encofrado y no exceda un tercio de la altura de las losas. Dichas pautas tienen como fin garantizar la adecuada cobertura de las barras de refuerzo para evitar su exposición y el consecuente debilitamiento de la estructura. (Abanto, 1997).

La columna de segregación estática es un método de análisis el cual se enfoca en evaluar el porcentaje de segregación que pueda presentar el concreto autocompactante (CAC), esto se logra midiendo la cantidad de árido grueso atrapado en la fracción inferior y superior de la columna o espécimen cilíndrico. En dicho ensayo, se procede a verter una muestra de CAC recién mezclado en un molde cilíndrico, sin aplicar compactación o vibración alguna. El molde se subdivide en 3 secciones, estas representan distintos niveles del espécimen cilíndrico. Posteriormente, con la ayuda de un tamiz con abertura de 4.75 milímetros (No.4) se someten a lavado las secciones de concreto que se hallan en la parte inferior y superior, de forma que el agregado grueso permanezca retenido en dicho tamiz. Se mide la cantidad de agregado grueso presente en las partes superior e inferior, y se procede al cálculo del porcentaje de segregación estática. Cabe destacar que su uso no se aconseja en el caso de CAC que contengan agregados livianos. (NTG, 2015).

El lapso de tiempo dedicado a la mezcla en las hormigoneras de producción por tongadas o discontinua, es un factor crucial que influye de manera notoria en la homogeneidad del hormigón, por lo que su duración debe ser cuidadosamente medida. En caso de excederse, existe el riesgo de generar heterogeneidades por segregación, especialmente en hormigoneras de eje inclinado. Además, un tiempo de mezclado excesivo conlleva un mayor desgaste del material y puede provocar un cambio en la granulometría de los agregados, si estos son frágiles o si existen elementos de gran tamaño en el hormigón. Por otro lado, un tiempo de mezclado insuficiente puede originar mezclas imperfectas, distribución desigual de agregados y cemento, y una heterogeneidad considerable en el hormigón. (FFB, 1959).

El ensayo de embudo en V tiene como propósito la evaluación de la aptitud del hormigón autocompactante en estado fresco midiendo su viscosidad plástica, capacidad de relleno y su capacidad de pasar a través de secciones muy armadas, lo cual es fundamental para evaluar su capacidad de flujo. En otras palabras, se busca determinar la autocompatibilidad del hormigón, lo que permite valorar su capacidad para desplazarse bajo su propio peso a través de zonas densamente armadas. La medición se lleva a cabo midiendo el tiempo que tarda el concreto en pasar a través de un recipiente con forma de V. El contenedor utilizado para la determinación del tiempo de paso del concreto autocompactante en estado fluido tiene un diseño similar al de un embudo en V, midiendo  $600\pm 4$  mm de altura, el cual se subdivide en dos secciones: una primera parte con una altura superior de  $450\pm 2$  mm, seguida por una segunda sección con una altura de  $150\pm 2$  mm. La abertura superior del contenedor mide  $515\pm 2$  mm x  $75\pm 1$  mm, mientras que la abertura inferior, más angosta, mide  $65\pm 1$  mm x  $75\pm 1$  mm. Este recipiente cuenta con un volumen aproximado de trece litros de concreto. Se utiliza un contenedor para capturar la mezcla de concreto en el proceso de vertido. (Álvarez, 2014).

El ensayo de fluidez, también conocido como slump flow, es una prueba de extensión de flujo, comúnmente es el método más utilizado y sencillo para estimar la capacidad de flujo del concreto fresco. Este ensayo se fundamenta en la aplicación de los procedimientos empleados en el ensayo del cono de Abrams, que es ampliamente conocido como la prueba más generalizada para evaluar la trabajabilidad o manejabilidad del concreto en estado fresco. El objetivo principal del ensayo de extensión de flujo es medir la facilidad con la que el concreto fluye. Además, este ensayo también permite evaluar cualitativamente la existencia de segregación en el concreto recién mezclado, la cual se puede detectar por la existencia de una aureola de mortero en los bordes de la circunferencia de extensión del flujo, así como la acumulación de agregado grueso de manera irregular, especialmente en la parte céntrica. Aunque se puede argumentar que un flujo libre y sin restricción alguna no es representativo de la situación real en la construcción de obras con concreto, este ensayo es útil para evaluar la

consistencia de los suministros de concreto mezclado en la fábrica y revisado en el lugar de la obra. (Choquenaira, 2013).

Sika ViscoCrete 1110 es un aditivo superplastificante de tercera generación, de gran potencia y específicamente diseñado para la elaboración de morteros y concretos. Destaca por su alta eficacia en la manufactura de concreto autocompactante, tanto en obra como en la producción premezclada. Este aditivo presenta una notable capacidad para reducir el porcentaje de agua que se requiere en el mezclado del CAC, cuenta con notables propiedades con los agregados finos, al tiempo que mantiene una excelente fluidez y cohesión, lo que resulta especialmente valioso en la fabricación de concretos de alta resistencia. Asimismo, su uso se recomienda en la producción de concretos autocompactantes, pues mejora su plasticidad y reduce la contracción plástica. Por último, cabe destacar que su excelente fluidez contribuye a reducir el esfuerzo requerido en la colocación y vibración del concreto. (Sika, 2022).

La resistencia a la compresión se define como la capacidad de un elemento para resistir la aplicación de fuerzas compresivas. Esta característica se mide comúnmente mediante la realización de ensayos en probetas cilíndricas o cúbicas de tamaño apropiado para el aparato de ensayo, los cuales se extraen de muestras de concreto fabricadas en obra o laboratorio. La capacidad del concreto de resistir a la compresión se ve condicionada por factores como el peso específico, la absorción y porosidad, presentando una relación inversa con los dos últimos y una relación directa con el primero. Los agregados normales, que tienen entre 2,5 y 2,7 de peso específico, suelen exhibir capacidad de soportar cargas del orden de 750 a 1.200 Kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, los agregados livianos, cuyo peso específico oscila entre 1,6 y 2,5, suelen manifestar resistencias en el rango de 200 a 750 Kg/cm<sup>2</sup>. Es importante destacar que existe una fuerte correlación entre la resistencia del concreto y del agregado utilizado en su fabricación, pues tienen una incidencia significativa. Por tanto, es de vital importancia evaluarlo de manera directa o indirecta si se busca optimizar la calidad del concreto. (Pasquel, 1998).

La resistencia a la tracción indirecta o también llamado ensayo brasileño constituye un fenómeno de especial importancia para el diseño y el control de calidad de una extensa variedad de obras. Este ensayo implica someter a una muestra cilíndrica de concreto a una fuerza de compresión hasta que sufra una fractura a lo largo de su diámetro. Cuando se entrega dicha carga, genera esfuerzos de compresión en la zona donde opera la carga y esfuerzos de tracción en la superficie donde se aplica. Dado que las regiones de aplicación del esfuerzo están sujetas a un estado de compresión triaxial sobre todo el espécimen de hormigón, la fractura por tracción se produce antes que la fractura por compresión. Debido a esta circunstancia, el espécimen puede soportar esfuerzos de compresión que son sustancialmente más altos que los que pueden ser producidos por esfuerzos de compresión uniaxial, lo que conduce a la fractura por tracción en la parte longitudinal de la probeta ensayada. (Alor y Alfaro, 2020).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación:**

##### **Tipo de investigación**

La investigación aplicada consiste en un trabajo único que tiene como objetivo aprender cosas nuevas, pero su enfoque principal es lograr un objetivo práctico específico. Lo mismo ocurre con su desarrollo experimental, que implica un trabajo sistemático que crea nueva información con el objetivo de producir nuevos productos o refinar los actuales. Se basa en el conocimiento existente adquirido a través de la investigación o la experiencia práctica. (OECD, 2018).

Asimismo, en este proyecto se pretende realizar ensayos de capacidad de flujo, segregación, resistencia a la compresión y tracción en el concreto autocompactante tomando como variable el tiempo de mezcla, de esta manera con este estudio poder mitigar algunos inconvenientes en el sector de la construcción, por lo tanto, la investigación es de tipo aplicada.

##### **Diseño de investigación**

El uso del diseño experimental se erige como una de las metodologías más refinadas y efectivas para la optimización de procesos. Al estudiar los parámetros en un contexto más realista y complejo, en contraposición a los métodos fenomenológicos o deterministas, el estudio de los parámetros en un contexto realista permite ampliar el abanico de opciones para la toma de decisiones, en consecuencia, se logra concebir soluciones de proceso más funcionales y viables, al tiempo que se obtiene una comprensión más profunda y completa del comportamiento del sistema. De esta manera, el diseño experimental permite una mejor integración de la práctica y la teoría en la búsqueda de soluciones innovadoras y eficientes. (Bustamante y Valbuena, 2015).

Esta investigación es de carácter experimental, debido a que se puede manipular deliberadamente las variables independientes como el tiempo de mezcla para luego causar efecto en otras variables como las propiedades en estado

endurecido y fresco del CAC, Obteniendo Resultados exactos de dicha investigación.

### **Enfoque de la investigación**

El enfoque de investigación elegido para este estudio es de naturaleza cuantitativa, secuencial y probatorio, en el que cada fase precede a la siguiente y no se permite saltar etapas, lo que confiere un alto grado de rigor y precisión al proceso de investigación. Este enfoque se fundamenta en la confianza que se deposita en las mediciones numéricas y en el seguimiento riguroso de un orden determinado, aunque es posible, en algunos casos, redefinir alguna fase del proceso. El estudio se inicia con una idea que se va acotando progresivamente, al estar claramente definida, se originan de ella objetivos y preguntas de investigación relevantes. A continuación, se realiza un minucioso análisis de la literatura existente para construir un marco teórico sólido que permita una comprensión profunda y detallada del tema de estudio. Con base en las preguntas formuladas, se plantean hipótesis y se identifican las variables a medir. Posteriormente, se crea un plan de diseño para probar las hipótesis planteadas, que se llevará a cabo en un contexto específico. Las mediciones obtenidas son analizadas a fondo, utilizando con frecuencia métodos estadísticos, para extraer conclusiones precisas y robustas respecto de las hipótesis planteadas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

### **3.2. Variables y Operacionalización:**

#### **Variable cuantitativa 1:**

**Tiempo:** Es el tiempo son aquellas unidades que utilizamos para medir períodos. Así pues, podemos medir el tiempo en segundos, minutos, horas, días, etc. es percibido de manera psicológica y puede ser medido con un cronómetro. (Cladellas, 2009).

De acuerdo a esta investigación utilizaremos el tiempo basándonos en la mezcla del concreto y su efecto sobre determinadas propiedades que este posee.

## **Variable Cuantitativa 2:**

### **Propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido:**

La realización de ensayos en concreto fresco nos permite examinar las características del material, pues en este sentido, existen diversos métodos de prueba recomendados para calcular la capacidad de autocompactación y flujo del CAC, entre los que destacan el embudo V y escurrimiento de cono, así como otros dispositivos especializados que permiten medir la capacidad de llenado imitando zonas con alta densidad de armadura. El objetivo de las pruebas es establecer la fluidez requerida, así como el grado de cohesión requerido para evitar la segregación en la mezcla. (De la Peña, 2000).

Los ensayos realizados en concreto endurecido tienen como objetivo evaluar la resistencia y diversos aspectos de calidad, a través de pruebas estandarizadas llevadas a cabo en muestras de concreto fraguado o en especímenes sustraídos de elementos de concreto. Estos especímenes pueden ser conseguidos ya sea en la obra o en evaluaciones realizadas en el laboratorio. Las pruebas se realizan sobre testigos de concreto que permiten medir, por lo general de manera directa, ciertas características intrínsecas del material, generando un cambio irreversible de su composición química y su geometría dimensional. Entre los ensayos más comunes se encuentran el ensayo de resistencia a compresión y tracción. (Chavez y Soncco, 2019).

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:**

#### **Población:**

La población será de 1 m<sup>3</sup> de concreto autocompactante el cual será dividido para diferentes muestras las cuales serán sometidas a distintos tiempos de mezclado (30 min, 60 min, 90 min, 120 min).

La población constituye el conjunto completo y específico de elementos, individuos o unidades que comparten características particulares, las cuales son objeto de investigación. Se define como la totalidad de elementos incluidos en el estudio y es delimitada por el investigador de acuerdo con la formulación definida en la investigación. Tanto la población como el universo comparten atributos similares, permitiendo el uso intercambiable de los términos población y universo. Este grupo de elementos actúa como la totalidad desde la cual se seleccionará una muestra representativa para llevar a cabo análisis y generalizaciones en relación con los objetivos y preguntas de investigación planteados. (Mejía, 2005).

#### **Muestra:**

La muestra para evaluar las propiedades del concreto autocompactante sometido a diferentes tiempos de mezclado estará representado por 0.5 m<sup>3</sup>, por lo cual para el análisis del concreto endurecido se utilizará 0.22 m<sup>3</sup>, del cual se elaborará 45 briquetas para ensayos sometidos a la tracción y 45 briquetas para ensayos sometidos a compresión, asimismo se empleará un volumen de 0.28 m<sup>3</sup> para los ensayos de embudo en V, cono invertido y segregación estática.

La muestra es un subconjunto representativo de la población que se selecciona para realizar observaciones o experimentos. Existen métodos para determinar la cantidad de elementos que conformarán la muestra, tales como fórmulas y lógica, entre otros. En esencia la muestra constituye una fracción representativa de la población. (López, 2004).



**Tabla 1.**

*Cantidad de muestras de concreto autocompactante.*

Tiempo de Mezcla	Muestra Control	30 min	60 min	90 min	120 min	Total
Resistencia a la Compresión	9	9	9	9	9	45
Resistencia a la Flexión	9	9	9	9	9	45
Segregación estática	3	3	3	3	3	15
Embudo en V	3	3	3	3	3	15
Slum Flow	3	3	3	3	3	15
TOTAL	27	27	27	27	27	135

**Nota:** Se aprecia el número de muestras por cada ensayo.

**Muestreo:**

En el contexto de este proyecto de investigación, se ha decidido utilizar un muestreo no probabilístico por conveniencia. Dicha elección se ha fundamentado en el juicio y conocimiento del investigador, quien ha seleccionado la muestra en función de su experiencia y juicio profesional.

El muestreo se emplea para elegir los componentes de la muestra de la población total, utilizando reglas, procedimientos y criterios que seleccionan un grupo de elementos representativos de toda esa población. El muestreo intencional se destaca por su minuciosidad en la obtención de muestras representativas, incluyendo grupos aparentemente típicos. En otras palabras, se esfuerza por incorporar a aquellos que cumplen con las características de interés del investigador, a la vez que selecciona intencionalmente a los individuos o elementos de la población. (Hernández y Carpio, 2019).

### **Unidad de análisis:**

El contexto de esta medición es para 0.1 m<sup>3</sup> concreto autocompactante se pretende evaluar diversos aspectos del material. Específicamente, se buscará determinar la capacidad de paso de la mezcla, la fluidez y la resistencia a la segregación. Asimismo, se realizarán pruebas de compresión y tracción para evaluar el estado endurecido del material.

La unidad de análisis constituye la entidad o elemento individual objeto de estudio en una investigación. Esta entidad puede adoptar diversas formas, ya sea una persona, un objeto, un evento, o cualquier otra unidad que resulte pertinente para abordar el problema de investigación. La decisión sobre la unidad de análisis se toma en función de los objetivos específicos y la naturaleza intrínseca de la investigación. (Mucha et al, 2021).

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

La técnica a aplicar en este proyecto de investigación será la observación participante y/o observación no participante. El investigador participará directamente para poder conseguir los datos del estudio. Las fichas son instrumentos tradicionalmente usados para la recolección de información, datos de la investigación. Las fichas son herramientas en las que se redacta la información encontrada producto del proceso investigativo. (Castro de Reyes, 2020).

En esta investigación se usará como instrumento de recopilación de datos: la ficha puesto que durante el transcurso de la investigación se recopilaría datos de laboratorio del comportamiento físico – mecánico del CAC.

**Tabla 2.***Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	NORMAS
Muestreo de agregados	Ficha de registro de datos	NTP 400.010 ASTM D75
Granulometría	Ficha de registro de datos	NTP 400.012 ASTM C136
Peso específico agregado grueso	Ficha de registro de datos	NTP 400.021 ASTM C127
Peso específico agregado fino	Ficha de registro de datos	NTP 400.022 ASTM C128
Peso unitario	Ficha de registro de datos	NTP 400.017 ASTM C29
Contenido de humedad	Ficha de registro de datos	NTP 339.185 ASTM C566
Columna de segregación	Ficha de registro de datos	ASTM C1610
Flujo de asentamiento	Ficha de registro de datos	ASTM C1611
Diseño concreto	Ficha de registro de datos	ACI 211.1
Concreto autocompactante	Ficha de registro de datos	ACI 237R-07

**Nota:** Normatividad aplicada a los ensayos de laboratorio.

### 3.5. Procedimientos:

En la Primera fase de esta investigación, se efectuó una visita a la cantera Santa María localizada en el distrito de llave, provincia y departamento de Puno, se procedió con la extracción del material necesitado para realizar el estudio y posteriormente, fue llevado a laboratorio para su análisis.

En la Segunda etapa, se realizó la caracterización y ensayos preliminares del agregado en el laboratorio. Entre los ensayos a realizar se incluyeron la determinación de la granulometría, peso específico, peso unitario y contenido de humedad, asimismo se procedió con el análisis del diseño de mezcla adecuado para concreto autocompactante.

En Tercer lugar, Se adquirió el aditivo superplastificante Sika ViscoCrete 1110. Una vez analizadas las propiedades de los agregados se llevó a cabo el

predimensionamiento del diseño de mezcla y posteriormente se hizo correcciones de manera experimental en laboratorio, para alcanzar las propiedades deseadas y ya teniendo definido los tiempos de mezcla se prepararon todos los materiales para proceder con el vaciado.

En la Cuarta etapa, se realizó la mezcla en un trompo de media bolsa adicionando todos los componentes anteriormente dosificados en el diseño. Primeramente, se mezcló el agregado fino con el grueso, mientras diluimos el aditivo con el agua de mezclado, posteriormente se adicionó el cemento y el agua de mezclado al trompo. Se procedió con la rigurosa toma del tiempo de mezclado (30 min, 60 min, 90 min y 120 min).

Asimismo, en la Quinta etapa, para cada tiempo planteado se realizaron los respectivos ensayos al concreto autocompactante en estado fresco (Embudo en V, Cono de Abrams invertido, T50 y Segregación Estática). Todos los resultados obtenidos de estos ensayos fueron registrados de manera exhaustiva y precisa. Estos registros permitieron analizar y evaluar la fluidez, la capacidad de relleno, la homogeneidad y otros aspectos relevantes del concreto autocompactante en cada momento determinado.

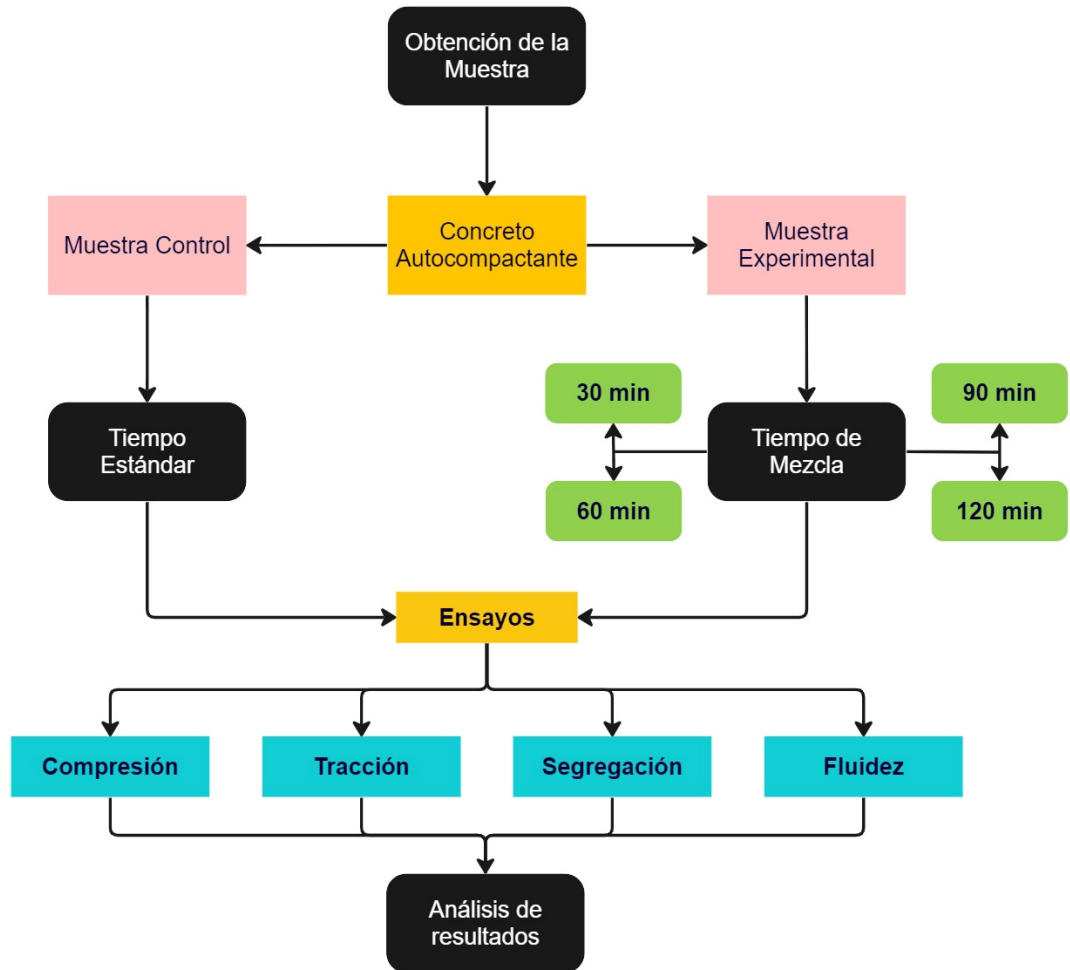
En Sexto lugar, después de realizado los ensayos se procedió inmediatamente con el vaciado de probetas, controlando rigurosamente el tiempo para garantizar la precisión de los resultados.

En la Séptima fase, conforme a los días correspondientes, se procedió con la rotura de las probetas de concreto autocompactante. Durante este proceso, se registraron los datos obtenidos, como resistencia a la compresión, resistencia a la Tracción u otros parámetros relevantes. Además, se tomaron fotos como evidencia visual de las probetas y su estado después de la rotura.

Finalmente, en la octava etapa, una vez obtenidos los resultados, se llevó a cabo la interpretación de los mismos, con el objetivo de obtener conclusiones precisas y relevantes que faciliten responder a las preguntas de la investigación planteada.

**Figura 1.**

*Diseño de investigación y ensayos de laboratorio.*



miro

**Nota:** El grafico representa el diseño y procedimientos de la investigación.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Se empleó la técnica de observación participante para llevar a cabo adecuadamente el análisis de datos correspondiente.

Se llevo a cabo un minucioso y organizado registro de los ensayos de concreto autocompactante que se realizaron, lo cual contribuyó a aumentar aún más la eficacia del proceso.

Con el propósito de procesar la información recolectada durante los ensayos, se utilizó el software Microsoft Excel 2019 y se elaboraron cuadros y gráficos debidamente estructurados para poder analizar los datos de manera clara y eficiente. De esta manera, fue posible tomar decisiones más acertadas basándose en información obtenida.

Con el propósito de determinar la ubicación precisa de la cantera Santa María, lugar donde se obtuvo el material granular, se utilizó la herramienta Google Earth para su localización en el distrito de Ilave, que se ubica en la provincia y departamento de Puno.

Para documentar y registrar de manera completa toda la información recolectada durante la ejecución del proyecto de investigación, se utilizó el software Word 2019. Esta herramienta proporcionó un entorno adecuado para redactar informes detallados y cualquier otro elemento necesario para presentar los hallazgos y resultados del estudio.

Para asegurar una adecuada gestión de los gastos relacionados con la ejecución del proyecto de investigación, se utilizó el programa Microsoft Excel 2019, para su registro y cálculo preciso. De esta forma, se pudo monitorear efectivamente el gasto total y optar por decisiones informadas en cuanto a la asignación de recursos.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Los proyectos de investigación en la Universidad Cesar Vallejo llevados a cabo tanto por estudiantes como por docentes se rigen por rigurosos estándares que promueven las mejores prácticas científicas, asegurando en todo momento la integridad y bienestar de los individuos inmersos en el proceso de investigación. Se enfatiza la igualdad de trato y se pone especial énfasis en la honestidad y transparencia en la producción de los proyectos de investigación, con el propósito de evitar cualquier tipo de duplicación o imitación de trabajos anteriores y garantizar el respeto por los derechos de patrimonio intelectual.

Asimismo, es responsabilidad de los investigadores cumplir con las condiciones y los requisitos éticos establecidos en los proyectos de investigación, con el fin de proteger la autonomía y la integridad de las personas involucradas. Para prevenir el plagio, los proyectos de investigación son evaluados por el software Turnitin. Esta herramienta analiza el contenido del documento en busca de similitudes con otros textos previamente publicados en diferentes fuentes, ayudando así a asegurar la originalidad y la integridad académica del trabajo de investigación.

Si se detecta alguna falta de ética por parte del investigador, el comité de ética determinará sanciones proporcionales a la gravedad del caso, evaluando la complejidad del mismo. La Universidad Cesar Vallejo cuenta con un código de comportamiento ético con el propósito prevenir cualquier tipo de conflicto con personas o entidades externas afectadas por la información obtenida en sus proyectos de investigación, asegurando que la citación y solicitud de información sea adecuada y pertinente.

#### IV. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de la muestra control de concreto autocompactante, y concreto autocompactante variando el tiempo de mezcla de entre 30, 60, 90 y 120 minutos a los 7 días de curado.

**Tabla 3.**

*Resistencia a la compresión alcanzada a los 7 días.*

Resistencia a la compresión (7 días)	Promedio diámetro (cm)	Promedio altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga aplicada (Kn)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Promedio (%)
Concreto muestra control	10.17	20.13	81.15	406.78	509.44	489.18	83
	10.17	20.25	81.22	357.33	447.28		
	10.13	20.15	80.60	404.98	510.81		
Concreto Tiempo de mezcla 30 min	10.11	20.09	80.25	378.36	479.30	500.16	85
	10.17	20.08	81.19	415.69	520.33		
	10.14	20.17	80.72	397.7	500.84		
Concreto Tiempo de mezcla 60 min	10.09	20.15	80.01	424.35	539.26	527.86	90
	10.16	20.14	81.07	375.58	470.86		
	10.17	20.15	81.30	458.7	573.46		
Concreto Tiempo de mezcla 90 min	10.13	20.22	80.54	454.24	573.37	543.01	92
	10.09	20.20	79.98	404.71	514.57		
	10.15	20.25	80.96	430.88	541.09		
Concreto Tiempo de mezcla 120 min	10.14	20.25	80.81	474.66	597.14	574.53	98
	10.14	20.35	80.73	451.93	569.36		
	10.15	20.24	80.88	443.18	557.08		

Según los datos presentados en la tabla anterior se puede apreciar que la muestra de concreto control a los 7 días alcanzó un valor de 489.18 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 30 min alcanzó un valor de 500.16 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 60 min alcanzó un valor de 527.86 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 90 min alcanzó un valor de 543.01 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con tiempo de mezcla de 120 min alcanzó un valor de 574.53 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que, al modificar el tiempo de mezcla se observa un incremento en la resistencia a la compresión de 500.16, 527.86, 543.01 y 574.53 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, comparado con la resistencia del concreto control, en



términos porcentuales estos valores representan un crecimiento gradual en la resistencia del concreto llegándose a obtener 85 %, 90 %, 92 % y 98 % respectivamente los cuales se pueden observar en la figura 2.

**Tabla 4.**

*Resistencia a la compresión alcanzada a los 14 días.*

Resistencia a la compresión (14 días)	Promedio diámetro (cm)	Promedio altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga aplicada (Kn)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Promedio (%)
Concreto muestra control	10.17	20.11	81.19	385.32	482.34	528.71	90
	10.12	20.05	80.47	442.24	558.58		
	10.16	20.21	81.11	434.99	545.21		
Concreto Tiempo de mezcla 30 min	10.14	20.25	80.79	437.5	550.61	570.95	97
	10.13	20.20	80.60	459.19	579.25		
	10.13	20.17	80.63	462.36	582.98		
Concreto Tiempo de mezcla 60 min	10.16	20.05	81.11	490.1	614.03	599.65	102
	10.14	20.15	80.68	454.8	573.06		
	10.10	20.16	80.06	481.75	611.85		
Concreto Tiempo de mezcla 90 min	10.12	20.32	80.43	483.9	611.93	627.72	107
	10.11	20.15	80.26	526.12	666.42		
	10.10	20.25	80.19	476.89	604.81		
Concreto Tiempo de mezcla 120 min	10.21	20.28	81.93	530.62	658.26	643.11	109
	10.16	20.29	81.08	528.36	662.62		
	10.18	20.38	81.41	487.11	608.44		

En la tabla 4 se observan las resistencias a compresión adquiridas por el concreto durante 14 días de curado, es posible evidenciar que el concreto control alcanzó un valor de 528.71 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 30 min alcanzó un valor de 570.95 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 60 min alcanzó un valor de 599.65 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 90 min alcanzó un valor de 627.72 kg/cm<sup>2</sup> y concreto con tiempo de mezcla de 120 min alcanzó un valor de 643.11 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que, al modificar el tiempo de mezcla se aprecia un incremento en la resistencia a la compresión de 570.95, 599.65, 627.72 y 643.11 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, comparado con la resistencia del concreto control, en términos porcentuales estos valores representan un crecimiento en la resistencia a la compresión de 97 %, 102 %, 107 % y 109% respectivamente. Dichos valores se aprecian en la figura 3.

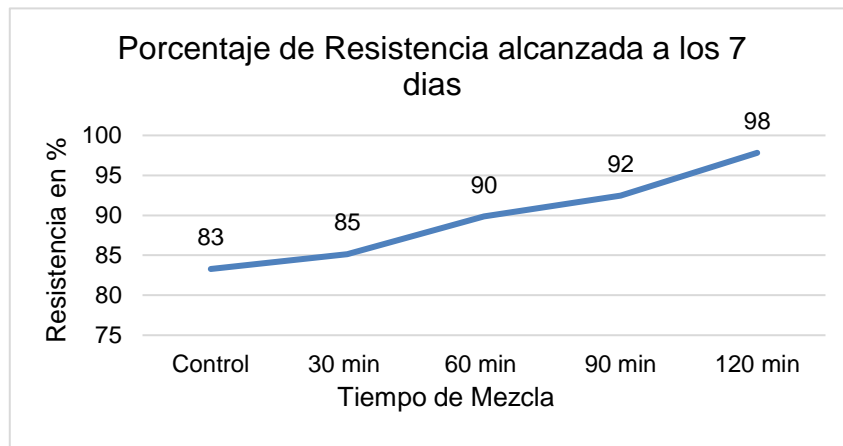
**Tabla 5.***Resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días.*

Resistencia a la compresión (28 días)	Promedio diámetro (cm)	Promedio altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga aplicada (Kn)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Promedio (%)
Concreto muestra control	10.09	20.22	79.99	458.81	583.25	587.34	100
	10.13	20.07	80.63	460.67	580.70		
	10.13	20.17	80.65	474.42	598.06		
Concreto Tiempo de mezcla 30 min	10.12	20.23	80.46	487.11	615.63	632.32	108
	10.06	20.08	79.54	522.1	667.29		
	10.12	20.20	80.51	486.28	614.05		
Concreto Tiempo de mezcla 60 min	10.12	20.20	80.46	470.31	594.36	642.54	109
	10.06	20.07	79.54	530.61	678.15		
	10.12	20.09	80.51	518.95	655.12		
Concreto Tiempo de mezcla 90 min	10.15	20.25	80.96	505.57	634.87	653.74	111
	10.15	20.22	80.92	526.88	662.00		
	10.17	20.27	81.21	530.61	664.34		
Concreto Tiempo de mezcla 120 min	10.21	20.28	81.82	513.56	637.99	670.01	114
	10.23	20.28	82.22	555.53	686.82		
	10.25	20.35	82.44	555.71	685.23		

La tabla 5 presenta las resistencias finales alcanzadas por las muestras experimentales durante 28 días de curado, se puede observar que el concreto control alcanzó un valor de 587.34 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 30 min alcanzó un valor de 632.32 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 60 min alcanzó un valor de 642.54 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con tiempo de mezcla de 90 min alcanzó un valor de 653.74 kg/cm<sup>2</sup> y concreto con tiempo de mezcla de 120 min alcanzó un valor de 670.01 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo cual se evidencia que al modificar el tiempo de mezcla se aprecia un leve incremento en la resistencia a la compresión de 632.32, 642.54, 653.74 y 670.01 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, asimismo, comparado con la resistencia del concreto control, en términos porcentuales estos valores representan un ligero crecimiento en la resistencia a la compresión llegando de este modo al 114% correspondiente el tiempo de mezclado de 120 min, los valores porcentuales hallados se presentan a continuación en la figura 4.

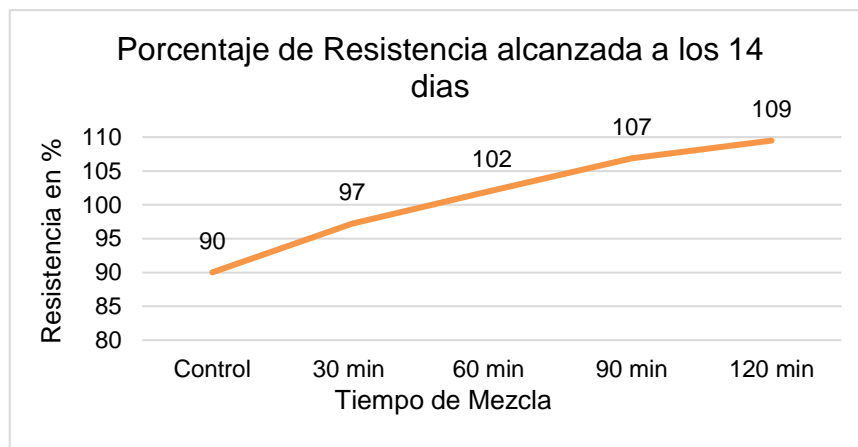
**Figura 2.**

*Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzada a los 7 días.*



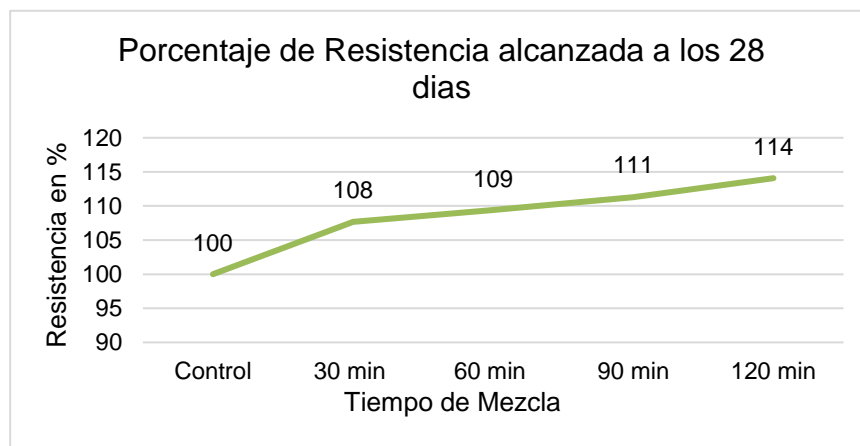
**Figura 3.**

*Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzada a los 14 días.*



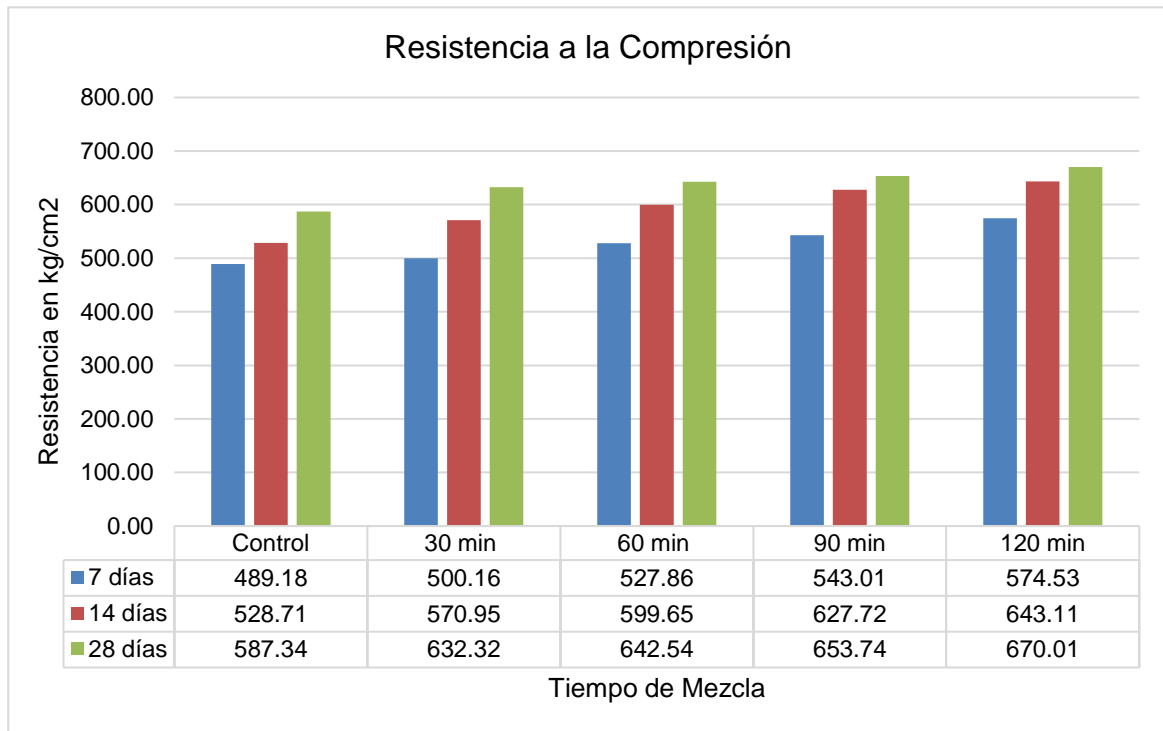
**Figura 4.**

*Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días.*



**Figura 5.**

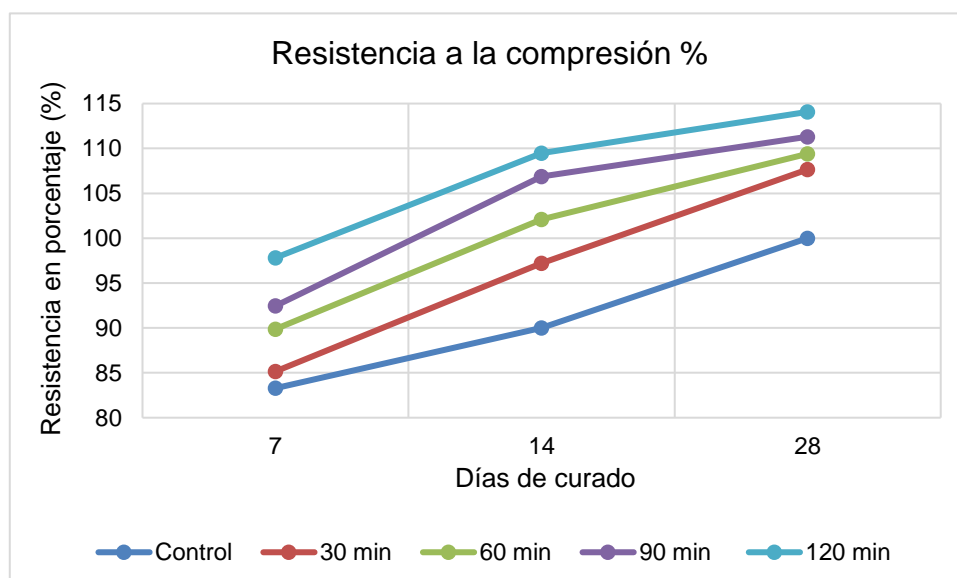
*Promedios de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.*



En la figura 5 se aprecia la variación de las distintas resistencias alcanzadas al modificar el tiempo de mezcla del CAC. Tales resistencias muestran un gradual incremento a medida que el tiempo de mezcla avanza, obteniéndose la mayor resistencia a los 28 días de curado.

**Figura 6.**

*Porcentajes de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.*



**Tabla 6.***Resistencia a la tracción alcanzada a los 7 días*

Resistencia a la Tracción (7 días)	Promedio diámetro (cm)	Promedio altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga aplicada (Kn)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Promedio (%)
Concreto muestra control	10.11	20.17	80.35	114.58	36.47	32.08	5.46
	10.18	20.25	81.40	110.67	34.85		
	10.16	20.19	81.00	78.7	24.92		
Concreto Tiempo de mezcla 30 min	10.11	20.10	80.30	119.4	38.13	36.40	6.20
	10.15	20.03	80.97	125.1	39.92		
	10.14	20.21	80.79	98.35	31.15		
Concreto Tiempo de mezcla 60 min	10.12	20.23	80.51	121.05	38.37	36.86	6.28
	10.10	20.26	80.08	120.15	38.12		
	10.13	20.13	80.53	107.02	34.08		
Concreto Tiempo de mezcla 90 min	10.10	20.17	80.04	130.75	41.69	39.30	6.69
	10.15	20.19	80.84	125.08	39.64		
	10.16	20.43	81.05	116.86	36.56		
Concreto Tiempo de mezcla 120 min	10.12	20.28	80.42	142.16	44.97	41.13	7.00
	10.12	20.21	80.39	124.47	39.51		
	10.13	20.11	80.62	122.15	38.91		

La tabla 6 presenta las distintas resistencias a la tracción de los especímenes estudiados, donde se observa que las muestras modificadas presentan un pequeño incremento en la capacidad de tracción, el cual no es muy significativo y podría ser considerado como constante, para esta etapa de análisis, el concreto control muestra una resistencia a la tracción de 32.08 kg/cm<sup>2</sup> para los 7 días de curado, mientras que el concreto con 30 min de mezclado alcanza una resistencia de 36.40 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 60 min de mezclado alcanza una resistencia de 36.86 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 90 min de mezclado alcanza una resistencia de 39.30 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con 120 min de mezclado alcanza una resistencia de 41.13 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual se evidencia que en los tres primeros tiempos se observa un incremento imperceptible en la resistencia a la tracción, Asimismo en la figura 7 podemos observar los porcentajes alcanzados por la resistencia a la tracción en relación con la resistencia a la compresión del concreto control, entre los cuales tenemos para concreto control 5.46 %, concreto con 30 min 6.20 %, concreto con 60 min 6.28 %, concreto con 90 min 6.69 % y para concreto con 120 min de mezcla tenemos 7.00%.

**Tabla 7.***Resistencia a la tracción alcanzada a los 14 días.*

Resistencia a la Tracción (14 días)	Promedio diámetro (cm)	Promedio altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga aplicada (Kn)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Promedio (%)
Concreto muestra control	10.14	20.11	80.82	94.54	30.09	32.81	5.59
	10.14	20.05	80.76	110.91	35.41		
	10.17	20.21	81.16	104.19	32.92		
Concreto Tiempo de mezcla 30 min	10.16	20.26	81.11	100.45	31.68	36.62	6.23
	10.13	20.22	80.55	117.93	37.38		
	10.22	20.10	82.05	129.09	40.80		
Concreto Tiempo de mezcla 60 min	10.15	20.24	80.96	117.9	37.24	37.22	6.34
	10.16	20.11	81.11	132.88	42.21		
	10.17	20.08	81.20	101.31	32.21		
Concreto Tiempo de mezcla 90 min	10.14	20.07	80.69	124.44	39.70	39.42	6.71
	10.13	20.26	80.62	128.51	40.64		
	10.13	20.18	80.62	119.41	37.92		
Concreto Tiempo de mezcla 120 min	10.16	20.17	81.07	140.47	44.49	41.62	7.09
	10.15	20.13	80.84	128.72	40.91		
	10.11	20.34	80.34	125.03	39.46		

La tabla 7 presenta los datos obtenidos de resistencia a la tracción durante 14 días de curado de los testigos, donde se aprecia que el concreto control obtuvo una resistencia de 32.81 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 30 min de mezclado obtuvo una resistencia de 36.62 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 60 min de mezclado obtuvo una resistencia de 37.22 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 90 min de mezclado obtuvo una resistencia de 39.42 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con 120 min una resistencia de 41.62 kg/cm<sup>2</sup>. De esta manera en comparación con los 7 días de curado las resistencias mantienen una continuidad constante. De igual manera, en la figura 8 se aprecian los porcentajes alcanzados por la resistencia a la tracción en función de la resistencia a la compresión del concreto control, los resultados reflejan diferentes porcentajes: 5.59 % para el concreto control, 6.23 % para el concreto con 30 minutos de mezcla, 6.34 % para el concreto con 60 minutos de mezcla, 6.71 % para el concreto con 90 minutos de mezcla y 7.09 % para el concreto con 120 minutos de mezcla.

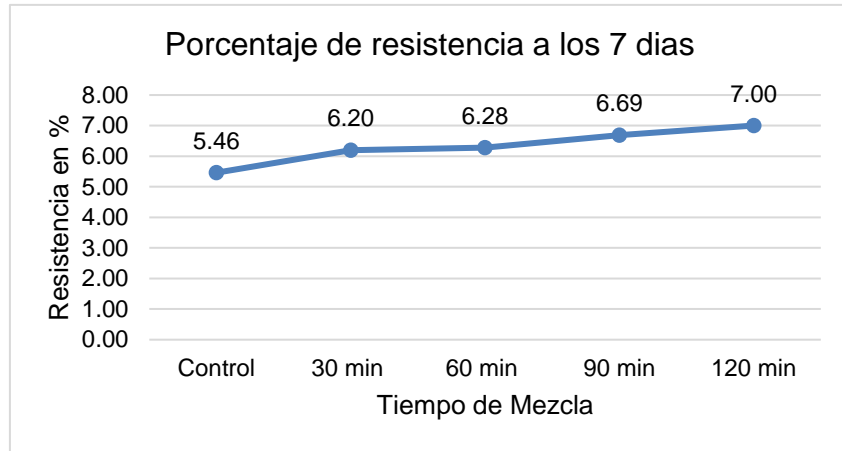
**Tabla 8.***Resistencia a la tracción alcanzada a los 28 días.*

Resistencia a la Tracción (28 días)	Promedio diámetro (cm)	Promedio altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga aplicada (Kn)	Resistencia Máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Promedio (%)
Concreto muestra control	10.11	20.07	80.23	122.77	39.28	35.55	6.05
	10.13	20.24	80.64	115.71	36.63		
	10.16	20.06	81.00	96.49	30.75		
Concreto Tiempo de mezcla 30 min	10.06	20.11	79.49	118.79	38.12	37.28	6.35
	10.12	20.16	80.37	122.59	39.02		
	10.11	20.13	80.20	108.76	34.71		
Concreto Tiempo de mezcla 60 min	10.10	20.08	80.12	124.11	39.73	40.78	6.94
	10.09	20.36	80.01	133.7	42.24		
	10.15	20.25	80.91	127.78	40.35		
Concreto Tiempo de mezcla 90 min	10.19	20.33	81.63	141.62	44.36	42.35	7.21
	10.11	20.23	80.32	131.46	41.72		
	10.19	20.29	81.60	130.45	40.96		
Concreto Tiempo de mezcla 120 min	10.23	20.20	82.17	138.48	43.52	44.95	7.65
	10.15	20.30	80.91	156.14	49.20		
	10.13	20.33	80.62	133.7	42.13		

La tabla 8 presenta los resultados obtenidos de resistencia a la tracción durante 28 días de curado de los testigos, donde se evidencia que hubo un ligero incremento en la resistencia, el concreto control obtuvo una resistencia de 35.55 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 30 min de mezclado obtuvo una resistencia de 37.28 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 60 min de mezclado obtuvo una resistencia de 40.78 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con 90 min de mezclado obtuvo una resistencia de 42.35 kg/cm<sup>2</sup> y el concreto con 120 min una resistencia de 44.95 kg/cm<sup>2</sup>. Se evidencia que no hubo un cambio sustancial a través del tiempo en cuanto a resistencia a la tracción entre los valores hallados. Del mismo modo, la figura 9 exhibe los porcentajes alcanzados por la resistencia a la tracción en relación con la resistencia a la compresión del concreto control. Los resultados reflejan las siguientes cifras: 6.05 % para el concreto control, 6.35 % para el concreto con un tiempo de mezcla de 30 minutos, 6.94 % para el concreto con un tiempo de mezcla de 60 minutos, 7.21 % para el concreto con un tiempo de mezcla de 90 minutos y 7.65 % para el concreto con un tiempo de mezcla de 120 minutos.

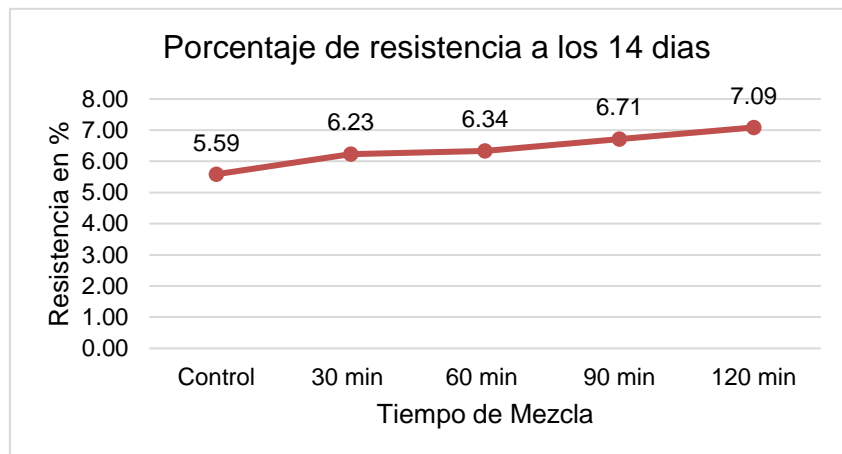
**Figura 7.**

*Porcentaje de resistencia a la tracción alcanzada a los 7 días.*



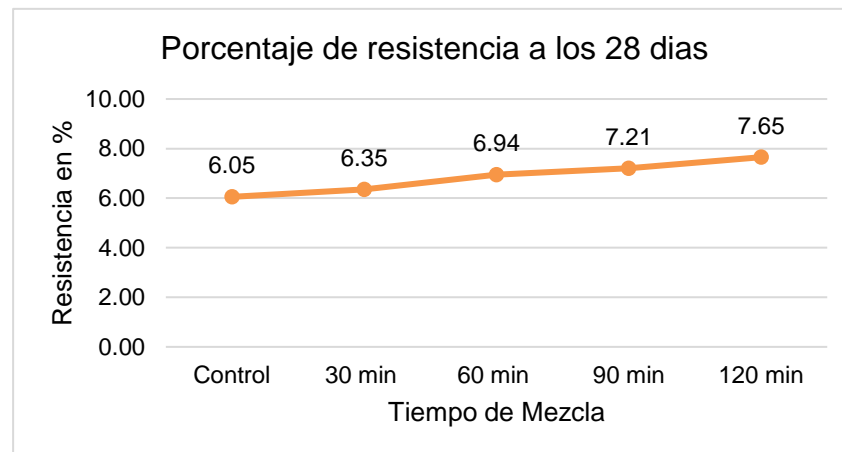
**Figura 8.**

*Porcentaje de resistencia a la tracción alcanzada a los 14 días.*



**Figura 9.**

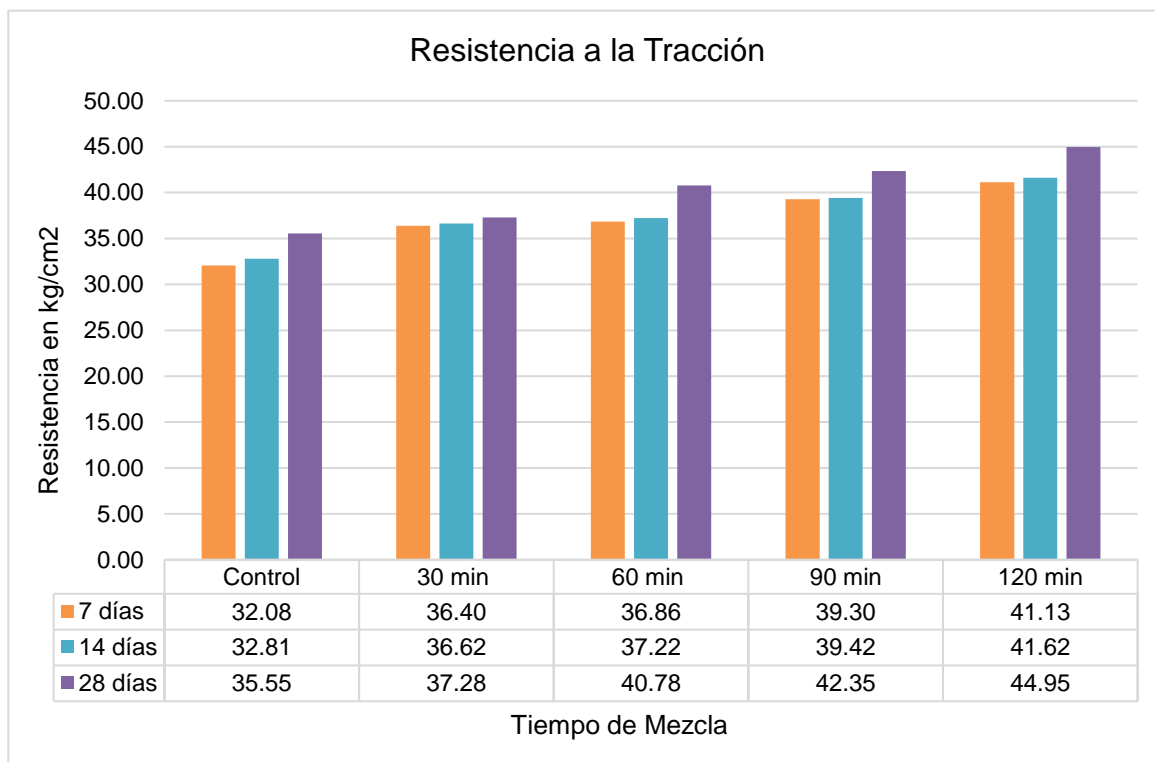
*Porcentaje de resistencia a la tracción alcanzada a los 28 días.*





**Figura 10.**

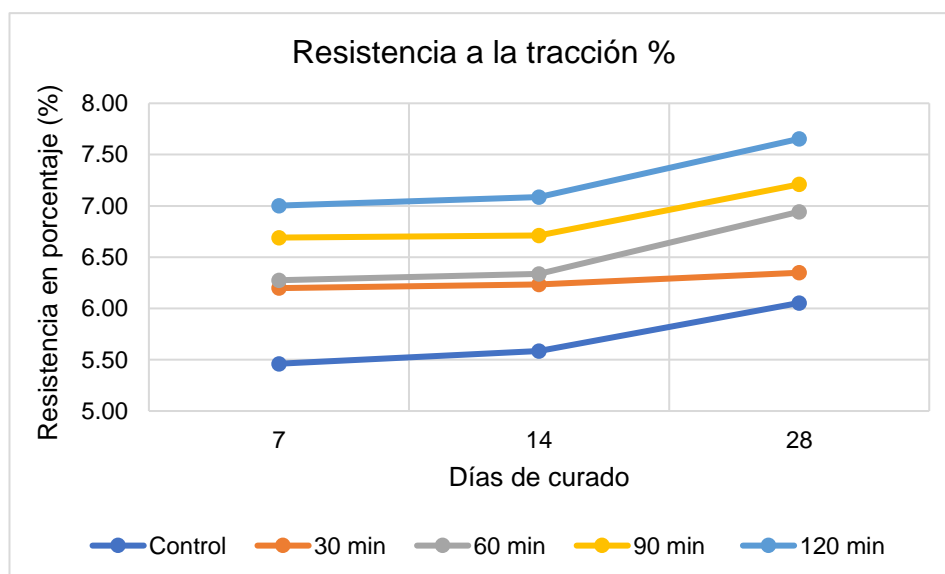
*Promedios de resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días.*



En la figura 10 se aprecia la variación de las distintas resistencias a la tracción obtenidas al modificar el tiempo de mezcla del CAC. Tales resistencias muestran un ligero incremento el cual no es muy significativo a medida que el tiempo de mezcla es modificado.

**Figura 11.**

*Porcentajes de resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días.*



**Tabla 9.**

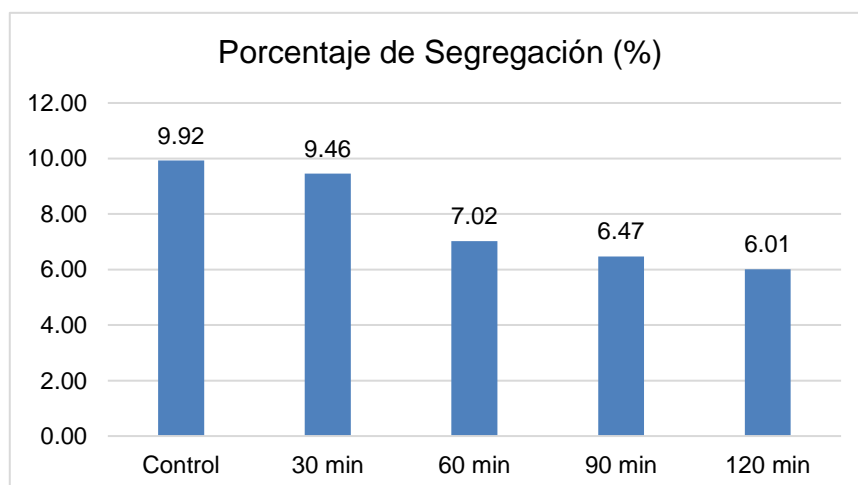
*Porcentaje obtenido en la columna de segregación estática.*

ENSAYO DE SEGREGACIÓN			
Tiempo de Mezcla	Fracción Superior (kg)	Fracción Inferior (kg)	Porcentaje de Segregación (%)
Control	4.769	5.267	9.92
30 min	4.725	5.194	9.46
60 min	4.658	4.997	7.02
90 min	4.887	5.214	6.47
120 min	4.662	4.951	6.01

En la mezcla de concreto a medida que el tiempo se incrementa, se pudo evidenciar decrecientes modificaciones en cuanto a la segregación estática, estos resultados los podemos obtener mediante el ensayo de columna de segregación estática el cual esta dividido en tres secciones y para el análisis se considera la sección superior e inferior del tubo. El concreto control obtuvo un porcentaje de segregación de 9.92% y a medida que el tiempo de mezcla aumenta dicho porcentaje se va disminuyendo como es el caso de 30 min, 60 min, 90 min y 120 min con sus porcentajes de 9.46%, 7.02%, 6.47%, 6.01% respectivamente, tal como se evidencia en la tabla 9 y la figura 12.

**Figura 12.**

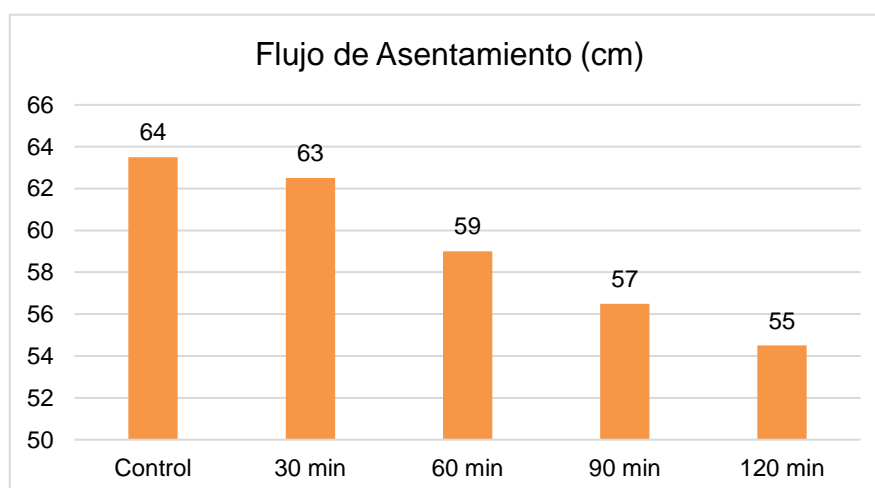
*Columna de segregación estática porcentaje obtenido.*



**Tabla 10.***Ensayo de Slum Flow.*

ENSAYO DE FLUJO				
Tiempo de mezcla	Diámetro (cm)		Promedio Diámetro (cm)	Tiempo - T <sub>50</sub> (Segundos)
Control	64	63	64	3.43
30 min	62	63	63	3.81
60 min	58	60	59	4.49
90 min	56	57	57	4.87
120 min	55	54	55	5.16

Asimismo, el ensayo de Slum Flow (flujo de asentamiento o escurrimiento) es un factor de gran importancia al momento de elaborar concreto autocompactante pues nos permite conocer la capacidad de flujo que el CAC posee. Según los resultados se observa que para el concreto control se obtuvo 64 cm de diámetro de extensión de esta manera reduciéndose en el tiempo 120 min a 55 cm de diámetro de extensión, asimismo, el tiempo que tarda en llegar a un diámetro de 50 cm denominado T<sub>50</sub> para el concreto control es 3.43 segundos y para 120 min se obtuvo 5.16 segundos lo cual hace referencia a que tarda un poco más en su flujo de extensión. En la tabla 10 y figura 13 se puede observar la pérdida de flujo a través del tiempo, lo cual nos indica que el CAC obtenido disminuye su trabajabilidad a través del tiempo, pero aun así con esta pérdida se encuentra dentro de los parámetros de la norma ACI 237R-07.

**Figura 13.***Ensayo de Slum Flow.*

**Tabla 11.**

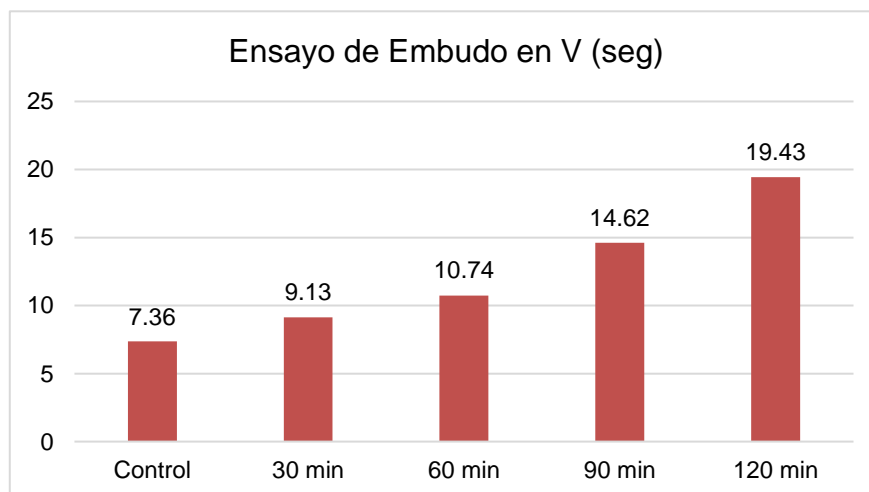
*Ensayo de embudo en V.*

ENSAYO DE EMBUDO EN V	
Tiempo de mezcla	Tiempo de Flujo (Segundos)
Control	7.36
30 min	9.13
60 min	10.74
90 min	14.62
120 min	19.43

Mediante el ensayo de embudo en V pudimos valorar la habilidad del concreto autocompactante de fluir por zonas muy armadas bajo su propio peso, fundamentalmente se obtuvo el tiempo que tarda el concreto en pasar a través de un recipiente en forma de V, de esta manera los resultados obtenidos fueron: para el concreto control se obtuvo 7.36 segundos de descarga, concreto con 30 min de mezclado se obtuvo 9.13 segundos de descarga, concreto con 60 min de mezclado se obtuvo 10.74 segundos de descarga, concreto con 90 min de mezclado se obtuvo 14.62 segundos de descarga y para el concreto con 120 minutos de mezclado se obtuvo 19.43 segundos de tiempo de descarga como se visualiza en la tabla 11 y figura 14.

**Figura 14.**

*Ensayo de embudo en V.*



**Tabla 12.**

*Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.*

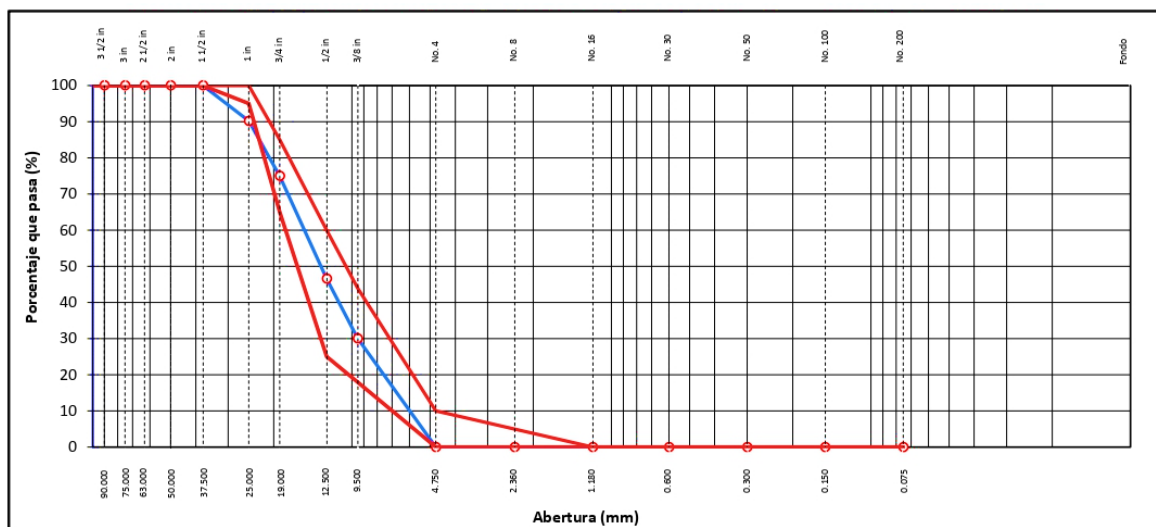
AGREGADO GRUESO					
N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Peso retenido	% Peso retenido Acumulado	% Que pasa acumulado
1 1/2"	38.1	0	0	0	100.00
1"	25.4	550.0	9.83	9.83	90.17
3/4"	19.05	851.0	15.21	25.04	74.96
1/2"	12.7	1591.0	28.43	53.47	46.53
3/8"	9.53	923.0	16.49	69.96	30.04
N°4	4.76	1681.0	30.04	100.00	0.00
Fondo	-	0	0.00	100.00	0.00

Peso total = 5596 gr

Para la realización de la granulometría de los agregados se utilizó la norma ASTM C136 y NTP 400.012. En la tabla 12 se puede apreciar los porcentajes retenidos acumulados dando como resultado un módulo de finura de 6.95 para agregado grueso, en cuanto a la elaboración de concreto autocompactante se utilizó un tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$  y un tamaño máximo nominal de  $\frac{1}{2}$  según los requerimientos indicados en la norma ACI 237R-07.

**Figura 15.**

*Curva granulométrica del agregado grueso – Huso #57- Orden #12.*



**Tabla 13.**

*Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.*

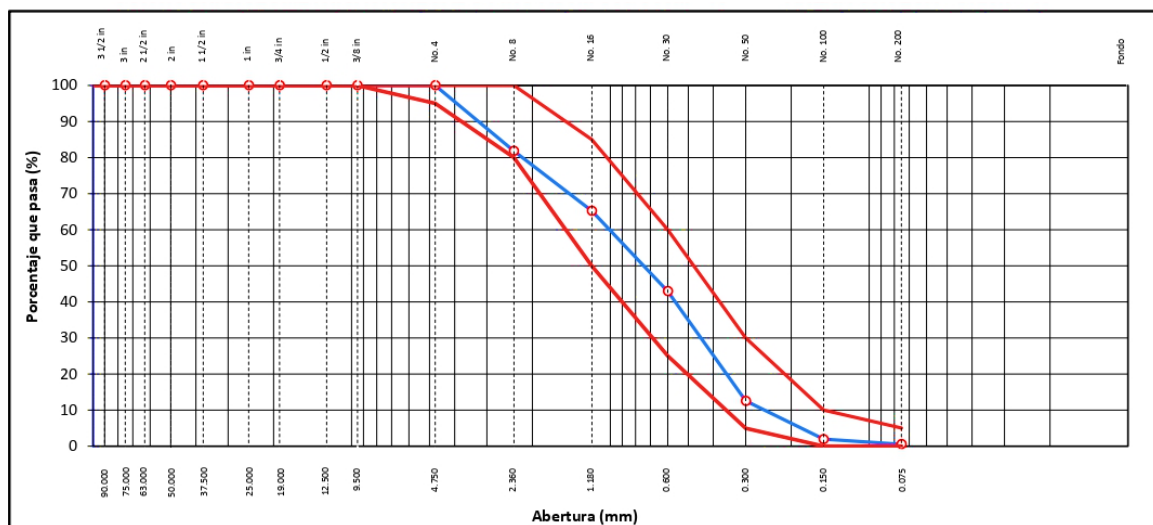
AGREGADO FINO					
N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Peso retenido	% Peso retenido Acumulado	% Que pasa acumulado
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.36	186.34	18.19	18.19	81.81
N° 16	1.19	170.11	16.60	34.79	65.21
N° 30	0.59	228.26	22.28	57.07	42.93
N° 50	0.30	311.56	30.41	87.48	12.52
N° 100	0.149	108.46	10.59	98.06	1.94
N° 200	0.074	14.26	1.39	99.45	0.55
Fondo	-	5.61	0.55	100.00	0.00

Peso total = 1024.6 gr

Se determino las características físicas del agregado fino pues influyen en el comportamiento del concreto, en la tabla 13 se puede apreciar los porcentajes retenidos acumulados, así como sus pesos retenidos, de esta manera se calculó un módulo de finura de 2.956, asimismo para su determinación se hizo uso de la norma ASTM C136 y NTP 400.012.

**Figura 16.**

*Curva granulométrica del agregado fino – Arena gruesa – Orden #7.*



**Tabla 14.***Peso específico y absorción del agregado grueso.*

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN	
Agregado Grueso	
Peso del material S.S.S	500.31 gr
Peso del material Sumergido	294.94 gr
Peso del material seco al horno	486.23 gr
Peso específico seco	2.37 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico saturado	2.44 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente seco	2.54 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	2.90%

Se hizo uso de la norma ASTM C127 y NTP 400.021 para la obtención del peso específico y absorción del agregado grueso el cual es de vital importancia para el diseño de mezcla y la durabilidad del concreto. Se obtuvo como resultado un peso específico de 2.44 gr/cm<sup>3</sup> y un porcentaje de absorción de 2.90%.

**Tabla 15.***Peso específico y absorción del agregado fino.*

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN	
Agregado Fino	
Peso del material S.S.S	400.09 gr
Peso fiola + agua	663.11 gr
Peso fiola + agua+ material S.S.S	902.83 gr
Peso del material seco al horno	386.96 gr
Peso específico seco	2.41 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico saturado	2.49 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente seco	2.63 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	3.39%

Para el agregado fino de la misma manera se empleó la norma ASTM C128 y NTP 400.022. Los resultados revelaron un peso específico de 2.49 gr/cm<sup>3</sup> y un porcentaje de absorción de 3.39%. Estas características del agregado fino, obtenidas mediante rigurosos análisis, brindan información crucial sobre su densidad y capacidad de retención de agua.

**Tabla 16.***Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.*

PESO UNITARIO SUELTO			
Agregado Grueso			
Muestra	M-1	M-2	M-3
Peso del molde (kg)	2.470	2.470	2.470
Peso del molde + material (kg)	13.144	13.168	13.182
Peso del material (kg)	10.674	10.698	10.712
Volumen del molde (m3)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto (kg/m3)	1512.48	1515.88	1517.86
Promedio (kg/m3)	1515.41		

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Agregado Grueso			
Muestra	M-1	M-2	M-3
Peso del molde (kg)	2.470	2.470	2.470
Peso del molde + material (kg)	13.580	13.554	13.596
Peso del material (kg)	11.110	11.084	11.126
Volumen del molde (m3)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado (kg/m3)	1574.26	1570.57	1576.53
Promedio (kg/m3)	1573.79		

Para la determinación del peso unitario se tomó como consulta la norma ASTM C29 y NTP 400.017. Según la tabla 16 se aprecian las muestras analizadas en laboratorio, se obtuvo como resultado para el agregado grueso un peso unitario suelto promedio de 1515.41 kg/cm<sup>3</sup> y un peso unitario compactado promedio de 1573.79 kg/cm<sup>3</sup>, estos valores indican la relación del peso de la muestra y el volumen que ocupan.



**Tabla 17.***Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.*

PESO UNITARIO SUELTO			
Agregado Fino			
Muestra	M-1	M-2	M-3
Peso del molde (kg)	6.684	6.684	6.684
Peso del molde + material (kg)	10.050	10.037	10.064
Peso del material (kg)	3.366	3.353	3.380
Volumen del molde (m3)	0.0021	0.0021	0.0021
Peso unitario suelto (kg/m3)	1579.39	1573.29	1585.95
Promedio (kg/m3)	1579.54		

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Agregado Fino			
Muestra	M-1	M-2	M-3
Peso del molde (kg)	6.684	6.684	6.684
Peso del molde + material (kg)	10.292	10.289	10.298
Peso del material (kg)	3.608	3.605	3.614
Volumen del molde (m3)	0.0021	0.0021	0.0021
Peso unitario compactado (kg/m3)	1692.94	1691.53	1695.75
Promedio (kg/m3)	1693.41		

Para el agregado fino se utilizó de igual manera la norma ASTM C29 y NTP 400.017 y se lograron obtener los siguientes datos: para peso unitario suelto se obtuvo un promedio de 1579.54 kg/m<sup>3</sup> y para peso unitario compactado se obtuvo un promedio de 1693.41 kg/cm<sup>3</sup>, tal como se indica en la tabla 17.

**Tabla 18.***Contenido de humedad del agregado grueso.*

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Agregado Grueso		
Muestra	M-1	M-2
Peso de la tara (gr)	88.08	54.66
Peso muestra húmeda + tara (gr)	1043.87	980.16
Peso muestra seca + tara (gr)	1038.86	974.07
Peso del agua (gr)	5.01	6.09
Peso muestra seca (gr)	950.78	919.41
Contenido de humedad (%)	0.53	0.66
Promedio cont. humedad (%)	0.59	

**Tabla 19.***Contenido de humedad del agregado fino.*

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Agregado Fino		
Muestra	M-1	M-2
Peso de la tara (gr)	80.87	82.30
Peso muestra húmeda + tara (gr)	833.56	736.28
Peso muestra seca + tara (gr)	828.89	731.74
Peso del agua (gr)	4.67	4.54
Peso muestra seca (gr)	748.02	649.44
Contenido de humedad (%)	0.62	0.70
Promedio cont. humedad (%)	0.66	

En la tabla 18 y la tabla 19 se aprecia el contenido de humedad del agregado grueso y fino, estos datos nos indican la concentración de agua presente en el material en estado natural y su análisis es crucial para el reajuste por humedad, los hallazgos mostrados indican que para el agregado grueso se tiene un porcentaje de humedad de 0.59% y para el agregado fino un porcentaje de humedad de 0.66%.

## V. DISCUSIÓN

Según la tabla 5 y la figura 5 en relación con los ensayos realizados durante la investigación, obtuvimos a los 28 días de rotura aumentos en lo concerniente a la resistencia a compresión; para concreto control 587.34 kg/cm<sup>2</sup>, para 30 min de mezcla se obtuvo 632.32 kg/cm<sup>2</sup>, para 60 min de mezcla se obtuvo 642.54 kg/cm<sup>2</sup>, para 90 min de mezcla se obtuvo 653.74 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente para 120 min de mezcla se alcanzó 670.01 kg/cm<sup>2</sup>, la relación fue gradual entre los diferentes tiempos de mezclado analizados entre los cuales tenemos: 30 min, 60 min, 90 min, 120 min. Concordando con Quispe (2020) que indica que, en el rango de estudio realizado, abarcó tiempos de mezclado de 1,5 a 120 min, en consecuencia, de su estudio concluyo que la resistencia final a la compresión del concreto se eleva proporcionalmente al incremento del tiempo de mezclado, aunque con una reducción sustancial en su consistencia, por otro lado se difiere con Huaman (2022) que plantea que en la resistencia a la compresión del concreto mezclado durante distintos tiempos se encontraron reducciones del 8,93 % y 3,92 %, no obstante, dichos cambios no resultaron ser estadísticamente significativos.

Los resultados obtenidos son viables, pues se logró observar que, al transcurrir el tiempo de mezclado, se presenta un incremento gradual en la resistencia a la compresión, esto guarda relación con la segregación y la distribución de partículas en la mezcla.

La metodología utilizada en el diseño es la apropiada, pues se logró determinar los resultados precisos referidos a la resistencia a la compresión y su análisis, de tal modo se pudo alcanzar el objetivo establecido.

Según la tabla 9 y figura 12 se puede observar que para la muestra de concreto control se obtiene un porcentaje de segregación del 9.92 % y a medida que el tiempo de mezclado se incrementa dicho porcentaje va decreciendo, esta alteración nos indica que se reduce la segregación en la muestra, a continuación los resultados hallados corresponden a tiempos experimentales, para 30 min se obtuvo 9.46 % de segregación, para 60 min se obtuvo 7.02 % de segregación,

para 90 min se obtuvo 6.47 % de segregación y para 120 min se obtuvo 6.01% de segregación, de esta manera concordando con Zeyad y Almalki (2020) que indicaron que a través de los tiempos de mezcla : 15, 30, 60 y 90 minutos desde la incorporación de agua, se produce una disminución del porcentaje de segregación en la mezcla, los cuales fueron de 10%, 9%, 6% y 5%. La reducción de la segregación puede ser atribuida al tiempo que dura el proceso de mezcla, lo cual provoca la evaporación del agua de mezclado y acelera el proceso de hidratación. Estos factores contribuyen a disminuir la tasa de segregación del CAC.

El estudio realizado es viable, pues los resultados se ajustan a los criterios establecidos en la norma de segregación ASTM C1610, además al reducirse gradualmente la segregación se obtiene mayor estabilidad en la mezcla.

El método empleado es adecuado, pues gracias a ello pudimos establecer de manera eficiente la variación del porcentaje de segregación en la mezcla a lo largo del tiempo, lográndose alcanzar el objetivo planteado.

Según la tabla 8 y la figura 10 se aprecian los resultados de resistencia a la tracción del concreto autocompactante control y los tiempos de mezclado obteniéndose los siguientes resultados: para concreto control 35.55 kg/cm<sup>2</sup>, para 30 min de mezcla 37.28 kg/cm<sup>2</sup>, para 60 min de mezcla 40.78 kg/cm<sup>2</sup>, para 90 min de mezcla 42.35 kg/cm<sup>2</sup> y para 120 min de mezcla 44.95 kg/cm<sup>2</sup>, de estos resultados podemos afirmar que hay un ligero incremento en cuanto a resistencia a la tracción indirecta de las muestras experimentales, las cuales pueden llegar a ser consideradas como continuas o constantes a través de los tiempos de análisis, de este modo se discrepa con Rahman et al (2011) el cual plantea los siguientes tiempos de mezclado: 5 min, 90 min y 180 min para concreto autocompactante, el autor encontró disminuciones en los niveles de resistencia a la tracción. Para 5 minutos de mezclado, obtuvo una resistencia a la tracción de 2.48 MPa, mientras que a los 90 minutos registró un valor de 2.39 MPa. Al llegar a los 180 minutos de mezclado, obtuvo un resultado de 2.19 MPa. Estos hallazgos

indican una tendencia descendente en la resistencia a la tracción a medida que se prolonga el tiempo de mezclado.

El estudio efectuado es viable, pues en los resultados se logró contemplar que con respecto a la muestra control, los tiempos experimentales evidencian un ligero incremento en la resistencia a la tracción.

El empleo de la metodología usada es la apropiada, ya que permitió la obtención de datos precisos en lo que respecta a las resistencias a la tracción de las muestras de concreto control y experimentales.

Según la tabla 10 se aprecian los resultados de flujo de asentamiento del concreto autocompactante, para la muestra control se obtuvo un flujo de asentamiento de 64 cm, para el tiempo de mezcla de 30 min se obtuvo 63 cm, para el tiempo de mezcla de 60 min se obtuvo 59 cm, para el tiempo de mezcla de 90 min se obtuvo 57 cm y para el tiempo de mezcla de 120 min se obtuvo 55 cm de flujo de asentamiento, dichos resultados nos indican que a medida que el tiempo de mezclado transcurre el diámetro de asentamiento disminuye en consecuencia la trabajabilidad del concreto estando de acuerdo parcialmente con Ticlavilca (2018) que sostiene que para un tiempo de 20 min obtuvo un asentamiento de 20.96 cm, para un tiempo de 60 min obtuvo 19.05 cm y para un tiempo de 120 min obtuvo un asentamiento de 15.24 cm, de esta manera concluye que a medida que el tiempo transcurre la trabajabilidad se ve afectada, sin embargo, comparando con el concreto autocompactante obtenido la disminución de la trabajabilidad a través del tiempo tiene un rango tolerable según lo indica la norma ACI 237R-07, por tanto se encuentra dentro del rango aun trabajable para 120 minutos.

Los resultados obtenidos son viables, pues cumplen con la norma ACI 237R-07, se logró conocer la variabilidad de extensión de flujo del CAC a través del tiempo, mediante este hallazgo se podrán tomar mejores decisiones en cuanto a su uso.

La metodología utilizada en el diseño es la apropiada, puesto que permitió determinar la variabilidad del flujo de extensión en las muestras de concreto autocompactante a través de los ensayos efectuados en el laboratorio.

## VI. CONCLUSIONES

Primeramente, en este estudio se ha logrado demostrar que el tiempo de mezcla tiene efecto en capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, modificando sus propiedades. Se obtuvieron cambios en relación a los tiempos estudiados entre los cuales tenemos la muestra control y los tiempos experimentales (30, 60, 90 y 120 minutos). La resistencia a la tracción y a la compresión en comparación con la muestra control experimentaron modificaciones, de igual manera el flujo de asentamiento y porcentaje de segregación. A los 28 días de curado para el tiempo de mezcla de 120 minutos se obtuvo una resistencia a la compresión de 670.01 kg/cm<sup>2</sup>, para la tracción se obtuvo 44.95 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo, un flujo de asentamiento de 55 cm y un porcentaje de segregación de 6.01%. En conclusión, se generan cambios a través del tiempo en las propiedades estudiadas, sin embargo, dicho cambio no es desfavorable, esto sugiere que es posible implementar la utilización del CAC en la región de Puno, lo que resultaría en mejoras significativas tanto en estructuras densamente armadas como esbeltas. Además, este estudio proporciona un mayor conocimiento sobre el comportamiento del CAC, lo cual conllevaría a tomar mejores decisiones en cuanto a su aplicación.

En segundo lugar, se concluye que la modificación del tiempo de mezcla incrementa de manera gradual la resistencia a la compresión del concreto autocompactante, para los tiempos de mezcla de 30, 60, 90 y 120 se evidenciaron incrementos de 632.32 kg/cm<sup>2</sup>, 642.54 kg/cm<sup>2</sup>, 653.74 kg/cm<sup>2</sup> y 670.01 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Estos resultados expresados en términos porcentuales con respecto a la muestra control (que equivale al 100%), representan 108%, 109%, 111% y 114% respectivamente. De los datos anteriores se concluye que, para el tiempo de 120 minutos, se logra un incremento del 14% en la resistencia a la compresión. Este resultado está estrechamente vinculado con la segregación, pues al reducirse el porcentaje de segregación en una mezcla de concreto autocompactante, se logra una distribución más homogénea de las partículas, evitando así la separación de los componentes, lo que mejora la estabilidad de la mezcla y se refleja en una mejor resistencia.

En tercer lugar, se concluye que la modificación del tiempo de mezcla genera una variación en el porcentaje de segregación estática, para la muestra control se tiene 9.92% y para los tiempos experimentales correspondientes a 30, 60, 90 y 120 minutos se tienen reducciones de 9.46%, 7.02%, 6.47% y 6.01% de segregación respectivamente. En conclusión, dichos resultados indican que a medida que el tiempo de mezcla transcurre la segregación tiende a disminuir, esto implica que las partículas de agregado presentan mayor estabilidad en la mezcla, lo cual se traduce en una mejor distribución del material, en consecuencia, se genera un incremento en la resistencia del concreto, de esta afirmación, en relación a los tiempos estudiados concluimos que a menor porcentaje de segregación mayor estabilidad de la mezcla.

Por último, en cuarto lugar, se concluye que el tiempo de mezcla repercute en el esfuerzo de tracción indirecta del concreto autocompactante, la capacidad de tracción se incrementa muy ligeramente. Así, para los tiempos de mezcla de 30, 60, 90 y 120 minutos, se evidenciaron resistencias de 37.28 kg/cm<sup>2</sup>, 40.78 kg/cm<sup>2</sup>, 42.35 kg/cm<sup>2</sup> y 44.95 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Dichos datos expresados en términos porcentuales representan el 6.35%, 6.94%, 7.21% y 7.65%. Estos resultados al presentar cambios poco significativos pueden ser considerados como constantes. De esta manera, el análisis nos indica que, a lo largo de la variación de los tiempos de estudio, se conservan las propiedades de tracción del concreto autocompactante sin que estas disminuyan o se vean afectadas por el tiempo de mezcla.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear concretos de alto performance, como el concreto autocompactante en las construcciones actuales, por sus beneficios en cuanto a resistencia, disminución de tiempo en su colocación, menos gasto en mano de obra y mucho más trabajable a diferencia del concreto convencional.

Se recomienda en cuestión para la zona estudiada de puno la concientización de la aplicación del concreto autocompactante, debido a que puno es un departamento de grandes manifestaciones culturales lo cual conlleva a crear salones más esbeltos y espacios, así como edificios más altos, densamente armados para lograr espesores reducidos. Para mejorar en el desarrollo, se demuestra con la presente tesis que, aunque el tiempo de mezclado transcurra, ya sea en un vehículo mezclador, las propiedades del CAC se mantienen y sigue siendo trabajable.

Para estructuras densamente armadas, como placas, muros de corte, ábacos, se recomienda trabajar con un concreto autocompactante con un tamaño máximo nominal de  $\frac{1}{2}$ , no superior. De esta manera se garantiza una buena resistencia y capacidad de relleno.

Se recomienda para futuras investigaciones profundizar en los efectos del tiempo de mezclado con piedra chancada pues las propiedades pueden ser variables.

Para la fabricación del concreto autocompactante realizar un cuidadoso estudio sobre las canteras a utilizar ya que no todos los materiales de cantera pueden cumplir con los requisitos de un CAC.

Se recomienda hacer correcciones al diseño de mezcla de manera experimental en laboratorio, para conseguir las propiedades deseadas, puesto que las guías de diseños de mezcla son un predimensionamiento teórico el cual puede estar sujeto a diversas modificaciones por diferentes factores.

Es de suma importancia ajustar la dosificación de superplastificante en la mezcla, pues esto puede ocasionar segregación y sangrado, por ellos se debe realizar pruebas y ajustes en laboratorio.



## REFERENCIAS

- ABAD, José y ROMERO, Jorge. *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de concretos autocompactantes de altas prestaciones con la inclusión de fibras plásticas normalizadas y recicladas*. Trabajo de tesis previo a la obtención del grado (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2016. 107 pp.
- ABANTO, Flavio. *Tecnología del concreto (teoría y problemas)*. Universidad Nacional del Altiplano, Editorial San Marcos, 27-28, Perú. Noviembre, 1997. 242 pp.
- ADESINA, Adeyemi y AWOYERA, Paul. Overview of trends in the application of waste materials in self-compacting concrete production. *In SN Applied Sciences*. 1(9), p. Springer Nature. Agosto, 2019. doi.org/10.1007/s42452-019-1012-4.
- ALLAUCA, Helman. *Propiedades físico-mecánicas del concreto autocompactante utilizando cemento Tipo I, tipo HS y tipo V*. Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2022. 182 pp.
- ALOR, Johnny y ALFARO, Juan. *Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en lima metropolitana*, Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. 111 pp.
- ÁLVAREZ, José. *Hormigón autocompactante con nano adiciones y fibra*. Trabajo de tesis previo a la obtención del grado (Magister en Ingeniería Civil). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2014. 171 pp.
- ARRIETA, Ronald y MEDINA, Daniel. *Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando materiales de procedencia nacional*. Trabajo de tesis previo a la obtención del grado (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019. 125 pp.
- BENITO, F., PARRA, C., VALCUENDE, M., MIÑANO, I. y RODRÍGUEZ, C. Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes. *Concreto y cemento, investigación y desarrollo*. 6(2), 48-63. Junio, 2015. ISSN: 2007-3011.

- BUSTAMANTE, Mauricio y VALBUENA, Sandra. Modelo experimental con bloques aleatorios simples y análisis multivariado para el mejoramiento de procesos orgánicos en la agroindustria. *Revista escuela de administración de negocios*. No. 78, 20-39. Junio, 2015. ISSN: 0120-8160.
- CASTRO DE REYES, Amy. La Idea de Investigación Científica y los tipos de preguntas. Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Ciencias Medicas, 1-17, Guatemala. Octubre, 2020. 15 pp.
- CHANTA, Dany y ZUTA, Cesar. *influencia de aditivos basados en policarboxilato en las propiedades del concreto autocompactante*. Trabajo de tesis previo a la opción del grado (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020. 208 pp.
- CHAVEZ, Danae y SONCCO, Stacy. *análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y concreto autocompactable en función de la velocidad de pulso ultrasónico - cusco*. Trabajo de tesis previo a la opción al grado (Título de Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2019. 130 pp.
- CHOQUENAIRA, Igor. *Diseño de concreto autocompactante con agregado angular y sub redondeado utilizando aditivos de las marcas Chema, Sika y Euco, en la ciudad de Arequipa*. Trabajo de tesis previo a la opción al grado (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2013. 299 pp.
- CLADELLAS, R. El tiempo como factor cultural y su importancia socioeconómica: Estado del arte y líneas futuras. *Revista Intangible Capital*. 5(2), 210-226. Abril, 2009. ISSN: 1697-9818.
- DE LA PEÑA, Bernardo. Propiedades y uso del hormigón autocompactante. *Revista Ingeniería de Construcción*. 15(2), 74-80. Diciembre, 2000. ISSN: 0716-2952.
- DOMÍNGUEZ, Jose, JIMÉNEZ, Luis y ÁLVAREZ-MUÑOZ, Jade. Influence of Mixing Time on Fresh and Hardened Cast-in-place Concrete. *Journal of Engineering Research and Reports*. 6(2), 1-6. Julio, 2019. doi.org/10.9734/jerr/2019/v6i216941.

- FFB. Federación Francesa de la Construcción. *Tiempo de mezcla en las hormigoneras*. Instituto técnico de edificación y obras públicas. Materiales de construcción. 9(96), 139-140, Francia. Diciembre, 1959. 680 pp.
- GPE. Grupo de Proyecto Europeo. *Directrices Europeas para el Hormigón Autocompactable. Especificaciones, Producción y Uso*. España: IECA. Febrero, 2006. 74 pp.
- GUEVARA, Génesis, HIDALGO, Carolina, PIZARRO, Mariannys, RODRÍGUEZ, Ivan, ROJAS, Luis y SEGURA, Georgana. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Tecnología en marcha*, 25(2), 80-86. Junio, 2012. ISSN 0379-3962.
- HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. Introducción a los tipos de muestreo. *. Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud*. 2(1). 75-79. Abril, 2019. ISSN-e: 2617-5274.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill / interamericana editores, S.A. de C.V. quinta edición, p. 24-48. México, 2010. 656 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9.
- HUAMAN, Edgar. *El tiempo de mezclado en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para edificaciones*. Trabajo de tesis previo a la opción del grado (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, 2022. 204 pp.
- HUAMANÍ, Iván. *Concreto autocompactante: diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho*. Trabajo de tesis previo a la opción al grado (Título de Ingeniero Civil). Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, 2018. 165 pp.
- LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo. *Punto cero*. 9(8), 69-74. Julio, 2004. ISSN 1815-0276.
- MEDINA, Wilson. El curado del concreto en la construcción. *Revista L'esprit Ingénieux*, 7(1), 73-81. Diciembre, 2016. ISSN: 2422-2445.

- MEJÍA, Elías. *Técnicas e instrumentos de investigación (Primera ed.)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 95-98, Perú. Noviembre, 2005. 243 pp. ISSN 9972-834-08-05.
- MONJES, Carlos. *Incidencia de las desviaciones entre planificación y descarga de hormigón premezclado en la etapa de obra gruesa*. Trabajo de tesis previo a la opción del grado (Título de Ingeniero Constructor). Chile: Universidad Andrés Bello, 2018. 102 pp.
- MUCHA, Luis, CHAMORRO, Rafael, OSEDA, Máximo Y ALANIA, Rubén. Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*. 12(1), 50-57. Agosto, 2021. ISSN: 2307-6100.
- NINANYA, Stevens y MELGAR, Elvis. *Empleo de nuevas tecnologías para el desarrollo de altas resistencias iniciales en concretos prefabricados*. Trabajo de tesis previo a la obtención del grado (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. 114 pp.
- NTG. Norma técnica guatemalteca 41017 H29. *Método de ensayo. Segregación estática del concreto autocompactable utilizando la técnica de la columna*. Guatemala: NTG. Noviembre, 2015. 13 pp.
- OECD. Manual de Frascati 2015: *Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. España: FECYT. Diciembre, 2018. 445 pp. doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264310681-es.
- PASQUEL, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Colegio de Ingenieros del Perú, libro 17. 34-35, Perú. Noviembre, 1998. 399 pp.
- PEREZ, Carmen. *Influencia del aditivo sika visco crete 3330 en la durabilidad del concreto autocompactante elaborado con cemento tipo II y V*. Trabajo de tesis previo a la obtención del grado (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 193 pp.
- PUÑO, Ubaldo. *Determinación y evaluación de costos y beneficios del concreto autocompactante en los elementos estructurales de una edificación en la ciudad*

de Juliaca. Trabajo de tesis previo a la obtención del grado (Título de Ingeniero Civil). Juliaca: Universidad Alas Peruanas, 2017. 148 pp.

QUISPE, William. *Análisis de los tiempos de mezclado de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia usando agregados de la cantera del río Mantaro en la ciudad de Huancayo*. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana del Centro, 2020. 133 pp.

RAHMAN, Mahbudar, RASHID, Harunor, HOSSAIN, Akhtar, ADRITA, F. y HOSSAIN, Toufique. Mixing time effects on properties of self-compacting concrete. *In Rev. Revista de ingeniería y ciencias aplicadas*. 6(8), 108-114. Agosto, 2011. ISSN: 1819-6608.

SIKA. Sika ViscoCrete – 1110PE. *Aditivo superplastificante para concreto*. Hoja de datos del producto. E-es-PE-(08-2022),1-2, Lima. Agosto, 2022. 2 pp.

SILVA, Yimmy, ROBAYO, Rafael, MATTEY, Pedro y DELVASTO, Silvio. Obtención de concretos autocompactantes empleando residuos de demolición. *In Rev. LatinAm. Metal. Mat.* 35(1), 86-94. Junio, 2015. ISSN: 2244-7113.

SOLÍS-CARCAÑO, Romel, MORENO, Eric y ARCUDIA-ABAD, Carlos. Estudio de la resistencia del concreto por el efecto combinado de la relación agua-cemento, la relación grava-arena y el origen de los agregados. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 31(3), 213-224. Diciembre, 2008. ISSN: 0254-0770.

TICLAVILCA, Cynthia. *Análisis de la influencia del tiempo de mezclado y velocidad del fraguado en la resistencia a la compresión en elementos estructurales  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> - Yanacancha - Pasco*. Trabajo de tesis previo a la opción del grado (Título de Ingeniero Civil). Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018. 137 pp.

ZEYAD, Abdullah y ALMALKI, Ali. Influence of mixing time and superplasticizer dosage on self-consolidating concrete properties. *Journal of Materials Research and Technology*. 9(3), 6101-6115. Mayo, 2020. doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.04.013.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Tiempo	Es aquella unidad que utilizamos para medir períodos. El tiempo se puede medir en segundos, minutos, horas, días. (Cladellas, 2009)	El propósito del proyecto es evaluar los efectos del tiempo en el concreto autocompactante. Considerando diversos tiempos de mezcla: 30, 60, 90 y 120 minutos.	Tiempo de mezcla	30 minutos	minutos
				60 minutos	
				90 minutos	
				120 minutos	
Propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido	Son características únicas del material, para el CAC existen diversos métodos de prueba para calcular la capacidad de autocompactación y flujo, asimismo se evalúa la capacidad de resistencia y diversos aspectos de calidad. (Chavez y Soncco, 2019).	La presente variable dependerá de la variable principal para poder modificar las propiedades del concreto autocompactante	Propiedades en estado fresco	Columna de segregación estática	%
				Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión
			Resistencia a la tracción		Kg/cm <sup>2</sup>

## ANEXO 2: Matriz de consistencia

<b>TÍTULO: Efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023</b>						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente			
¿Cuál es el efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023?	Determinar el efecto del tiempo de mezcla en la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023	El tiempo de mezcla modifica la capacidad de flujo, segregación estática y resistencia del concreto autocompactante, Puno, 2023	Tiempo	Tiempo de mezcla	30 minutos 60 minutos 90 minutos 120 minutos	<b>Tipo:</b> Aplicada <b>Diseño:</b> Experimental <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> 1 m <sup>3</sup> de concreto autocompactante <b>Muestreo:</b> No probabilístico <b>Muestra:</b> 0.5 m <sup>3</sup> de concreto autocompactante para ensayos en concreto fresco y endurecido <b>Técnica:</b> Observación directa <b>Instrumentos:</b> Guía de observación, ficha de laboratorio y ensayos.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Dependiente	DIMENSIONES	INDICADORES	
¿Cuál es el efecto del tiempo de mezcla en la resistencia a la compresión del concreto autocompactante, Puno, 2023?	Determinar el efecto del tiempo de mezcla en la resistencia a la compresión del concreto autocompactante, Puno, 2023	El tiempo de mezcla modifica la resistencia a la compresión del concreto autocompactante, Puno, 2023	Propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido	Propiedades en estado fresco	Columna de segregación estática 30 minutos 60 minutos 90 minutos 120 minutos	
¿Cuál es el efecto del tiempo de mezcla y su variación en la columna de segregación estática del concreto autocompactante, Puno, 2023?	Determinar el efecto del tiempo de mezcla y su variación en la columna de segregación estática del concreto autocompactante, Puno, 2023	El tiempo de mezcla modifica la resistencia a la segregación en la columna de segregación estática del concreto autocompactante, Puno, 2023		Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión 7 días 14 días 28 días	
¿Cuál es el efecto del tiempo de mezcla en la resistencia a la tracción del concreto autocompactante, Puno, 2023?	Determinar el efecto del tiempo de mezcla en la resistencia a la tracción del concreto autocompactante, Puno, 2023	El tiempo de mezcla modifica la resistencia a la tracción del concreto autocompactante, Puno, 2023			Resistencia a la tracción 7 días 14 días 28 días	

### ANEXO 3: Panel Fotográfico



Imagen 01. Obtención de la muestra de agregado.



Imagen 02. Secado del agregado al aire libre.



Imagen 03. Separación de agregado fino y grueso.



Imagen 04. Tamizado de agregado grueso por la malla 3/4.



Imagen 05. Tamizado de agregado fino por la malla N°4.



Imagen 06. Cuarteo de agregado grueso.





Imagen 07. Cuarteo del agregado fino.



Imagen 08. Proceso de saturación de la muestra para ensayos.



Imagen 09. Prueba de cono de absorción y pisón.



Imagen 10. Peso específico y absorción del agregado fino.

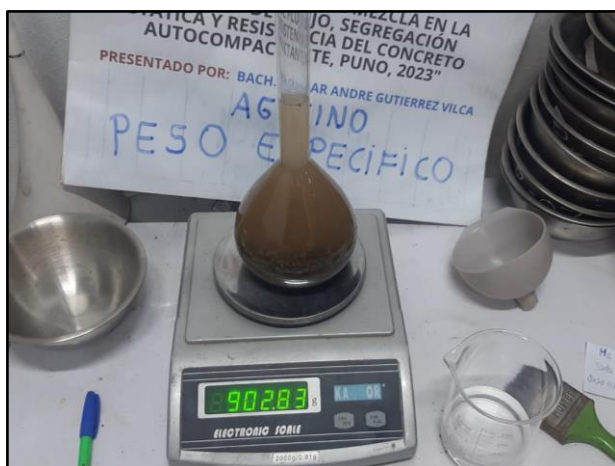


Imagen 11. Peso del picnómetro más la muestra.

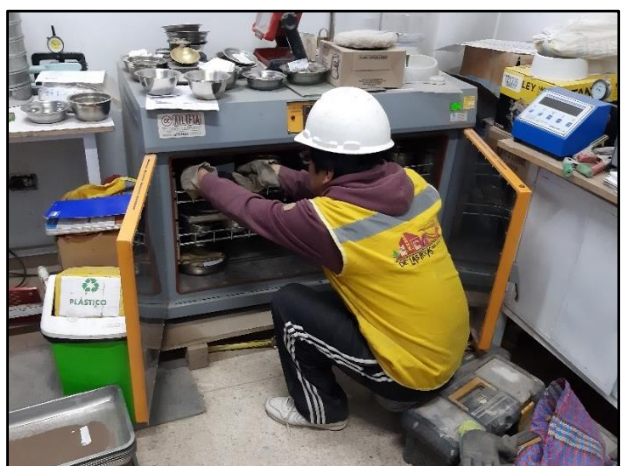


Imagen 12. Colocación de la muestra en el horno.



Imagen 13. Muestra seca extraída del horno.



Imagen 14. Secado superficial de muestra de agregado grueso.



Imagen 15. Peso específico y absorción del agregado grueso.



Imagen 16. Muestra preparada para su introducción al horno.



Imagen 17. Ensayo de granulometría por tamizado ag. fino.

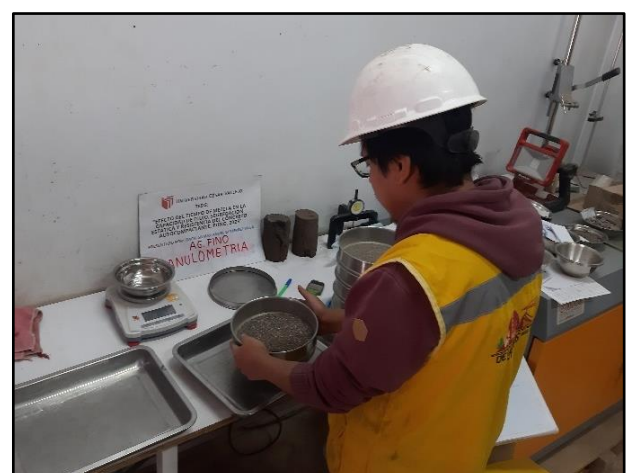


Imagen 18. Tamizado de agregado fino.



Imagen 19. Peso de la muestra retenida en cada tamiz.



Imagen 20. Ensayo de granulometría por tamizado ag. grueso.



Imagen 21. Tamizado de agregado grueso.



Imagen 22. Toma de datos de muestra retenida.



Imagen 23. Muestra ordenada de análisis granulométrico.



Imagen 24. Peso unitario suelto del agregado grueso.



Imagen 25. Peso unitario compactado del agregado grueso.



Imagen 26. Proceso de enrasado de agregado grueso.



Imagen 27. Registro de datos del peso de la muestra gruesa.



Imagen 28. Peso unitario suelto del agregado fino.



Imagen 29. Peso unitario compactado del agregado fino.



Imagen 30. Proceso de enrasado de agregado fino.



Imagen 31. Toma de datos del peso de la muestra fina.



Imagen 32. Peso de la muestra de árido fino en estado natural.



Imagen 33. Muestra fina seca al horno para contenido de humedad.



Imagen 34. Peso de la muestra de árido grueso en estado natural.



Imagen 35. Muestra gruesa seca al horno para contenido de humedad.



Imagen 36. Dosificación de agregado grueso.



Imagen 37. Dosificación de agregado fino.

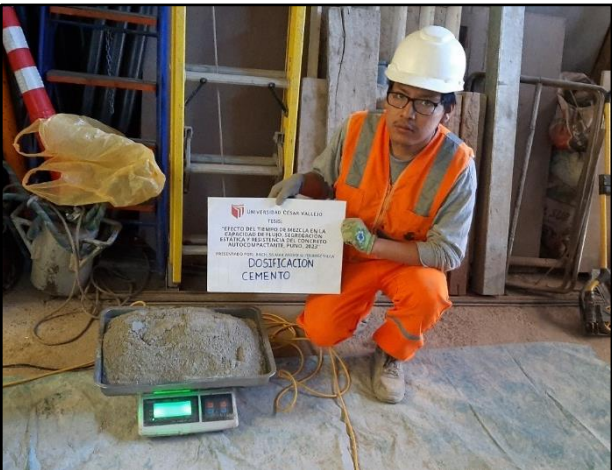


Imagen 38. Dosificación de cemento.



Imagen 39. Dosificación de agua.



Imagen 40. Dosificación de aditivo Sika 1110 superplastificantes.



Imagen 41. Combinación de todos los componentes en el trompo.



Imagen 42. Vaciado de la mezcla de concreto autocompactante.



Imagen 43. Preparación para el ensayo de extensión de flujo.



Imagen 44. Ensayo de extensión de flujo con cono de Abrams.



Imagen 45. Medición de diámetro de extensión de flujo.



Imagen 46. Preparación para el ensayo de embudo en V.



Imagen 47. Ensayo de capacidad de relleno con embudo en V.



Imagen 48. Preparación para el ensayo de segregación estática.



Imagen 49. Columna de segregación llena y enrasada.



Imagen 50. Desmontaje secuencial de columna de segregación.



Imagen 51. Lavado de muestra por partes mediante la malla N°4.



Imagen 52. Peso de muestra contenida en cada sección de la columna.



Imagen 53. Elaboración de probetas de concreto autocompactante.





Imagen 54. Desmoldeo de probetas de concreto autocompactante.



Imagen 55. Probetas de concreto listas para el proceso de curado.



Imagen 56. Proceso de curado de probetas de concreto.



Imagen 57. Curado de probetas de concreto.



Imagen 58. Medición de diámetro de probetas de concreto.



Imagen 59. Medición de altura de probetas de concreto.



Imagen 60. Registro del peso de probetas de concreto.



Imagen 61. Colocación de probeta para ensayo de tracción.



Imagen 62. Aplicación de carga para ensayo de tracción.



Imagen 63. Fractura de probeta por esfuerzos de tracción.



Imagen 64. Tipo de fractura diametral por esfuerzos de tracción.



Imagen 65. Caras de fractura de la probeta de concreto.



Imagen 66. Preparación de la muestra para ensayo de compresión.



Imagen 67. Aplicación de carga para ensayo de compresión.



Imagen 68. Fractura de probeta por esfuerzos de compresión.



Imagen 69. Tipo de falla cónica en un extremo sin grieta vertical.



Imagen 70. Falla de agrietamiento vertical en ambos extremos.



Imagen 71. Probeta fracturada en ensayo de compresión.



Imagen 72. Ensayo de resistencia a la tracción.



Imagen 73. Ensayo de resistencia a la compresión.



Imagen 74. Probetas fracturadas en ensayos de resistencia a la tracción y compresión.

## **ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos**

# ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

DATOS GENERALES	
<b>TESIS</b>	: EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
<b>FECHA</b>	: 15 de mayo del 2023

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CANTERA</b>	: ILAVE	<b>TIPO DE MUESTREO</b>	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO PARA CONCRETO	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	: ABRIL DEL 2023

ARENA					
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro ASTM C 128
3/8"		0.00	0.00	100.00	A -Masa de muestra secada al horno <span style="float: right;">386.96</span>
N° 4		0.00	0.00	100.00	B -Masa del picnómetro con agua <span style="float: right;">663.11</span>
N° 8	186.34	18.19	18.19	81.81	C -Masa del Pic. + muestra + agua <span style="float: right;">902.83</span>
N° 16	170.11	16.60	34.79	65.21	S -Masa de muestra saturada seca (SSS) <span style="float: right;">400.09</span>
<b>PESO ESPECÍFICO</b>					
N° 30	228.26	22.28	57.07	42.93	B+S-C= <u>160</u> <span style="float: right;">B+A-C= <u>147</u></span>
N° 50	311.56	30.41	87.48	12.52	Densidad relativa(Gravedad Específica) OD <span style="float: right;"><input type="text" value="2.41"/></span>
N° 100	108.46	10.59	98.06	1.94	Densidad relativa(Gravedad Específica) SSD <span style="float: right;"><input style="background-color: #f2f2f2;" type="text" value="2.49"/></span>
N° 200	14.26	1.39	99.45	0.55	Densidad relativa Aparente (Gravedad Específica) <span style="float: right;"><input type="text" value="2.63"/></span>
FONDO	5.61	0.55	100.00	0.00	
<b>ABSORCIÓN</b>					
SUMA	1024.60	100.00			S-A = <u>13.13</u>
<b>Observaciones sobre el Análisis Granulométrico</b>					
<b>Mf = MODULO DE FINEZA</b>			<b>2.956 gr/cm3</b>		
					%Abs = <input style="background-color: #f2f2f2;" type="text" value="3.39"/>

GRAVA - HORMIGON					
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método de Inmersión ASTM C 127
2"	0.00	0.00	0.00	100	A -Masa de muestra secada al horno <span style="float: right;">486.23</span>
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	B -Masa de muestra saturada seca (SSS) <span style="float: right;">500.31</span>
1"	550.00	9.83	9.83	90.17	C -Masa aparente de la muestra sumergida <span style="float: right;">294.94</span>
<b>PESO ESPECÍFICO</b>					
3/4"	851.00	15.21	25.04	74.96	B-C = <u>205</u> <span style="float: right;">A-C = <u>191</u></span>
1/2"	1591.00	28.43	53.47	46.53	Densidad relativa(Gravedad Específica) OD <span style="float: right;"><input type="text" value="2.37"/></span>
3/8"	923.00	16.49	69.96	30.04	Densidad relativa(Gravedad Específica) SSD <span style="float: right;"><input style="background-color: #f2f2f2;" type="text" value="2.44"/></span>
1/4"					Densidad relativa Aparente (Gravedad Específica) <span style="float: right;"><input type="text" value="2.54"/></span>
N° 4	1681.00	30.04	100.00	0.00	
<b>ABSORCIÓN</b>					
N° 8		0.00	100.00	0.00	B-A = <u>14.08</u>
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	%Abs = <input style="background-color: #f2f2f2;" type="text" value="2.90"/>
SUMA	5596.00	100.00			
<b>Observaciones sobre el Análisis Granulométrico</b>					
<small>G&amp;C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</small>					
<b>Mf = MODULO DE FINEZA</b>					

## CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESOS UNITARIOS

### DATOS GENERALES

<b>TESIS</b>	: EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
<b>FECHA</b>	: 15 de mayo del 2023

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CANTERA</b>	: ILAVE	<b>TIPO DE MUESTREO</b>	: EXPLORACION A CIELO ABIERTO
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO PARA CONCRETO	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	: ABRIL DEL 2023

### CONTENIDO DE HUMEDAD

#### NORMATIVA ASTM C 566

AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Masa Tara	80.87	82.3	Masa Tara	88.08	54.66
Masa Tara + Muestra H.	833.56	736.28	Masa Tara + Muestra H.	1043.87	980.16
Masa Tara + Muestra S.	828.89	731.74	Masa Tara + Muestra S.	1038.86	974.07
Masa Agua	4.67	4.54	Masa Agua	5.01	6.09
Masa Muestra Seca	748.02	649.44	Masa Muestra Seca	950.78	919.41
Contenido de Humedad	0.62	0.70	Contenido de Humedad	0.53	0.66
<b>% HUMEDAD</b>	<b>0.66</b>		<b>% HUMEDAD</b>	<b>0.59</b>	

### PESOS UNITARIOS

#### NORMATIVA ASTM C 29

#### AGREGADO FINO

#### AGREGADO GRUESO

DENSIDAD APARENTE SUELTA			
MASA MOLDE	6.684 kg.	VOL. MOLDE	0.00213 m <sup>3</sup>
Masa de Molde + Muestra Suelta	10.050 kg.	10.037 kg.	10.064 kg.
Densidad Aparente Suelta	1580 kg/m <sup>3</sup>	1574 kg/m <sup>3</sup>	1586 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad aparente Suelta - Promedio</b>			<b>1580 kg/m<sup>3</sup></b>

DENSIDAD APARENTE SUELTA			
MASA MOLDE	2.470 kg.	VOL. MOLDE	0.00706 m <sup>3</sup>
Masa de Molde + Muestra Suelta	13.144 kg.	13.168 kg.	13.182 kg.
Densidad Aparente Suelta	1512 kg/m <sup>3</sup>	1516 kg/m <sup>3</sup>	1518 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad aparente Suelta - Promedio</b>			<b>1515 kg/m<sup>3</sup></b>

DENSIDAD APARENTE VARRILLADA			
MASA MOLDE	6.684 kg.	VOL. MOLDE	0.00213 m <sup>3</sup>
Masa de Molde + Muestra Varillada	10.292 kg.	10.289 kg.	10.298 kg.
Densidad Aparente Varillada	1693 kg/m <sup>3</sup>	1692 kg/m <sup>3</sup>	1696 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad Aparente Varillada - Promedio</b>			<b>1694 kg/m<sup>3</sup></b>

DENSIDAD APARENTE VARRILLADA			
MASA MOLDE	2.470 kg.	VOL. MOLDE	0.00706 m <sup>3</sup>
Masa de Molde + Muestra Varillada	13.580 kg.	13.554 kg.	13.596 kg.
Densidad Aparente Varillada	1574 kg/m <sup>3</sup>	1570 kg/m <sup>3</sup>	1576 kg/m <sup>3</sup>
<b>Densidad Aparente Varillada - Promedio</b>			<b>1574 kg/m<sup>3</sup></b>

### CONTENIDO DE VACIOS

#### NORMATIVA ASTM C 29


#### AGREGADO FINO

#### AGREGADO GRUESO

Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2.41
% de Vacíos - muestra Suelta	34.4
% de Vacíos - muestra Consolidada	29.7

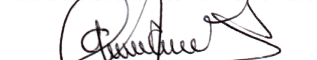
Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2.37
% de Vacíos - muestra Suelta	35.9
% de Vacíos - muestra Consolidada	33.4

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI: 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

## NORMATIVA (ASTM C136)

### DATOS GENERALES

**TESIS** : EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023

**SOLICITANTE** : Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO

**FECHA** : 15 de mayo del 2023

### DATOS DE LA MUESTRA

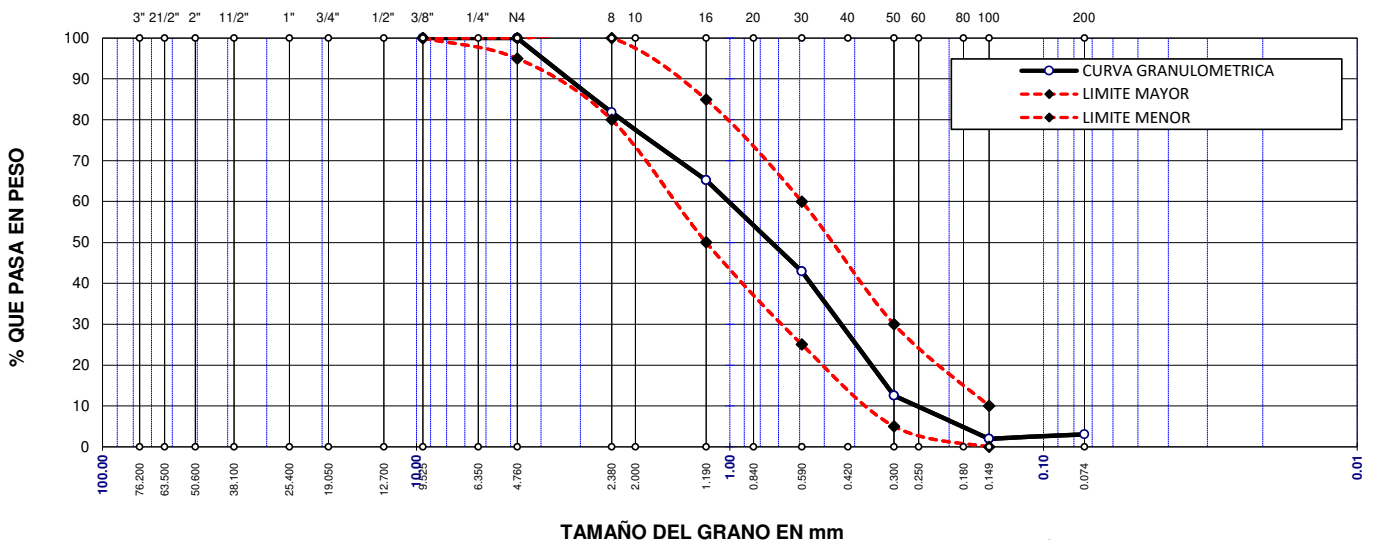
**CANTERA** : ILAVE **TIPO DE MUESTREO** : EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO

**MUESTRA** : AGREGADO PARA CONCRETO **FECHA DE MUESTREO** : ABRIL DEL 2023

### AGREGADO FINO - HORMIGON

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
3/8 in.	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	<b>PESO INICIAL</b> : 1024.60 gr.
1/4 in.	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No8	2.380	186.34	18.19	18.19	81.81	80 - 100 %	
No10	2.000						GRAVA : 0.00 %
No16	1.190	170.11	16.60	34.79	65.21	50 - 85 %	ARENA : 81.81 %
No20	0.840						FINO : 0.55 %
No30	0.590	228.26	22.28	57.07	42.93	25 - 60 %	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA</b>
No40	0.420						
No 50	0.300	311.56	30.41	87.48	12.52	10 - 30 %	MODULO DE FINEZA : 2.956
No60	0.250						PESO ESPECIFICO : 2.495 gr/cm <sup>3</sup>
No100	0.149	108.46	10.59	98.06	1.94	2 - 10%	PESO UNIT. SUELTO : 1580 Kg/m <sup>3</sup>
No200	0.074	14.26	1.39	99.45	0.55		PESO UNIT. VAR. : 1694 Kg/m <sup>3</sup>
<b>BASE</b>		5.61	0.55	100.00	0.00		% HUMEDAD : 0.66 %
<b>TOTAL</b>		1024.60	100.00				% ABSORCIÓN : 3.39 %
<b>% PERDIDA</b>		0.55					:

### CURVA GRANULOMETRICA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209176





## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

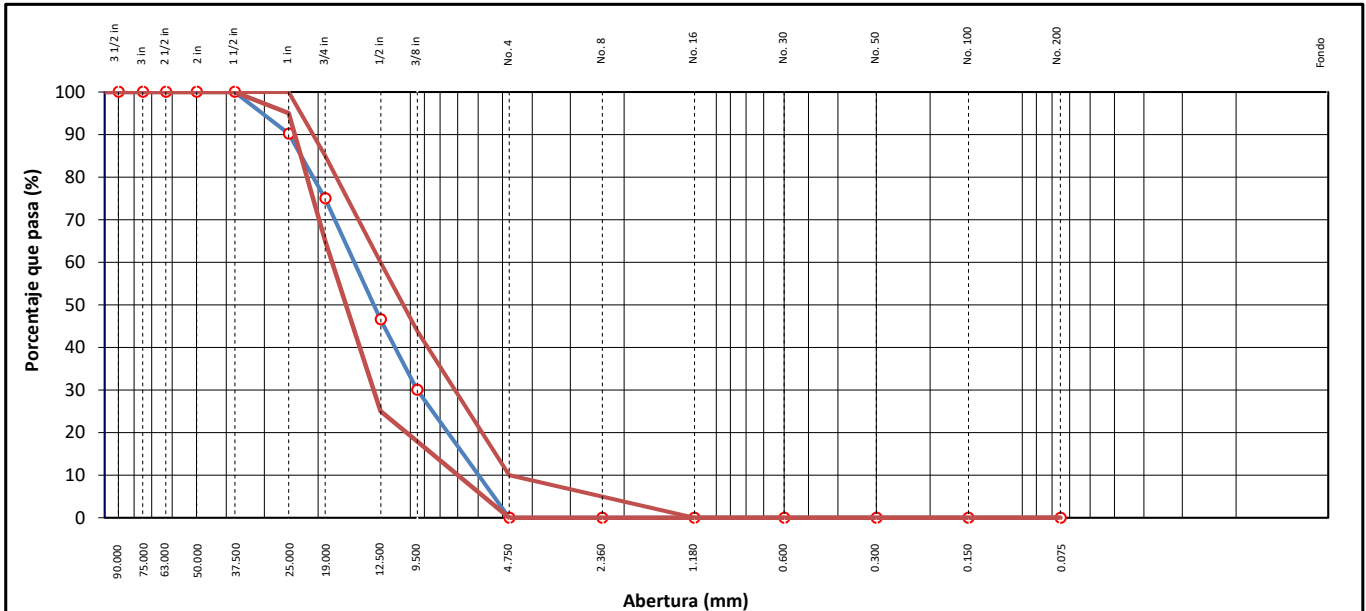
STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES (ASTM C136 / C136M - 19)

<b>PROYECTO</b> : EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	Registro N° : PRORR-05/23-002-G&C
	Fecha : 15 de mayo del 2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO			
<b>CANTERA</b> : ILAVE	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ		<b>COORDENADAS</b>
<b>MUESTRA</b> : AGREGADO PARA CONCRETO	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : (37.50mm)		<b>ESTE</b> :
<b>PROCEDENCIA</b> : ILAVE			<b>NORTE</b> :
			<b>COTA</b> : m.s.n.m.

TAMIZ	ASTM C33-18 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION 33/C33M-18	ENSAYOS ESTÁNDAR
4 in	100.000					100 - 100	Peso inicial seco : 5596.00 gr.
3 1/2 in	90.000					100 - 100	Peso Global : 5596.00 gr.
3 in	75.000					100 - 100	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO
2 1/2 in	63.000					100 - 100	
2 in	50.000					100 - 100	Peso Específico [OD] : 2.368
1 1/2 in	37.500				100.00	100 - 100	Peso Específico [SSD] : 2.436
1 in	25.000	550.00	9.83	9.83	90.17	95 - 100	Peso Específico [Bulk] : 2.542
3/4 in	19.000	851.00	15.21	25.04	74.96	65 - 85	Absorción [%] : 2.90
1/2 in	12.500	1591.00	28.43	53.47	46.53	25 - 60	Peso Unitario Suelto : 1515
3/8 in	9.500	923.00	16.49	69.96	30.04	18 - 44	Peso Unitario Compactado : 1574
No. 4	4.750	1681.00	30.04	100.00	0.00	0 - 10	CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS
No. 8	2.360					0 - 5	
No. 16	1.180						Módulo de Fineza
No. 30	0.600						CU : 2.548      CC : 0.988
No. 50	0.300						Grava > 3in. [%] : 0.00
No. 100	0.150						Grava 3in. - N° 4 [%] : 100.00
No. 200	0.075						Arena N°4 - N° 200 [%]
< N° 200	FONDO	0.00	0.00	0.00	100.00		Finos < N° 200 [%]

### CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 57 - Orden # 12



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Marycarmen Condory*

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

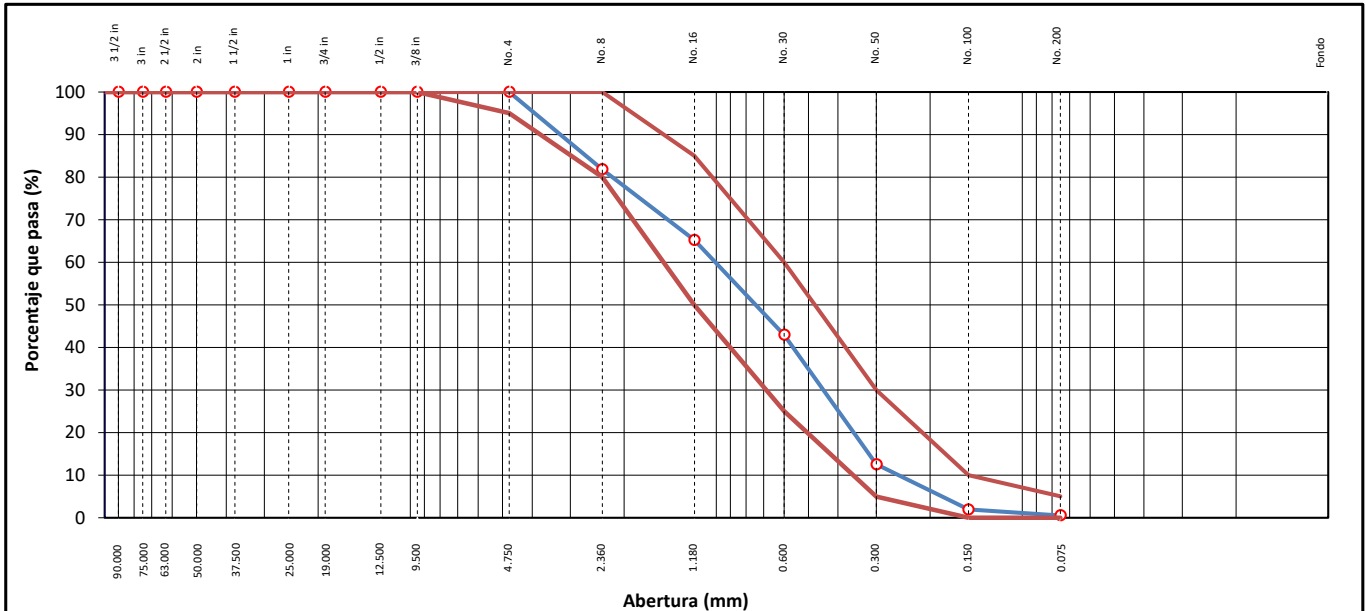
**STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES (ASTM C136 / C136M - 19)**

<b>PROYECTO</b>	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	Registro N° : PRORR-05/23-003-G&C
		Fecha : 15 de mayo del 2023

DATOS GENERALES		
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	
<b>CANTERA</b>	: ILAVE	<b>SOLICITANTE</b> : Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO PARA CONCRETO	
<b>PROCEDENCIA</b>	: ILAVE	<b>TAMANO MÁXIMO</b> : (4.75mm)
		<b>COORDENADAS</b>
		<b>ESTE</b> :
		<b>NORTE</b> :
		<b>COTA</b> : m.s.n.m.

TAMIZ	ASTM C33-18 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION 33/C33M-18	ENSAYOS ESTÁNDAR
4 in	100.000					100 - 100	Peso inicial seco : 1024.60 gr.
3 1/2 in	90.000					100 - 100	Peso Global : 1024.60 gr.
3 in	75.000					100 - 100	<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO</b>
2 1/2 in	63.000					100 - 100	
2 in	50.000					100 - 100	Peso Específico [OD] : 2.413
1 1/2 in	37.500					100 - 100	Peso Específico [SSD] : 2.495
1 in	25.000					100 - 100	Peso Específico [Bulk] : 2.628
3/4 in	19.000					100 - 100	Absorción [%] : 3.39
1/2 in	12.500					100 - 100	Peso Unitario Suelto : 1580
3/8 in	9.500					100 - 100	Peso Unitario Compactado : 1694
No. 4	4.750				100.00	95 - 100	<b>CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS</b>
No. 8	2.360	186.34	18.19	18.19	81.81	80 - 100	
No. 16	1.180	170.11	16.60	34.79	65.21	50 - 85	Módulo de Fineza
No. 30	0.600	228.26	22.28	57.07	42.93	25 - 60	CU : 4.053      CC : 0.852
No. 50	0.300	311.56	30.41	87.48	12.52	5 - 30	Grava > 3in. [%] : 0.00
No. 100	0.150	108.46	10.59	98.06	1.94	0 - 10	Grava 3in. - N° 4 [%] : 0.00
No. 200	0.075	14.26	1.39	99.45	0.55	0 - 5	Arena N°4 - N° 200 [%] : 99.45
< N° 200	FONDO	5.61	0.55	100.00			Finos < N° 200 [%] : 0.55

### CURVA GRANULOMÉTRICA AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA - Orden # 17



**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209176

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

**NORMATIVA (ACI 211.1.89 - ACI 211.1.91-R09)**

**$F'c = 320 \text{ Kg./cm.}^2 - R a/c = 0.426$**

## DATOS GENERALES

**TESIS** : EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023

**SOLICITANTE** : Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO

**FECHA** : 15 de mayo del 2023

## DATOS DE LA MUESTRA

**CALICATA** : ILAVE **TIPO DE MUESTREO** : EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO

**MUESTRA** : AGREGADO PARA CONCRETO **FECHA DE MUESTREO** : ENERO DEL 2023

## PROCESO DE DISEÑO DE MEZCLAS TEÓRICO DEL CONCRETO CONVENCIONAL

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión  $F'c = 320$  Kg./cm.<sup>2</sup> a los 28 días entonces la resistencia promedio  $F'cr = 404$  Kg./cm.<sup>2</sup>

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de:  $S = 3" \text{ a } 4"$  (76,2 mm. A 101,6 mm.)

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones.

Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es:  $T.M.N. = 1/2"$  (12.70mm)

Además se indica las características de los agregados definidos con los ensayos realizados en laboratorio, realizadas previamente y las características del cemento a utilizar:

### CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO:

#### CEMENTO PORTLAND YURA TIPO HE

Peso Específico	2.94	gr/cm <sup>3</sup>
-----------------	------	--------------------

### CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS:

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (HORMIGON)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.436	2.495
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1574	1694
P.U. Suelto	1515	1580
% de Absorción	2.90	3.39
% de Humedad Natural	0.59	0.66
Modulo de Fineza	0.000	2.956

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

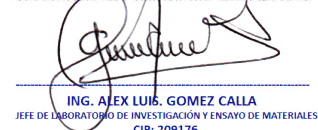
- El asentamiento dado es de  $3" \text{ a } 4"$  (76,2 mm. A 101,6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal:  $1/2"$  (12.70mm)

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

- 3 Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **216** Lt/m<sup>3</sup>
- 4 Como el concreto no estará sometido a intemperismo moderado se considera un contenido de aire atrapado de: **2.5** %
- 5 Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.426**
- 6 De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 5 el requerimiento de cemento será de:

$$( 216 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.426 ) = 507 \text{ Kg/m}^3$$

- 7 De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **2.956** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1574** Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de **0.534** m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$( 0.534 ) * ( 1574 ) = 840 \text{ Kg/m}^3$$

- 8 Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	=	( 216 ) / ( 1000 )	=	0.216
Volúmen absoluto de cemento	=	( 507 ) / ( 2.94 * 1000 )	=	0.172
Volúmen absoluto de agregado grueso	=	( 840 ) / ( 2.44 * 1000 )	=	0.345
Volúmen de aire atrapado	=	( 2.5 ) / ( 100 )	=	0.025
Volúmen sub total	=		=	<b>0.758</b>

Volúmen absoluto de arena:

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = ( 1.000 - 0.758 ) = 0.242 \text{ m}^3$$

$$( 0.242 ) * ( 2.49 ) * 1000 = 603 \text{ Kg/m}^3$$

- 9 De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } ( 840 ) * ( 1.01 ) = 845.32 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } ( 603 ) * ( 1.01 ) = 606.7 \text{ Kg.}$$

- 10 El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$216 - 840 * \left( \frac{0.59 - 2.9}{100} \right) - 603 * \left( \frac{0.66 - 3.39}{100} \right) = 252$$

**DOSIFICACION**

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO POR M3 DE C° (kg)	PROPORCION EN VOLUMEN - PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO POR M3 DE C° (kg)	PROPORCION EN VOLUMEN - PESO HUMEDO
Cemento	507	1.00	507	1.00
Agua	216	0.426	252	0.50
Agreg. Grueso	840	1.66	845	1.67
Agreg. Fino	603	1.19	607	1.20
Aire	2.5 %		2.5 %	

**11.9 BOLSAS DE CEMENTO**

**DOSIFICACION POR PESO:**

Cemento : 42.50 Kg.  
 Agreg. Grueso : 70.85 Kg.  
 Agreg. Fino : 50.85 Kg.  
 Agua efectiva : 21.11 Kg.  
 Aditivo :

Hormigon Seleccionado : 121.71 Kg.

**DOSIFICACION POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

**1.0** Bolsa de Cemento: Redondeo  
 - **1.65** p3 de Grava **1.7** p3 de Grava  
 - **1.14** p3 de Arena **1.1** p3 de Arena  
 - **21** Lt de Agua **21** Lt de Agua  
 - de Aditivo de Aditivo  
 - **2.79** p3 de Hormigon **2.8** p3 de Hormigon

**DOSIFICACION POR VOLUMEN:**

Para un Metro Cúbico

Bolsa de Cemento: **11.9**  
 Cemento : 0.172 m<sup>3</sup>  
 Agregado Grava : 0.537 m<sup>3</sup>  
 Agregado Fino : 0.358 m<sup>3</sup>  
 Agua : 0.252 m<sup>3</sup>  
 Aditivo :  
 Hormigon : 0.895

**RECOMENDACIONES:**


- El presente diseño de mezclas es teórico según ACI 211.1-91-R09 y requiere su comprobación experimental a los 7, 14 y/o 28 días, para verificar el diseño por asentamiento, resistencia y rendimiento.
- Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem **DOSIFICACION POR TANDAS**.
- Se deberá de realizar las correcciones del contenido de humedad del A.F. Y A.G. en obra, ya que el agua es variable y se debe controlar en obra.
- El peso específico del cemento se tomo de la ficha tecnica del cemento YURA TIPO HE.

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C



Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209176

# DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

**NORMATIVA (ACI 237R-07 - ACI 211.1.91-R09)**

## DATOS GENERALES

**TESIS** : EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023

**SOLICITANTE** : Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO

**FECHA** : 18 de mayo del 2023

## DATOS DE LA MUESTRA

**CALICATA** : ILAVE **TIPO DE MUESTREO** : EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO

**MUESTRA** : AGREGADO PARA CONCRETO **FECHA DE MUESTREO** : ABRIL DEL 2023

## PROCESO DE DISEÑO DE MEZCLAS EXPERIMENTAL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

Según el requerimiento indicado en la guía de selección de proporción para SCC ACI 237R-07

**Tabla 4.1—Rangos de contenido de polvo sugeridos\***

	Flujo de asentamiento de < 22 pulgadas (<550mm)	Flujo de asentamiento de 22 a 26 pulgadas (550 a 600 mm)	Flujo de asentamiento de > 26 pulgadas (>650mm)
contenido de polvo, lb/yd <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	600 a 650 (355 a 385)	650 a 750 (385 a 445)	750+ (458+)

\* según sea necesario para la fuerza.

El polvo incluye cemento, cenizas volantes, GGBFS, finos de piedra caliza, material triturado a menos de 0,125 mm (tamiz No. 100) u otro relleno no cementoso. La relación entre a/c o a/cm y la resistencia a la compresión del hormigón está bien documentada; consulte ACI 211.1, Tabla 6.3.4. Con SCC, los requisitos de resistencia a la compresión pueden no ser el factor decisivo al seleccionar la cantidad de material cementoso.

**Tabla 4.2—Resumen de los parámetros de la mezcla de prueba de dosificación de SCC**

Volumen absoluto de agregado grueso*	28 a 32% (>1/2 pulg. [12 mm] máximo nominal tamaño)
Fración de pasta (calculada en volumen)	34 a 40% (volumen total de la mezcla)
Fración de mortero (calculado en volumen)	68 a 72% (volumen total de la mezcla)
Típico w/cm	0,32 a 0,45
Cemento típico (contenido de polvo)	650 a 800 lb/yd <sup>3</sup> (386 a 475 kg/m <sup>3</sup> ) (más bajo con un VMA)

\* Hasta un 50 % (tamaño máximo nominal de 3/8 pulg. [10 mm]).

Los volúmenes porcentuales de pasta y mortero generalmente serán mayores que para el concreto convencional. Es la fluidez de la pasta y la capacidad del mortero para transportar el agregado grueso lo que transmite la capacidad general de relleno, la capacidad de paso y la estabilidad del concreto. El aumento del volumen de pasta y mortero tiene un efecto significativo en el flujo de asentamiento, independientemente del ajuste de la mezcla. El volumen de mortero de la mezcla también influirá en la capacidad de paso del SCC. La Tabla 4.2 tiene un resumen de las pautas de dosificación. Los valores sugeridos son solo objetivos iniciales para mezclas de prueba y variarán con los materiales locales.

**DOSIFICACION**

Dosificación por Corrección por fluidez, a/c, volumen absoluto de agregados

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO POR M3 DE C° (kg)	PROPORCION EN VOLUMEN - PESO HUMEDO (%)
Cemento	507.04	17.20
Agua	201.91	20.19
Agreg. Grueso	744.08	29.27
Agreg. Fino	857.84	32.64
Aire	2.5 %	2.50 %

**12.00 BOLSAS DE CEMENTO**

37.4 **(34-40%) pasta**  
 70.0 **(68-72%) mortero**  
 29.3 **(28-32%) ag grueso**

**DOSIFICACION POR PESO :**

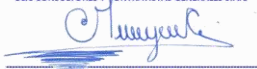
Cemento	:	42.50 Kg.	Aditivo	1.2%
Agreg. Grueso	:	62.37 Kg.	Peso aditivo	6.08 lt
Agreg. Fino	:	71.90 Kg.		
Agua efectiva	:	16.83 Kg.		
Aditivo	:	0.51 Kg.		

**DOSIFICACION POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

<b>1.0</b> Bolsa de Cemento:	Redondeo
- <b>1.45</b> p3 de Grava	<b>1.5</b> p3 de Grava
- <b>1.61</b> p3 de Arena	<b>1.6</b> p3 de Arena
- <b>17</b> Lt de Agua	<b>17</b> Lt de Agua
- <b>0.51</b> Lt de Aditivo	<b>0.5</b> Lt de Aditivo

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
 Y ENSAYO DE MATERIALES  
 DNI: 47186310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
 CIP: 209176



# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@7d:(1-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ	TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - CONTROL		

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 30 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 07 Días	FECHA DE ROTURA	: 06 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.65$ mm x h=201.29 mm ----- C - 01_CONTROL	3684	2260	1.98	1.00	8115.30	406.78	49.96	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.69$ mm x h=202.51 mm ----- C - 02_CONTROL	3668	2230	1.99	1.00	8121.69	357.33	43.86	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.3$ mm x h=201.51 mm ----- C - 03_CONTROL	3713	2290	1.99	1.00	8059.51	404.98	50.09	3

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**NOTA** : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 01\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 509.44 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 02\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 447.28 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 03\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 510.81 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

<p><b>TIPO 1</b> CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS</p>	<p><b>TIPO 2</b> CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO</p>	<p><b>TIPO 3</b> AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.</p>	<p><b>TIPO 4</b> FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.</p>	<p><b>TIPO 5</b> FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)</p>	<p><b>TIPO 6</b> SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO</p>
---	--	--	--	---	---

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@14d:(2-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ	TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - CONTROL		

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 30 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 14 Días	FECHA DE ROTURA	: 13 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.67$ mm x h=201.06 mm C - 04_CONTROL	3617	2220	1.98	1.00	8118.50	385.32	47.30	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.22$ mm x h=200.51 mm C - 05_CONTROL	3694	2290	1.98	1.00	8046.79	442.24	54.78	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.62$ mm x h=202.12 mm C - 06_CONTROL	3702	2260	1.99	1.00	8110.51	434.99	53.47	2

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**NOTA** : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 04\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 482.34 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 05\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 558.58 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 06\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 545.21 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO

**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@28d:(3-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - CONTROL
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 30 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 27 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.92$ mm x h=202.19 mm ----- C - 07_CONTROL	3664	2270	2.00	1.00	7999.16	458.81	57.20	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.32$ mm x h=200.67 mm ----- C - 08_CONTROL	3628	2240	1.98	1.00	8062.70	460.67	56.95	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.33$ mm x h=201.69 mm ----- C - 09_CONTROL	3679	2260	1.99	1.00	8064.29	474.42	58.65	2

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**NOTA** : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 07\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 583.25 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 08\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 580.70 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 09\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES : 598.06 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN

**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@7d:(4-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 30
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 07 Días	FECHA DE ROTURA	: 07 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.08$ mm x h=200.93 mm C - 10_TIEMPO 30	3692	2290	1.99	1.00	8024.54	378.36	47.00	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.67$ mm x h=200.83 mm C - 11_TIEMPO 30	3690	2260	1.98	1.00	8118.50	415.69	51.03	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.38$ mm x h=201.67 mm C - 12_TIEMPO 30	3651	2240	1.99	1.00	8072.25	397.70	49.12	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 10\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

479.30 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 11\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

520.33 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 12\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

500.84 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

TIPO 1: CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

TIPO 2: CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO

TIPO 3: AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

TIPO 4: FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

TIPO 5: FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

TIPO 6: SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@14d(5-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ	TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 30		

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 14 Días	FECHA DE ROTURA	: 14 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.42$ mm x h=202.46 mm C - 13_TIEMPO 30	3733	2280	2.00	1.00	8078.62	437.50	54.00	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.3$ mm x h=201.97 mm C - 14_TIEMPO 30	3688	2270	1.99	1.00	8059.51	459.19	56.80	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.32$ mm x h=201.72 mm C - 15_TIEMPO 30	3738	2300	1.99	1.00	8062.70	462.36	57.17	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 13\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

550.61 Kg./cm<sup>2</sup>

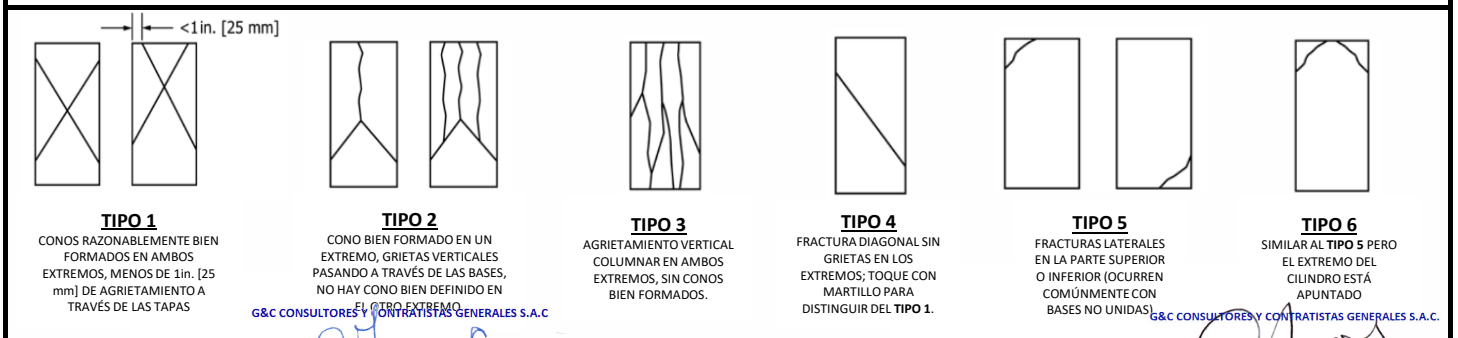
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 14\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

579.25 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 15\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

582.98 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO

**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@28d:(6-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 30
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 28 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup>	(Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa.	(Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.21$ mm x h=202.33 mm C - 16_TIEMPO 30	3742	2300	2.00	1.00	8045.20	487.11	60.37	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.64$ mm x h=200.81 mm C - 17_TIEMPO 30	3739	2340	2.00	1.00	7954.83	522.10	65.44	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.25$ mm x h=202.04 mm C - 18_TIEMPO 30	3770	2320	2.00	1.00	8051.56	486.28	60.22	3

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**NOTA** : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 16\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

615.63 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 17\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

667.29 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 18\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

614.05 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

<p><b>TIPO 1</b> CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS</p>	<p><b>TIPO 2</b> CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO</p>	<p><b>TIPO 3</b> AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.</p>	<p><b>TIPO 4</b> FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.</p>	<p><b>TIPO 5</b> FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)</p>	<p><b>TIPO 6</b> SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO</p>
---	--	--	--	---	---

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@7d:(7-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 60
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 07 Días	FECHA DE ROTURA	: 07 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.93 \text{ mm} \times h=201.52 \text{ mm}$ C - 19_TIEMPO 60	3707	2300	2.00	1.00	8000.74	424.35	52.88	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.6 \text{ mm} \times h=201.46 \text{ mm}$ C - 20_TIEMPO 60	3738	2290	1.98	1.00	8107.32	375.58	46.18	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.74 \text{ mm} \times h=201.53 \text{ mm}$ C - 21_TIEMPO 60	3667	2240	1.98	1.00	8129.68	458.70	56.24	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 19\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

539.26 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 20\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

470.86 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 21\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

573.46 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO

**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@14d:(8-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ	TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 60		

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 14 Días	FECHA DE ROTURA	: 14 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.62$ mm x h=200.45 mm C - 22_TIEMPO 60	3672	2260	1.97	1.00	8110.51	490.10	60.22	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.35$ mm x h=201.45 mm C - 23_TIEMPO 60	3722	2290	1.99	1.00	8067.47	454.80	56.20	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.96$ mm x h=201.61 mm C - 24_TIEMPO 60	3702	2290	2.00	1.00	8005.50	481.75	60.00	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 22\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

614.03 Kg./cm<sup>2</sup>

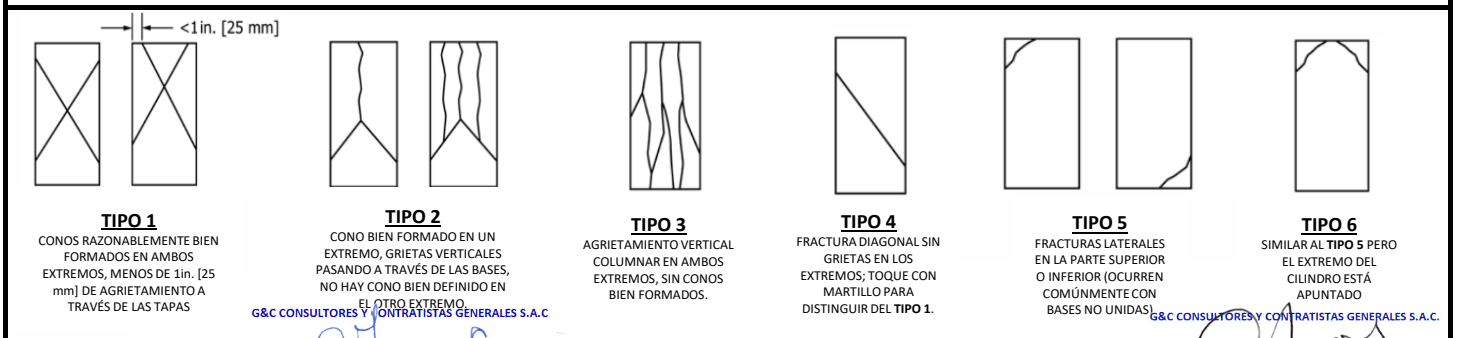
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 23\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

573.06 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 24\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

611.85 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



TIPO 1: CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

TIPO 2: CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.

TIPO 3: AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

TIPO 4: FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

TIPO 5: FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

TIPO 6: SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@28d:(9-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 60
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 28 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.21$ mm x h=202.01 mm C - 25_TIEMPO 60	3722	2290	2.00	1.00	8045.20	470.31	58.29	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.64$ mm x h=200.66 mm C - 26_TIEMPO 60	3680	2310	1.99	1.00	7954.83	530.61	66.50	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.25$ mm x h=200.87 mm C - 27_TIEMPO 60	3679	2270	1.98	1.00	8051.56	518.95	64.25	2

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 25\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES:

594.36 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 26\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES:

678.15 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 27\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES:

655.12 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

TIPO 1: CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

TIPO 2: CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO

TIPO 3: AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

TIPO 4: FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

TIPO 5: FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

TIPO 6: SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@7d:(10-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ	TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 90		

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 07 Días	FECHA DE ROTURA	: 08 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.27$ mm x h=202.15 mm C - 28_TIEMPO 90	3710	2280	2.00	1.00	8054.74	454.24	56.23	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.91$ mm x h=202.02 mm C - 29_TIEMPO 90	3685	2280	2.00	1.00	7997.57	404.71	50.46	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.53$ mm x h=202.52 mm C - 30_TIEMPO 90	3722	2270	1.99	1.00	8096.15	430.88	53.06	3

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**NOTA** : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 28\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

573.37 Kg./cm<sup>2</sup>

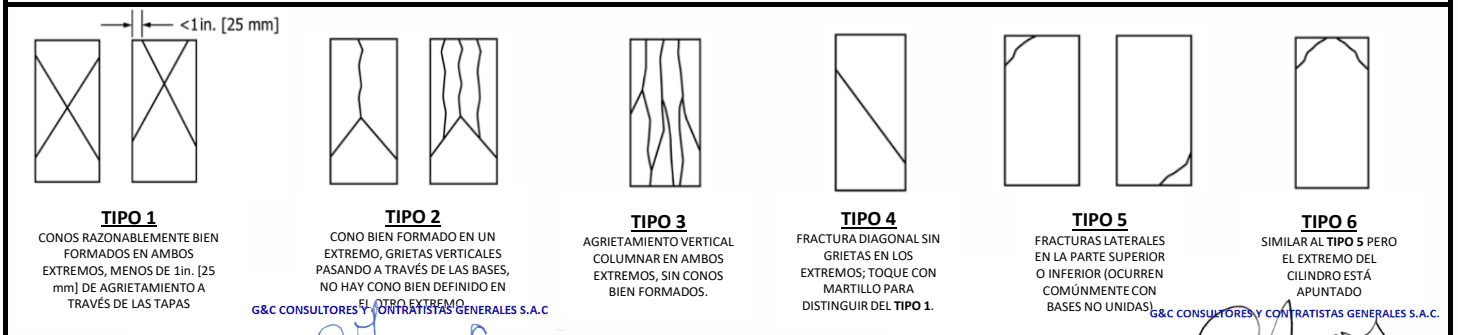
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 29\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

514.57 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 30\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

541.09 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO

**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@14d:(11-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 90
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 14 Días	FECHA DE ROTURA	: 15 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.19$ mm x h=203.21 mm C - 31_TIEMPO 90	3711	2270	2.01	1.00	8042.02	483.90	60.01	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.09$ mm x h=201.46 mm C - 32_TIEMPO 90	3665	2270	1.99	1.00	8026.13	526.12	65.35	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.04$ mm x h=202.49 mm C - 33_TIEMPO 90	3708	2280	2.00	1.00	8018.19	476.89	59.31	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 31\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

611.93 Kg./cm<sup>2</sup>

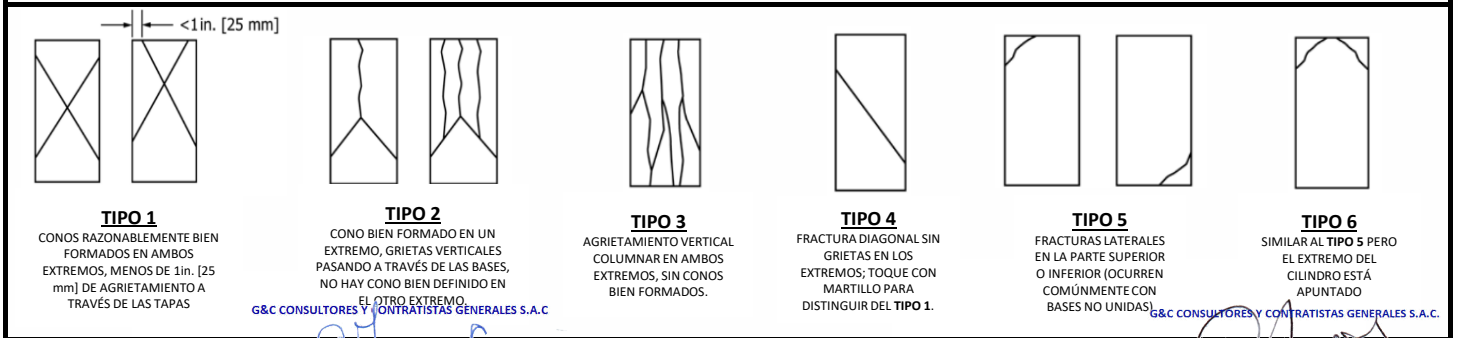
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 32\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

666.42 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 33\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

604.81 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.

**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@28d:(12-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 90
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 29 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.53 \text{ mm} \times h=202.47 \text{ mm}$ C - 34_TIEMPO 90	3708	2260	1.99	1.00	8096.15	505.57	62.26	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.5 \text{ mm} \times h=202.23 \text{ mm}$ C - 35_TIEMPO 90	3733	2280	1.99	1.00	8091.37	526.88	64.92	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.68 \text{ mm} \times h=202.68 \text{ mm}$ C - 36_TIEMPO 90	3704	2250	1.99	1.00	8120.09	530.61	65.15	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 34\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES: 634.87 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 35\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES: 662.00 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 36\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES: 664.34 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO

**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@7d:(13-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 120
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 07 Días	FECHA DE ROTURA	: 08 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.44$ mm x h=202.48 mm C - 37_TIEMPO 120	3690	2250	2.00	1.00	8081.80	474.66	58.56	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.38$ mm x h=203.54 mm C - 38_TIEMPO 120	3722	2270	2.01	1.00	8072.25	451.93	55.83	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.48$ mm x h=202.44 mm C - 39_TIEMPO 120	3680	2250	1.99	1.00	8088.18	443.18	54.63	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 37\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES : 597.14 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 38\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES : 569.36 Kg./cm<sup>2</sup>  
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 39\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES : 557.08 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO

**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@14d:(14-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 120
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 14 Días	FECHA DE ROTURA	: 15 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.14$ mm x h=202.79 mm C - 40_TIEMPO 120	3754	2260	1.99	1.00	8193.73	530.62	64.55	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.6$ mm x h=202.88 mm C - 41_TIEMPO 120	3706	2250	2.00	1.00	8107.32	528.36	64.98	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.81$ mm x h=203.84 mm C - 42_TIEMPO 120	3725	2240	2.00	1.00	8140.87	487.11	59.67	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 40\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

658.26 Kg./cm<sup>2</sup>

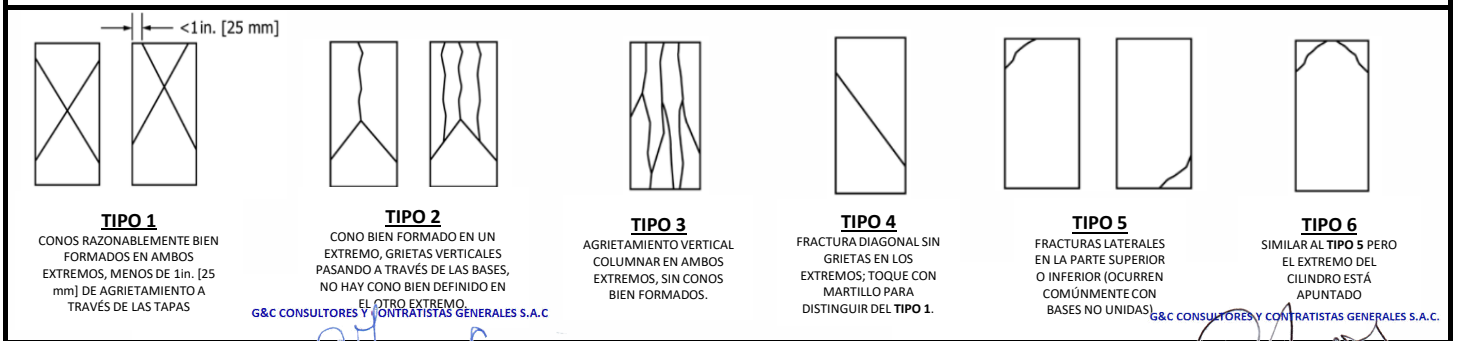
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 41\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

662.62 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 42\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

608.44 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



**TIPO 1**  
CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS

**TIPO 2**  
CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.

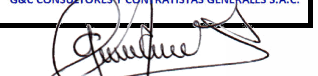
**TIPO 3**  
AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.

**TIPO 4**  
FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.

**TIPO 5**  
FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)

**TIPO 6**  
SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

  
Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

  
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/23-fc:320@28d:(15-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
SOLICITANTE	: Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 120
SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
TECNICO	: Bach. IC. M.C.Y.C.

## DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 29 de junio del 2023

## DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup>	(Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa.	(Unidades S.I.)

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	RELACIÓN H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	TIPO DE FALLA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]			[ mm <sup>2</sup> ]	[ KN ]	[ Mpa ]	
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.07$ mm x h=202.81 mm C - 43_TIEMPO 120	3705	2230	1.99	1.00	8182.50	513.56	62.57	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.31$ mm x h=202.8 mm C - 44_TIEMPO 120	3730	2240	1.98	1.00	8221.03	555.53	67.35	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.45$ mm x h=203.46 mm C - 45_TIEMPO 120	3714	2210	1.99	1.00	8243.54	555.71	67.20	3

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 43\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

637.99 Kg./cm<sup>2</sup>

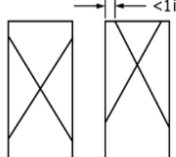
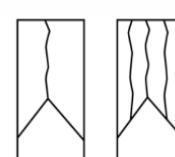
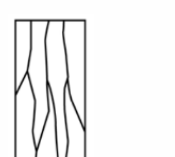
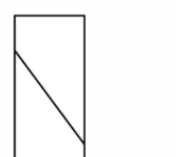
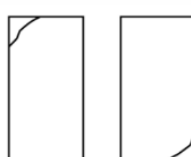
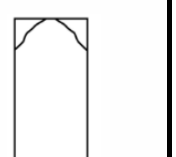
\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 44\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

686.82 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 45\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

685.23 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

 <p><b>TIPO 1</b> CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS</p>	 <p><b>TIPO 2</b> CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO</p>	 <p><b>TIPO 3</b> AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.</p>	 <p><b>TIPO 4</b> FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.</p>	 <p><b>TIPO 5</b> FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)</p>	 <p><b>TIPO 6</b> SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO</p>
---	--	--	---	---	---

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. AJEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

<b>TESIS</b>	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° : T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@7d:(1-15) G&C
		FECHA : 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: A.L.G.C.
<b>ELEMENTO E°</b>	: CONCRETO HIDRÁULICO - CONTROL	<b>TÉCNICO ESP.</b>	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
<b>MUESTRAS</b>	: 03 PROBETAS	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 30 de mayo del 2023
<b>EDAD DE LA PROBETA</b>	: 07 Días	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 06 de junio del 2023

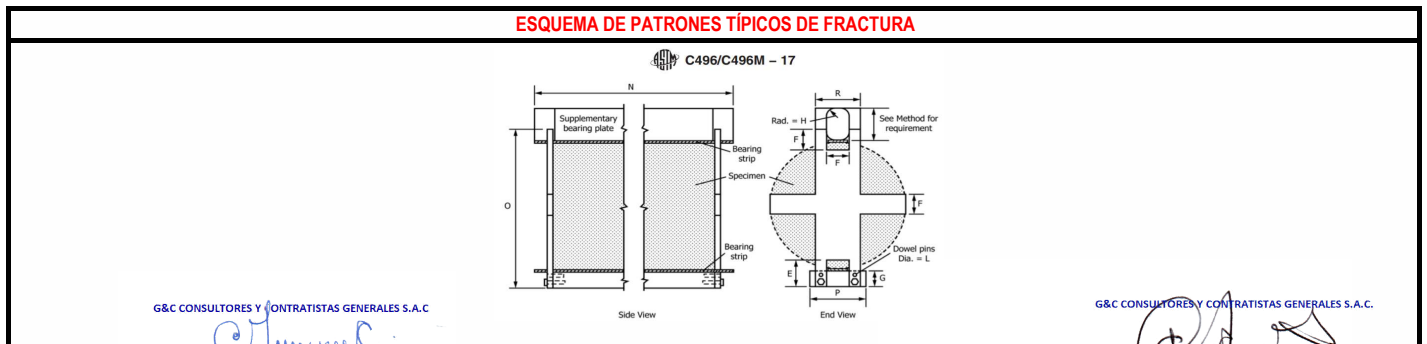
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
<b>MÉTODO DE PRUEBA</b>	: ASTM C496 / C496M - 17	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
<b>RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN</b>	: 0.70 Mpa. / min.	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.14 mm x L=201.68 mm ----- C - 01_CONTROL	3695	2280	101.14	201.68	114580	3.58	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.8 mm x L=202.52 mm ----- C - 02_CONTROL	3684	2230	101.80	202.52	110670	3.42	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.56 mm x L=201.9 mm ----- C - 03_CONTROL	3652	2230	101.56	201.90	78700	2.44	-	DIAMETRAL	-

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**NOTA** : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 01\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 36.47 Kg./cm<sup>2</sup>  
 \* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 02\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 34.85 Kg./cm<sup>2</sup>  
 \* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 03\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 24.92 Kg./cm<sup>2</sup>



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Carmen Yana Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

<b>TESIS</b>	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@14d:(2-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: A.L.G.C.
<b>ELEMENTO E°</b>	: CONCRETO HIDRÁULICO - CONTROL	<b>TÉCNICO ESP.</b>	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
<b>MUESTRAS</b>	: 03 PROBETAS	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 30 de mayo del 2023
<b>EDAD DE LA PROBETA</b>	: 14 Días	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 13 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
<b>MÉTODO DE PRUEBA</b>	: ASTM C496 / C496M - 17	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
<b>RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN</b>	: 0.70 Mpa. / min.	<b>F'c (DISEÑO)</b>	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.44 mm x L=201.06 mm ----- C - 04_CONTROL	3647	2240	101.44	201.06	94540	2.95	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.41 mm x L=200.51 mm ----- C - 05_CONTROL	3695	2280	101.41	200.51	110910	3.47	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.65 mm x L=202.12 mm ----- C - 06_CONTROL	3662	2230	101.65	202.12	104190	3.23	-	DIAMETRAL	-

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
-----  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

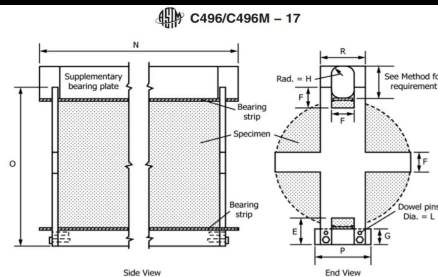
**NOTA** : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

-----  
\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 04\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 30.09 Kg./cm<sup>2</sup>

-----  
\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 05\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 35.41 Kg./cm<sup>2</sup>

-----  
\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 06\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 32.92 Kg./cm<sup>2</sup>

### ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Carmen Yana Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS :	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° :	T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@28d:(3-15) G&C
		FECHA :	08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN :	DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE :	Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE :	A.L.G.C.
ELEMENTO E° :	CONCRETO HIDRÁULICO - CONTROL	TÉCNICO ESP. :	M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS :	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO :	30 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA :	28 Días	FECHA DE ROTURA :	27 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA :	ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO) :	320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN :	0.70 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO) :	31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.07 mm x L=200.74 mm ----- C - 07_CONTROL	3688	2290	101.07	200.74	122770	3.85	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.33 mm x L=202.38 mm ----- C - 08_CONTROL	3677	2250	101.33	202.38	115710	3.59	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.55 mm x L=200.58 mm ----- C - 09_CONTROL	3601	2220	101.55	200.58	96490	3.02	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

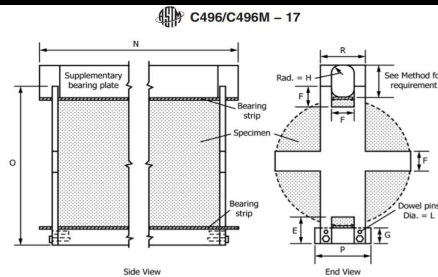
NOTA : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 / C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 07\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 39.28 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 08\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 36.63 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 09\_CONTROL EN UNIDADES M.K.S. ES: 30.75 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Carmen Yana Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° : T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@7d:(4-15) G&C
		FECHA : 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 30	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 07 Días	FECHA DE ROTURA	: 07 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.70 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.12 mm x L=201.01 mm C - 10_TIEMPO 30	3694	2290	101.12	201.01	119400	3.74	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.54 mm x L=200.34 mm C - 11_TIEMPO 30	3696	2280	101.54	200.34	125100	3.92	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.42 mm x L=202.07 mm C - 12_TIEMPO 30	3709	2270	101.42	202.07	98350	3.06	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 10\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES:

38.13 Kg./cm<sup>2</sup>

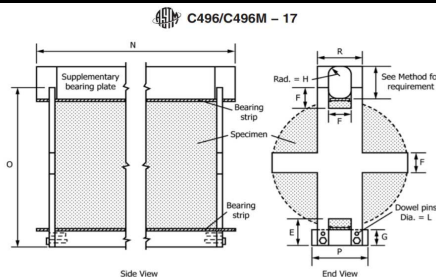
\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 11\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES:

39.92 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 12\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES:

31.15 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

*Mary Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° : T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@14d:(5-15) G&C
		FECHA : 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 30	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 14 Días	FECHA DE ROTURA	: 14 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.70 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.62 mm x L=202.58 mm ----- C - 13_TIEMPO 30	3699	2250	101.62	202.58	100450	3.11	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.27 mm x L=202.22 mm ----- C - 14_TIEMPO 30	3698	2270	101.27	202.22	117930	3.67	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=102.21 mm x L=200.96 mm ----- C - 15_TIEMPO 30	3652	2210	102.21	200.96	129090	4.00	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 13\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

31.68 Kg./cm<sup>2</sup>

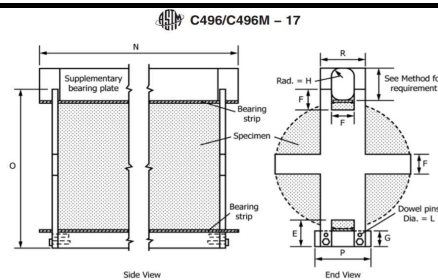
\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 14\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

37.38 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 15\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES :

40.80 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@28d:(6-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 30	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 28 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg./cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.70 Mpa./min.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=100.6 mm x L=201.1 mm C - 16_TIEMPO 30	3658	2290	100.60	201.10	118790	3.74	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.16 mm x L=201.59 mm C - 17_TIEMPO 30	3695	2280	101.16	201.59	122590	3.83	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.05 mm x L=201.3 mm C - 18_TIEMPO 30	3652	2260	101.05	201.30	108760	3.40	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 16\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES:

38.12 Kg./cm<sup>2</sup>

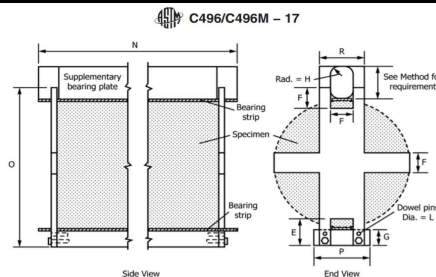
\*LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 17\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES:

39.02 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 18\_TIEMPO 30 EN UNIDADES M.K.S. ES:

34.71 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

*Mary Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@7d:(7-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 60	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 07 Días	FECHA DE ROTURA	: 07 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg./cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.70 Mpa./min.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[g.]	[Kg./m <sup>3</sup> ]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.25 mm x L=202.27 mm C - 19_TIEMPO 60	3704	2270	101.25	202.27	121050	3.76	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=100.98 mm x L=202.65 mm C - 20_TIEMPO 60	3726	2300	100.98	202.65	120150	3.74	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.26 mm x L=201.33 mm C - 21_TIEMPO 60	3691	2280	101.26	201.33	107020	3.34	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 19\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES:

38.37 Kg./cm<sup>2</sup>

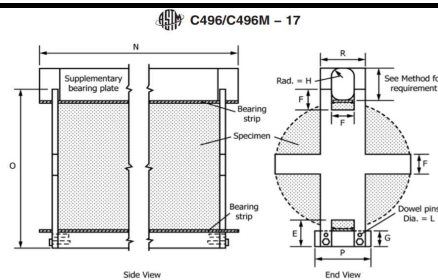
\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 20\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES:

38.12 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 21\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES:

34.08 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Carmen Yana Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS :	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° :	T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@14d:(8-15) G&C
		FECHA :	08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN :	DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE :	Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE :	A.L.G.C.
ELEMENTO E° :	CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 60	TÉCNICO ESP. :	M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS :	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO :	31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA :	14 Días	FECHA DE ROTURA :	14 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA :	ASTM C496 / C496M - 17	F' c (DISEÑO) :	320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN :	0.70 Mpa. / min.	F' c (DISEÑO) :	31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.53 mm x L=202.43 mm ----- C - 22_TIEMPO 60	3717	2270	101.53	202.43	117900	3.65	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.62 mm x L=201.1 mm ----- C - 23_TIEMPO 60	3720	2280	101.62	201.10	132880	4.14	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.68 mm x L=200.82 mm ----- C - 24_TIEMPO 60	3669	2250	101.68	200.82	101310	3.16	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 22\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

37.24 Kg./cm<sup>2</sup>

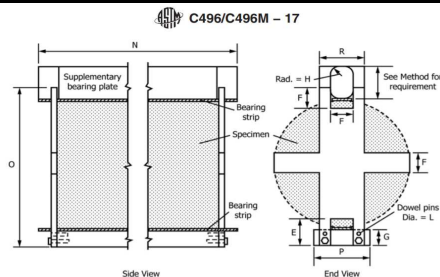
\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 23\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

42.21 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 24\_TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

32.21 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

*Mary Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS :	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° :	T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@28d:(9-15) G&C
		FECHA :	08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN :	DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE :	Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE :	A.L.G.C.
ELEMENTO E° :	CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 60	TÉCNICO ESP. :	M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS :	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO :	31 de mayo del 2023
EDAD DE LA PROBETA :	28 Días	FECHA DE ROTURA :	28 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA :	ASTM C496 / C496M - 17	F' c (DISEÑO) :	320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN :	0.70 Mpa. / min.	F' c (DISEÑO) :	31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101 mm x L=200.8 mm ----- C - 25_ TIEMPO 60	3743	2330	101.00	200.80	124110	3.90	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=100.93 mm x L=203.57 mm ----- C - 26_ TIEMPO 60	3699	2270	100.93	203.57	133700	4.14	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.5 mm x L=202.53 mm ----- C - 27_ TIEMPO 60	3714	2270	101.50	202.53	127780	3.96	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 25\_ TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

39.73 Kg./cm<sup>2</sup>

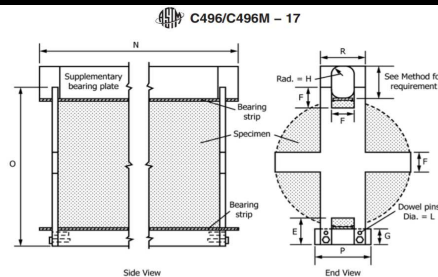
\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 26\_ TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

42.24 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 27\_ TIEMPO 60 EN UNIDADES M.K.S. ES :

40.35 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Carmen Yana Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176



# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

**(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))**

<b>TESIS</b>	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° : T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@7d:(10-15) G&C
		FECHA : 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: A.L.G.C.
<b>ELEMENTO E°</b>	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 90	<b>TÉCNICO ESP.</b>	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
<b>MUESTRAS</b>	: 03 PROBETAS	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 01 de junio del 2023
<b>EDAD DE LA PROBETA</b>	: 07 Días	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 08 de junio del 2023

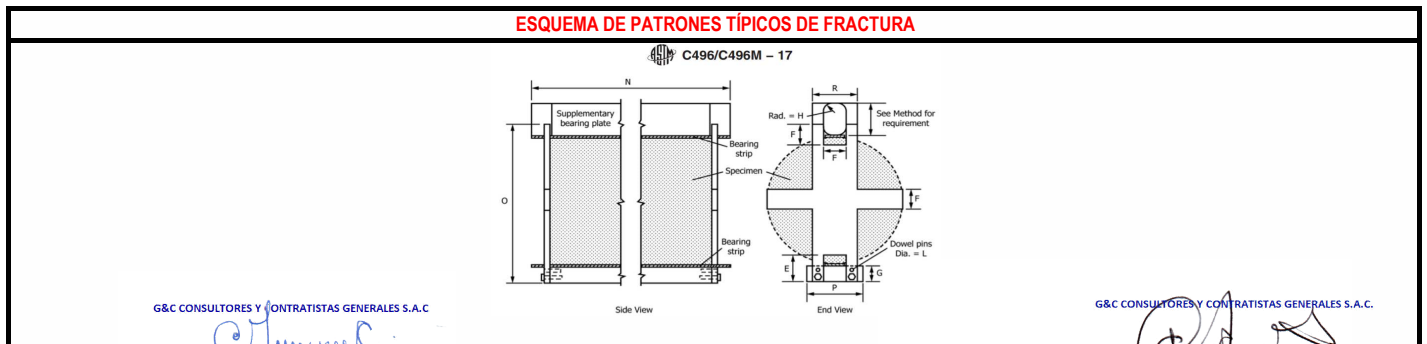
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
<b>MÉTODO DE PRUEBA</b>	: ASTM C496 / C496M - 17	<b>F' c (DISEÑO)</b>	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
<b>RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN</b>	: 0.70 Mpa. / min.	<b>F' c (DISEÑO)</b>	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=100.95 mm x L=201.66 mm ----- C - 28_ TIEMPO 90	3699	2290	100.95	201.66	130750	4.09	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.46 mm x L=201.9 mm ----- C - 29_ TIEMPO 90	3715	2280	101.46	201.90	125080	3.89	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.58 mm x L=204.26 mm ----- C - 30_ TIEMPO 90	3775	2280	101.58	204.26	116860	3.59	-	DIAMETRAL	-

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**NOTA** : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

-----  
\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 28\_ TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES : 41.69 Kg./cm<sup>2</sup>  
-----  
\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 29\_ TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES : 39.64 Kg./cm<sup>2</sup>  
-----  
\* LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 30\_ TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES : 36.56 Kg./cm<sup>2</sup>  
-----



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Carmen Yana Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N°	: T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@14d:(11-15) G&C
		FECHA	: 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 90	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PROBETA	: 14 Días	FECHA DE ROTURA	: 15 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.70 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.36 mm x L=200.74 mm ----- C - 31_TIEMPO 90	3663	2260	101.36	200.74	124440	3.89	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.31 mm x L=202.6 mm ----- C - 32_TIEMPO 90	3707	2270	101.31	202.60	128510	3.99	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.31 mm x L=201.79 mm ----- C - 33_TIEMPO 90	3646	2240	101.31	201.79	119410	3.72	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 31\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES:

39.70 Kg./cm<sup>2</sup>

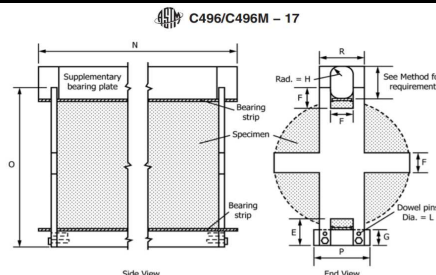
\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 32\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES:

40.64 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 33\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES:

37.92 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

*Mary Condry*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDRY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS :	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° :	T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@28d:(12-15) G&C
		FECHA :	08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN :	DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE :	Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE :	A.L.G.C.
ELEMENTO E° :	CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 90	TÉCNICO ESP. :	M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS :	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO :	01 de junio del 2023
EDAD DE LA PROBETA :	28 Días	FECHA DE ROTURA :	29 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA :	ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO) :	320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN :	0.70 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO) :	31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.95 mm x L=203.29 mm ----- C - 34_TIEMPO 90	3760	2270	101.95	203.29	141620	4.35	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.13 mm x L=202.25 mm ----- C - 35_TIEMPO 90	3737	2300	101.13	202.25	131460	4.09	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.93 mm x L=202.85 mm ----- C - 36_TIEMPO 90	3718	2250	101.93	202.85	130450	4.02	-	DIAMETRAL	-

**OBSERVACIONES :** \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

**NOTA :** \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 34\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

44.36 Kg./cm<sup>2</sup>

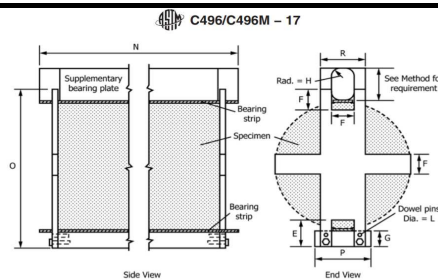
\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 35\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

41.72 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 36\_TIEMPO 90 EN UNIDADES M.K.S. ES :

40.96 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Carmen Yana Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° : T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@7d:(13-15) G&C
		FECHA : 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 120	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PRUEBA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PRUEBA	: 07 Días	FECHA DE ROTURA	: 08 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C496 / C496M - 17	F' c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.70 Mpa. / min.	F' c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.19 mm x L=202.82 mm C - 37_TIEMPO 120	3715	2280	101.19	202.82	142160	4.41	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.17 mm x L=202.14 mm C - 38_TIEMPO 120	3690	2270	101.17	202.14	124470	3.87	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.32 mm x L=201.13 mm C - 39_TIEMPO 120	3673	2260	101.32	201.13	122150	3.82	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PRUEBA N° 1 DEL ELEMENTO C - 37\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

44.97 Kg./cm<sup>2</sup>

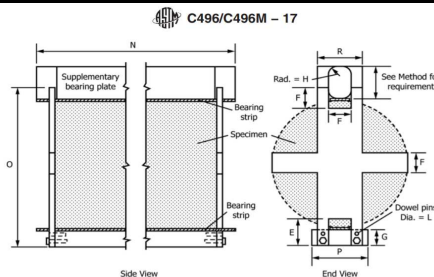
\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PRUEBA N° 2 DEL ELEMENTO C - 38\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

39.51 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PRUEBA N° 3 DEL ELEMENTO C - 39\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

38.91 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

*Mary Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDRY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

<b>TESIS</b>	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° : T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@14d:(14-15) G&C	FECHA : 08 de julio del 2023
--------------	--	--	------------------------------

DATOS GENERALES			
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	<b>ING. RESPONSABLE</b>	: A.L.G.C.
<b>ELEMENTO E°</b>	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 120	<b>TÉCNICO ESP.</b>	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
<b>MUESTRAS</b>	: 03 PROBETAS	<b>FECHA DE VACIADO</b>	: 01 de junio del 2023
<b>EDAD DE LA PROBETA</b>	: 14 Días	<b>FECHA DE ROTURA</b>	: 15 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
<b>MÉTODO DE PRUEBA</b>	: ASTM C496 / C496M - 17	<b>F' c (DISEÑO)</b>	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
<b>RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN</b>	: 0.70 Mpa. / min.	<b>F' c (DISEÑO)</b>	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA φ=101.6 mm x L=201.74 mm ----- C - 40_TIEMPO 120	3659	2240	101.60	201.74	140470	4.36	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA φ=101.46 mm x L=201.34 mm ----- C - 41_TIEMPO 120	3655	2250	101.46	201.34	128720	4.01	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA φ=101.14 mm x L=203.35 mm ----- C - 42_TIEMPO 120	3707	2270	101.14	203.35	125030	3.87	-	DIAMETRAL	-

**OBSERVACIONES** : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.  
\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

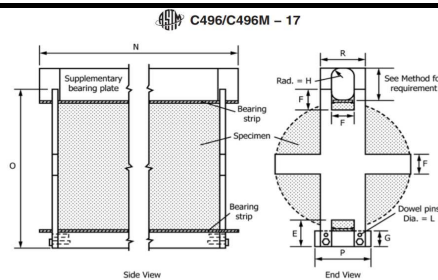
**NOTA** : \* LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 40\_ TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES : 44.49 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 41\_ TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES : 40.91 Kg./cm<sup>2</sup>

\* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 42\_ TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES : 39.46 Kg./cm<sup>2</sup>

### ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Mary Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS	EFFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	REGISTRO N° : T_UCV_GVSA-07/y-fc:320@28d:(15-15) G&C
		FECHA : 08 de julio del 2023

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. GUTIERREZ VILCA, SILMAR ANDRE	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO - TIEMPO 120	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PRUEBA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 01 de junio del 2023
EDAD DE LA PRUEBA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 29 de junio del 2023

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C496 / C496M - 17	F' c (DISEÑO)	: 320 Kg. / cm <sup>2</sup> (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.70 Mpa. / min.	F' c (DISEÑO)	: 31.4 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m <sup>3</sup> )	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCION ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[ g. ]	[ Kg. / m <sup>3</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]	[ N ]	[ Mpa ]			
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.28 \text{ mm}$ x $L=201.96 \text{ mm}$ C - 43_TIEMPO 120	3692	2220	102.28	201.96	138480	4.27	-	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.5 \text{ mm}$ x $L=202.97 \text{ mm}$ C - 44_TIEMPO 120	3669	2230	101.50	202.97	156140	4.82	-	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.31 \text{ mm}$ x $L=203.35 \text{ mm}$ C - 45_TIEMPO 120	3717	2270	101.31	203.35	133700	4.13	-	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : \* LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

\* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : \*LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C496 /C496M - 17, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

\*LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C - 43\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

43.52 Kg./cm<sup>2</sup>

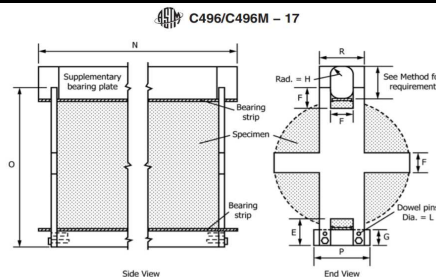
\*LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C - 44\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

49.20 Kg./cm<sup>2</sup>

\*LA RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C - 45\_TIEMPO 120 EN UNIDADES M.K.S. ES :

42.13 Kg./cm<sup>2</sup>

## ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

*Mary Condory*

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

*Alex Luis Gomez Calla*

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176

# METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA SEGREGACIÓN ESTÁTICA DE CONCRETO

STANDARD TEST METHOD FOR STATIC SEGREGATION OF SELF-CONSOLIDATING CONCRETE USING COLUMN TECHNIQUE (ASTM C1610/C1610M-21)

<b>TESIS</b>	EFECTO DEL TIEMPO DE MEZCLA EN LA CAPACIDAD DE FLUJO, SEGREGACIÓN ESTÁTICA Y RESISTENCIA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, PUNO, 2023	<b>Registro N°</b> : T_UCV_GVSA-07/23-0:-G&C
		<b>Fecha</b> : 10 de julio del 2023

## DATOS GENERALES

<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	
<b>PROCEDENCIA</b> : CANTERA ILAVE	<b>TAMAÑO MÁXIMO</b> : 3/4
<b>SOLICITANTE</b> : Bach. GUTIÉRREZ VILCA, SILMAR ANDRÉ	

Tiempo de Mezcla	Fraccion Superior (kg)	Fraccion Inferior (kg)	Porcentaje de Segregacion Estatica (%)
0 min	4.769	5.267	9.92
30 min	4.725	5.194	9.46
60 min	4.658	4.997	7.02
90 min	4.887	5.214	6.47
120 min	4.662	4.951	6.01

**Observaciones:** LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

  
Bach. I.C. MARY CARMEN YANA CONDORY  
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN  
Y ENSAYO DE MATERIALES  
DNI : 47136310

  
ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA  
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES  
CIP: 209176