



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propiedades de un Concreto $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Aditivo Superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote, Áncash – 2018”

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

AUTOR:

Rossell Baez, Antony Alexis

ASESOR:

MGTR. Fernández Mantilla, Jenisse Del Rocio

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE EDIFICACIONES ESPECIALES

CHIMBOTE – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme las fuerzas y sabiduría para poder cumplir mis objetivos.

A mis padres, Ángel Rossell y Angélica Báez, por su apoyo incondicional, consejos y la confianza que me brindan día a día a impulsarme a cumplir todas mis metas.

A mis abuelos, Agripino Báez y Nolberta López, que fueron parte de mi inicio en mi formación académica; por su gran amor, consejos y por ahora guiarme desde el cielo.

A mis asesores, Mgtr. Jenisse Fernández y Dr. Rigoberto Cerna, por su disposición y gran enseñanza en el transcurso de la elaboración del presente proyecto de investigación.

EL AUTOR.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por darme la vida, salud y sabiduría para culminar con mi formación académica y cumplir con mis metas trazadas como estudiante.

A mis padres, Ángel Rossell y Angélica Baez, por siempre guiarme en cada paso que doy día tras día, por su constante motivación para hacer las cosas bien con perseverancia y por desearme siempre lo mejor para mi futuro.

A la Mgtr. Jenisse Fernández, asesora temática; al Dr. Rigoberto Cerna, asesor metodólogo, por compartir sus grandes conocimientos conmigo y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron o participaron para cumplir con el desarrollo del presente proyecto de investigación.

EL AUTOR.

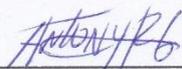
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, ANTONY ALEXIS ROSSELL BÁEZ con DNI N° 70333880, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Nuevo Chimbote, 04 de Julio del 2018



ANTONY ALEXIS ROSSELL BÁEZ

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento con las disposiciones vigentes establecidas por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado: **“PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c=350$ KG/CM² ADICIONANDO UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2018”**, con el objetivo de evaluar las propiedades de un concreto $f'c=350$ kg/cm² adicionando un aditivo superplastificante para estructuras densamente armadas en el distrito de Nuevo Chimbote.

En el primer capítulo se desarrolla la Introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y los objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describe la Metodología de la investigación, es decir, el diseño de investigación, variables y su operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos de la evaluación de las propiedades de un concreto $f'c= 350$ kg/cm² adicionando un aditivo superplastificante, obteniendo el porcentaje óptimo para su utilización en estructuras densamente armadas y dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirán los resultados llegando a conclusiones objetivas y recomendaciones para las futuras investigaciones.

Asimismo, el presente estudio es elaborado con el propósito de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Con la convicción que se me otorga el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, agradezco por anticipado las sugerencias y apreciaciones que se brinde a la presente investigación.

El autor.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Trabajos Previos.....	12
1.3. Teorías Relacionadas Al Tema.	16
1.3.1. Concreto.....	16
1.3.2. Concreto Autocompactable.	18
1.3.3. Ensayos para el Concreto Autocompactable.	24
1.3.4. Estructuras densamente armadas.	31
1.4. Formulación del Problema	32
1.5. Justificación.....	32
1.6. Hipótesis.....	32
1.7. Objetivos.....	33
1.7.1. Objetivo General.....	33
1.7.2. Objetivos Específicos	33
II. METODOLOGÍA	34
2.1. Diseño de Investigación	34
2.2. Variables, Operacionalización	34
2.2.1. Identificación De Variables.	34
2.2.2. Operacionalización De Variables.	35
2.3. Población Y Muestra.	36
2.3.1. Población.....	36
2.3.2. Muestra.	36
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	37
2.5. Métodos De Análisis De Datos.....	37
2.6. Aspectos Éticos.....	38

III. RESULTADOS	39
3.1. Propiedades Físicas.....	39
3.1.1. Fluidez de Asentamiento.....	39
3.1.2. Anillo en J.....	40
3.1.3. Caja en L.....	41
3.1.4. Caja en U.	42
3.1.5. Embudo en V.....	43
3.2. Propiedades Mecánicas.....	44
3.2.1. Resistencia a la Compresión.	44
3.2.2. Resistencia a la Flexión.....	46
3.2.3. Resistencia a la Tracción.	48
IV. DISCUSIÓN	55
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	59
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS	64

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar las propiedades de un concreto $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando aditivo superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote, el cual consistió en evaluar tanto las propiedades físicas y mecánicas del concreto utilizando 0.50%, 1.50% y 2.50% de aditivo superplastificante por el peso del cemento para determinar su autocompactabilidad y la comparación de la resistencia del concreto experimental y concreto patrón a la edad de 7, 14 y 28 días. Para ello se realizó una serie de ensayos con el fin de observar su comportamiento, para lo cual se tuvo que preparar un total de 72 especímenes para ensayos en estado endurecido (compresión, tracción y flexión), asimismo 21 muestras (0.074 m^3) para su caracterización en estado fresco (capacidad de paso, capacidad de relleno y resistencia a la segregación) utilizando equipos calibrados en un laboratorio de materiales donde los datos fueron recogidos mediante protocolos y ficha de resultados para su posterior procesamiento siguiendo los parámetros establecidos por la normativa vigente y estudios experimentales, obteniendo resultados más favorables para los concretos con adiciones, en el cual se observó que el concreto con dosificación de 1.50% de aditivo superplastificante es el óptimo debido a que cumplió con cada parámetro establecido para la caracterización de un concreto autocompactable con buena estabilidad y gran resistencia mecánica.

Palabras claves: Aditivo Superplastificante, Estructuras Densamente Armadas, Propiedades Físicas y Mecánicas, Concreto Autocompactable.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the properties of a concrete $F'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ by adding superplasticizer additive for densely armed structures in the Nuevo Chimbote District, which consisted of evaluating both the physical and mechanical properties of concrete using 0.50 %, 1.50% and 2.50% of superplasticizing additive by the weight of the cement to determine its self-compactness and the comparison of the resistance of the experimental concrete and concrete pattern at the age of 7, 14 and 28 days. For this purpose, a series of tests were carried out in order to observe their behavior, for which a total of 72 specimens had to be prepared for tests in hardened state (compression, traction and bending), as well as 21 samples (0.074 m³) for their characterization in fresh state (capacity of step, filling capacity and resistance to segregation) using calibrated equipment in a materials laboratory where the data were collected through protocols and tab of results for its subsequent processing following the parameters established by the current regulations and experimental studies, obtaining more favorable results for concretes with additions, in which it was observed that the concrete with a dosage of 1.50% of superplasticizing additive is the optimum because it met each parameter established for the characterization of a self-compacting concrete with good stability and great mechanical resistance.

Keywords: Superplasticizing additive, densely armed structures, physical and mechanical properties, self-compacting concrete.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Desde mucho antes, el concreto tiene un papel muy significativo en el sector de la construcción, además de ser el segundo material más usado en el mundo, después del agua, es un material que permite hacer todo tipo de obras, ya sea para elementos estructurales in situ, como también para elementos prefabricados.

La diferencia en los tipo de trabajos con el concreto, es la variación de sus características físicas y mecánicas, ya sea por su trabajabilidad o por su resistencia, esto depende del tipo de obra a ejecutar y el lugar donde se dará, donde puede influir el tipo de suelo, clima y las características de los agregados que conformar parte del concreto, por lo que cada obra es diferente a las demás.

En la actualidad, se ejecutan obras con estructuras densamente armadas y muy angostas, con gran cantidad de acero, que dificulta el proceso de compactación mediante el uso de vibradores mecánicos; generando una disminución en sus propiedades físicas y mecánicas, sumando a ello el inadecuado proceso constructivo que altera negativamente el comportamiento del concreto. Todo esto generando un costo adicional para su correcto funcionamiento, ante una posible reparación.

En consecuencia, Nuevo Chimbote no es ajeno a esta realidad, las construcciones de edificios, colegios y viviendas de concreto armado con estructuras muy reforzadas también están expuestas a esta problemática producido por el mal uso del vibrador y la deficiente mano de obra en el proceso constructivo. Por lo que, para lograr la calidad final del concreto, se optaría por la utilización de un concreto autocompactable que pueda alcanzar cada lugar del encofrado sin segregación y a la vez sin necesidad del vibrado.

1.2. Trabajos Previos

A Nivel Internacional

Según **Abad y Romero (2016)** en su tesis “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de concretos autocompactantes de altas prestaciones con la inclusión de fibras plásticas normalizadas y recicladas”, tuvo como objetivo principal evaluar y contrastar las características físicas y mecánicas de hormigones autocompactantes con la adición de fibras plásticas, recicladas y sistematizada, orientados en la elaboración de la dosis que su comportamiento sea más favorable respecto a las propiedades obtenidas, favorable mecánicamente para la construcción, llegando a concluir que las características mecánicas de cada dosificación de concreto autocompactantes se alteran tanto para la etapa plástica como rígido, en función al concreto patrón.

Según **Reina, Sánchez y Solano (2010)** en su tesis “Influencia de la tasa de aditivo superplastificante en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido”, tuvo como objetivo general determinar la influencia de la tasa de aditivo superplastificante en las características del concreto de alta resistencia en estado plástico y endurecido, llegando a concluir que las mezclas elaboradas presentaron una trabajabilidad y cohesividad adecuada, en cuanto a los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión durante los 28 días de edad, alcanzaron una resistencia a compresión en estudio especificada en el rango de 100% a 122% para las tasas de dosificación de aditivo en el rango de 600 a 1800 ml/100 kg de cemento.

Según **Sanabria y Wright (2006)** en su tesis “Diseño y Evaluación de mezclas de concreto autocompactable con agregados de la zona capital y aditivos físico-químicos”, tuvo como objetivo principal evaluar diseños de mezclas de concreto autocompactable que será producida en una planta de premezclado utilizando aditivos físico-químicos, agregados disponibles en cantaras de la zona capital y ultra finos, llegando a concluir que el concreto autocompactante genera ventajas tales como: ausencia de segregación, mejora el acabado, el producto es más trabajable y fácil de

colocar, puede ser utilizado en estructuras tipo túnel o encofrados estrechos; además, los datos obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto endurecido corresponden a un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cumpliendo con los requerimientos.

Según **González, Landaverde y Romero (2005)** en su tesis “Concreto Autocompactable: Propuesta para el diseño de mezcla, beneficios técnicos y consideraciones básicas para su implementación en El Salvador”, tuvo como objetivo principal proponer el diseño de mezcla para CAC destacando los beneficios técnicos y las consideraciones básicas para implementarlo en El Salvador, para ello utilizó la metodología fundamentada en principios lógicos y sugerencias bibliográficas que respalden la calidad de los resultados obtenidos llegando a concluir que el concreto autocompactable puede ser implementado en El Salvador, bajo el entendido que es un estudio preliminar y que las investigaciones deben ser más específicas. Los materiales componentes utilizados que contribuyen a la autocompactabilidad de la mezcla, están disponibles en el mercado nacional, el procedimiento de diseño empleado justifica cada proporcionamiento utilizando ensayos de laboratorio que proyectan resultados específicos para cada combinación de materiales, garantizando la funcionalidad adecuada de las características en estado fresco y endurecido.

Según **Chután (2004)** en su tesis “Concreto Autocompactado Experimentación en Guatemala”, tuvo como objetivo principal caracterizar el concreto autocompactado y evaluarlo utilizando materiales procedentes de Guatemala, llegando a concluir que la mezcla hecha con agregados de canto rodado no alcanzó la resistencia de diseño básicamente por dos factores: contenido de materia orgánica y mala granulometría, estas características se deben a su procedencia, ya que son del río Las Flores, que lleva el caudal del río Las Vacas.

Según **Álvarez (2007)** en su tesis “Desempeño del Concreto Autocompactable en estado plástico y endurecido”, tuvo como objetivo principal dar recomendaciones sobre las características requeridas para los materiales que componen el concreto autocompactable así como sobre el diseño de mezclas de este tipo de concreto. Adicionalmente, mostrar el desempeño de este material en estado fresco y endurecido, mediante pruebas especialmente diseñadas para este fin y pruebas estándar, llegando a concluir que se obtuvo una mayor homogeneidad en la colocación de la resistencia a compresión usando el altamente estable concreto autocompactable, que la obtenida con concreto vibrado convencionalmente. El concreto autocompactable realizado en este trabajo dio como resultado superficies mejor acabadas y por lo tanto menos permeables en comparación con un concreto normal.

A Nivel Nacional

Según **Rabanal y Chaqui (2017)** en su tesis “Diseño de un Concreto Autocompactable”, tuvo como objetivo principal diseñar un concreto autocompactable para mejorar la calidad de las estructuras de concreto en grandes proyectos de edificación, expandir el conocimiento sobre la utilización de nuevas tecnologías con el uso de aditivos superplastificantes y empezar a desarrollar su expansión para obras de edificación que contengan grandes volúmenes de concreto y se encuentren densamente armadas, llegando a concluir que el concreto autocompactable diseñado fue óptimo y de alta calidad ya que supero todos los ensayos proyectados en su momento cumpliendo con los parámetros establecidos para cada uno de los ensayos y también con las características específicas de un CAC.

Según **Molina y Saldaña (2014)** en su tesis “Influencia del aditivo Hiperplastificante Plastol 200 Ext en las propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido”, tuvo como propósito principal determinar la dosis del aditivo hiperplastificante plastol 200 ext a base de Policarboxilatos, en las propiedades del concreto autocompactante en su estado fresco y endurecido, llegando a concluir que al aumentar en pequeñas cantidades el porcentaje de Hiperplastificante Plastol 200Ext en

un concreto autocompactante, tiene gran influencia en la exudación y segregación que puede presentar este; de igual modo también influye en su trabajabilidad y su resistencia a la compresión; además, la cantidad óptima de porcentaje de aditivo Hiperplastificante Plastol 200 Ext. que se debe agregar a una mezcla de concreto autocompactante que se encuentre dentro de los parámetros de diseño de este estudio es de 1.20% del peso del cemento, por no presentar exudación ni segregación y estar dentro de los rangos permitidos de fluidez y tiempos.

.Según **Sánchez (2014)** en su tesis “Efectos del Aditivo Superplastificante Sika Viscocrete en la Resistencia Mecánica del Concreto Autocompactante”, tuvo como objetivo general evaluar el efecto del aditivo superplastificante Sika Viscocrete en la resistencia mecánica a compresión del concreto autocompactante, para ello utilizó una metodología experimental, llegando a concluir que la resistencia mecánica a compresión del concreto autocompactante, aumenta en comparación del concreto patrón para dosificaciones de 1% y 1.5% mientras que para la máxima dosificaciones (2%) la resistencia disminuye en 10% a la obtenida con el concreto patrón a los 28 días.

Según **Choquenaira (2013)** en su tema de investigación “Diseño de un Concreto Autocompactante con agregado angular y sub-redondeado con la utilización de aditivos de las marcas Chema, Sika y Euco, en la ciudad de Arequipa - 2013, tuvo como objetivo principal realizar un concreto autocompactable mediante ensayos de laboratorio a partir de diseño de mezcla de concreto convencional con la incorporación de aditivos y la utilización de agregado angular y sub-redondeado para de este modo dar solución al problema de las cangrejeras en estructuras especiales, llegando a concluir que se obtuvo un concreto autocompactable con el uso de agregado angular y sub-redondeado, satisfaciendo este con todas las propiedades y particularidades necesarias a partir de diseño de mezclas de concreto tradicional adicionando un aditivo superplastificante.

1.3. Teorías Relacionadas Al Tema.

1.3.1. Concreto.

El concreto es un material heterogéneo que consiste principalmente de la combinación muy bien proporcionada de cemento, agua, y agregados finos y gruesos, que con el paso de las horas la mezcla se va endureciendo dentro de formaletas o moldes de forma y dimensiones que se requiera. El cemento y agua interactúan químicamente para conglomerar los áridos y formar un cuerpo consistente similar a la piedra (Nilson, 2000 pág. 1) (Rivva, 2000 pág. 8).

1.3.1.1. Propiedades del Concreto.

A. En Estado Fresco.

a) Trabajabilidad

Se define como la habilidad que muestra el concreto en estado plástico con el fin de ser mezclado, transportado, colocado y compactado sin causar segregación y exudación al momento que se realiza estos procedimientos.

Esta propiedad del concreto está determinada, entre otras causas, por las particularidades, granulometría, y proporción de los agregados finos y gruesos, por los mencionados factores moderan el importe de agua que se necesita para realizar un concreto trabajable (Rivva, 2000 pág. 205).

No se encuentra un ensayo establecido hasta ahora donde se pueda medir esta característica, habitualmente se le observa en pruebas de asentamiento con el cono de Abrams (Abanto, 1996 pág. 47).

b) Homogeneidad.

Es la habilidad que muestra una mezcla de concreto donde los elementos que la integran se encuentren distribuidos en cualquier parte de la masa regularmente.

Esto depende del tiempo y proceso de mezclado, tamaño máximo de los agregados gruesos y mayor cantidad de agua en la masa.

Esto origina que los áridos gruesos se decanten y los finos quedándose en la parte superior, por lo que causa segregación en la mezcla (Rivera, 2014).

c) Segregación.

Se entiende por segregación a la separación de los componentes del concreto en estado fresco como resultado de la diferencia en el tamaño de las partículas de los agregados o en la densidad de las mismas. Es de suma importancia no ocasionar un exceso de la propiedad en mención en la mezcla, ya que es algo perjudicial para el concreto, ocasionando en el elemento cangrejas, capas arenosas, etc.

Esto puede ocurrir, por ejemplo cuando se transporta la mezcla de concreto por un largo y accidentado camino, si se emplea un monto excesivo de aditivo o agua, agregados con discontinuidad o incorrecta granulometría, o una vibración excesiva (Rivva, 2002 págs. 125 - 126).

d) Exudación.

Este se produce cuando una parte del agua emerge a la superficie del concreto, por ejemplo, cuando se excede el periodo de vibrado logrando que en la superficie se acumule una cantidad de agua mayor a la que habitualmente correspondería exudar (Orihuela, y otros, 2010 pág. 28)

B. En Estado Endurecido.

a) Resistencia.

La resistencia del concreto no se puede experimentar en estado plástico, por lo que el método tradicional consta en tomar especímenes cuando se está realizando la mezcla las cuales luego de pasar por un proceso de curado se ensayan mediante pruebas de compresión.

Se emplea este ensayo por la sencillez en realizarse y también porque muchas propiedades del concreto mejoran al incrementarse esta resistencia (Abanto, 1996 pág. 50).

1.3.2. Concreto Autocompactable.

Es un concreto con la capacidad de recorrer dentro de las formaletas, de forma natural, cruzando entre los aceros que conforman la estructura, que puede ser compactado dentro de cada esquina del encofrado mediante su propio peso, sin la necesidad del vibrado y sin que se produzca segregación de los elementos que lo componen (Okamura, 1994).

1.3.2.1. Ventajas.

El concreto autocompactable ha demostrado ser beneficioso tanto técnica como económicamente, debido a varios factores, entre los cuales se puede nombrar:

- Un mejor acabado superficial.
- Reducción de ruido debido a la eliminación del uso del vibrador.
- Reducción de riesgos laborales.
- Reducción del plazo de ejecución debido a su alta productividad.
- Reducción de equipos, herramientas y mano calificada para su colocación.
- Elementos de concreto sin vacíos internos, ni grietas que consientan el acceso de agentes perjudiciales para el concreto.
- Se evita problemas de colocación y compactación en el proceso constructivo de estructuras más complejas o densamente armadas.

(González Morán , y otros, 2005 pág. 111)

1.3.2.2. Componentes.

A. Cemento.

Es un material capaz de unir fragmentos formado por la combinación de piedra caliza y arcilla calcinada y consecutivamente trituradas, el cual tiene la capacidad de adhesión y cohesión necesarias para constituir una pasta sólida de resistencia y durabilidad adecuadas. Para completar la transformación química (hidratación) donde las fracciones cementantes fraguan para volverse una mezcla resistente se necesita la adición de agua (Nilson, 2000 pág. 28).

B. Agregados.

Se entiende por agregado al grupo de partículas de forma connatural o adulterado donde la NTP 400.037 establece sus dimensiones y pueden ser tratados o elaborados.

En la antigüedad y por muchos años los agregados fueron pocos considerados por ser parte inerte del concreto, sin embargo debemos tener muy claro su importancia ya que conforma entre el 65% a 75% aproximadamente del total del concreto. (Torres, 2004 pág. 43).

Por lo mencionado, es significativo que los áridos mantengan la durabilidad y resistencia adecuada, además de una extensión libre de suciedad como fango, limo y sustancia perjudiciales, que consigan reducir la conexión con el material cementante (Abanto, 1996 pág. 23).

a) Agregado Fino.

Se entiende por agregado fino al componente pasante de la malla de 3/8" (9.5 mm) y que cumple con los niveles señalados por la NTP 400.037, las cuales pueden ser arena o piedra finamente molida (Abanto, 1996 pág. 23)

b) Agregado Grueso.

Es considerado como agregado grueso las partículas que son retenidas en la malla N° 4 (4.75 mm) el cual proviene de la descomposición natural o por medios mecánicos de rocas y que satisface los niveles señalados por la NTP 400.037. Estos pueden ser la piedra chancada, grava, etc.

(Abanto, 1996 pág. 26)

C. Agua.

Es un recurso esencial en la elaboración del concreto, es un compuesto inorgánico procedente de orígenes naturales o tratados que reacciona químicamente con el componente cementante durante la preparación del concreto.

El agua está relacionado con las propiedades del concreto endurecido así también en su etapa plástica, por lo cual en la preparación del concreto, el agua deberá estar libre de agentes perjudiciales como material orgánico, sales, ácidos y demás elementos que logren ser perjudiciales al elemento estructural.

Si hubiera incertidumbres respecto a la eficacia del agua para utilizar en la elaboración de una pasta de concreto, será preciso cumplir con unos estudios químicos de ésta, para determinar los resultados y compararlas con los valores máximos aceptables de los componentes en el agua a utilizar en la elaboración del concreto, cumpliendo los requerimientos de la NTP 339.088 (Abanto, 1996 pág. 21).

D. Aditivos.

Nuestra NTP 339.086 define a los aditivos como un componente que se adiciona a las mezclas del concreto con la intención de alterar una o algunas de sus propiedades para el uso que se destine. (Torres, 2004 pág. 60).

Según la NTP 334.088, donde se encuentra las especificaciones respecto a los materiales que se adicionan como aditivos en los concretos de cemento Portland, son ocho los tipos de aditivos las cuales se añaden para lograr un propósito o los propósitos indicados:

- Tipo A, los cuales se encargan de reducir la cantidad de agua.
- Tipo B, los encargados de retardar el fraguado del concreto.
- Tipo C, los que se encargan de acelerar el proceso de endurecimiento de la mezcla.
- Tipo D, los cuales se encargan de reducir la cantidad de agua y a la vez retardar el proceso de fraguado.
- Tipo E, los que se encargan de reducir la cantidad de agua y acelera el proceso de endurecimiento de la mezcla.
- Tipo F, los encargados de reducir la cantidad de agua en gran rango.
- Tipo G, los que se encargan de reducir el agua en gran cantidad y a la vez retardar el proceso de fragua.
- Tipo S, el cual tienen un desempeño específico.

Superplastificantes

Los superplastificantes son aditivos cuyo fin es reducir el agua permitiendo una elevada trabajabilidad. El uso de este tipo de aditivos es imprescindible en el concreto autocompactante, ya que permiten una adecuada trabajabilidad y fluidez en el concreto a pesar del alto contenido de finos que poseen estos concretos, haciendo que la mezcla tenga una mayor viscosidad y requiera de un menor contenido de agua (Sánchez, 2014 pág. 21)

Aditivo Superplastificante NEOPLAST 2000 HP.

“Es un aditivo reductor de agua de alto rango, formulado con policarboxilatos de última generación que permite incrementar la plasticidad y mantención de mezclas de concreto de baja relación agua/cemento. Incrementa la resistencia a compresión a edades tempranas debido a la alta fuerza de dispersión de las partículas de cemento”. (Química Suiza Internacional del Perú S.A. , 2016 pág. 1)

Excelente para concretos autocompactantes. Este aditivo satisface con la normativa de ASTM C-494 Tipo A y F.

Aplicaciones Principales

- Concreto para la elaboración de elementos prefabricados.
- Concreto de baja relación agua/cemento.
- Concreto autocompactados.
- Concreto de alta fluidez.
- Concreto bombeable.
- Concreto de resistencia a edades tempranas.
- Concreto de alto desempeño.

Beneficios

- Rápido desarrollo de resistencia temprana.
- Incrementa la cohesividad del concreto fluido asimismo disminuye la segregación.
- Incrementa la durabilidad en el concreto debido a que reduce la permeabilidad.
- Aporta alta fluidez en mezclas secas.
- Disminuye en gran proporción el esfuerzo de colocación y compactación.
- Reduce riesgos de adición de agua por pérdida de asentamiento.
- No contiene cloruros ni agentes corrosivos.

Dosificación

El NEOPLAST 2000 HP es usado a una dosificación de 0.50% - 2.00% por kg del cemento.

(Química Suiza Internacional del Perú S.A. , 2016 pág. 2)

Policarboxilatos.

Los aditivos de tercera generación formulados por policarboxilatos modificados fueron principalmente elaborados para concretos muy trabajables con bajas relaciones agua/cemento, estos se basan en cadenas de eter policarboxilico modificado, el extraordinario efecto de dispersión formado por estos aditivos, originan una excelente conservación de slump, logrando alta resistencia y durabilidad en el concreto (Portugal , 2007 pág. 86).

1.3.2.3. Propiedades en Estado Fresco.

A. Capacidad de Paso.

Es la habilidad que debe tener el concreto de transitar por zonas angostas sin que la fricción entre los áridos produzca la obstrucción de la mezcla. Para que esto suceda se debe incrementar la capacidad de fluir de la mezcla utilizando un aditivo superplastificante y ajustando el tamaño máximo del árido grueso de la mezcla respecto a los espaciamientos por el cual debe pasar el concreto. Así, la forma de la estructura y el espaciamiento de los aceros son las causas primordiales a tener en consideración (Jonhson, 2007 pág. 10).

Esta propiedad puede ser probada por la NTP 339.220:2008 (ASTM C 1621 M-08) la cual establece el procedimiento de prueba modelo para determinar la capacidad de paso del hormigón autocompactable por el método anillo J. También sobresale por su conformidad y sencillez la Caja en U y Caja en L.

B. Capacidad de Relleno.

Es la habilidad que debe tener el concreto autocompactable al momento de recorrer dentro del molde, saturando toda la superficie mediante la acción de su mismo peso y sin ayuda exterior. Por un lado esta propiedad asegura la calidad del concreto terminado, de modo que éste mostrará un acabado caravista, de tono uniforme y sin oquedades. (Jonhson, 2007 pág. 10).

Esta propiedad puede ser medida según la NTP 339.219:2008 (ASTM C1611-05), la cual determina la fluidez del concreto autocompactable mediante el ensayo de extensión de flujo.

C. Resistencia a la Segregación.

En un concreto autocompactable la masa debe mantenerse uniforme en el transcurso del mezclado sin causar segregación de los áridos o problemas de exudación. Este factor actúa claramente sobre ambas características ya mencionadas perjudicando la eficacia última de la

pieza hormigonada. Por lo tanto se busca que el concreto tenga estabilidad por intermedio de la utilización de componentes que varíen la viscosidad, la cual evita la segregación de la misma (Jonhson, 2007 pág. 10).

La resistencia a la segregación puede ser observada mediante el ensayo de extensión de flujo, según la NTP 339.219:2008 (ASTM C1611-05), la cual determina la fluidez del asentamiento del concreto autocompactado.

1.3.3. Ensayos para el Concreto Autocompactable.

1.3.3.1. En Estado Fresco.

A. Ensayo de Extensión de Flujo.

Este es uno de los métodos más populares para evaluar las propiedades de los concretos autocompactables debido a que la forma de realizarlo es muy simple y el equipo necesario es el mismo cono de Abrams del ensayo de asentamiento.

Este ensayo se diferencia del tradicional por dos razones, la primera que el concreto se coloca sin compactación alguna, el segundo porque la altura de revenimiento no es un dato representativo, siendo el diámetro final de la extensión de la mezcla (D_f), el dato esencial que se consigue como resultado.

Este ensayo es usado para medir el flujo libre horizontal del concreto fresco en ausencia de obstáculos, por lo tanto se refiere a la capacidad de la mezcla de fluir y llenar todos los espacios del encofrado, solo bajo la acción de su propio peso.

De este ensayo se puede obtener la siguiente información:

- **Dmax.** (Diámetro máximo alcanzado por la mezcla al esparcirse).
- **T50.** (Tiempo que demora la mezcla en alcanzar 50 cm. de diámetro).
- **Grado de segregación.** (Inspección visual).

Para calcular la fluidez de asentamiento se usa la ecuación:

$$\text{Fluidez del asentamiento} = (d_1 + d_2) / 2$$

Donde d_1 es el mayor diámetro de la expansión del concreto, y d_2 es la expansión del concreto en un ángulo aproximadamente perpendicular a d_1 .

Las investigaciones reportan que para obtener un concreto con comportamiento autocompactable se recomienda que el valor de D_{max} debe ser como mínimo 650 mm y el tiempo T50 deberá estar 2 y 5 seg.

La resistencia a la segregación puede ser notada visualmente, pero la capacidad de atravesar zonas con alta densidad de obstáculos no puede ser medida.

La estabilidad del concreto autocompactable puede ser contemplado ópticamente por examinación de la mezcla. Los valores de Índice Visuales de Estabilidad (VSI) que concierne a criterios que cualitativamente afirman la estabilidad del concreto autocompactable son:

- Alta estabilidad (0): No hay evidencia de segregación o exudación.
- Estable (1): No hay evidencia de segregación, ligera exudación observadas como un resplandor sobre la masa del concreto.
- Inestable (2): una corona ligera de mortero <1 cm y/o pila de agregados en el interior de la mezcla del concreto.
- Inestabilidad alta (3): Clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande >1 cm y/o una pila de agregados grandes en el medio de la mezcla de concreto.

(INDECOPI, 2008 págs. 8 - 9).

B. Ensayo de Anillo en J

Este ensayo se realiza con un aparato que está conformado por un anillo sólido soportado por 16 varillas de 5/8" (16 mm) de diámetro equitativamente distanciadas sobre un círculo de diámetro de 12" (300 mm), a 4" (100 mm) por encima de una extensión lisa.

El método de ensayo radica en depositar una capa de concreto en estado plástico sin compactación dentro del cono de Abrams en posición inversa, tal que sea concéntrico con el anillo J. El molde es separado de la superficie y el concreto liberado para pasar través del anillo J. El diámetro máximo de la extensión del concreto y el diámetro aproximadamente perpendicular a este, son medidos y promediados para conseguir la fluidez por el anillo J. La diferencia entre la fluidez de asentamiento y la fluidez por el anillo J pone en manifiesto la habilidad de paso del concreto. Una diferencia menor que 1 pulg indica una habilidad de paso buena y una diferencia mayor que 2 pulg indica una habilidad de paso pobre.

La diferencia entre la fluidez de asentamiento con la fluidez con anillo J se debe a la evaluación de bloqueo de la mezcla, donde:

- Bloqueo no visible es de 0 a 25 mm.
- Bloqueo mínimamente perceptible es de 25 mm a 50 mm.
- Bloqueo extremadamente perceptible es mayor a 50 mm.

(INDECOPI, 2008 págs. 6 - 8).

C. Ensayo de Caja L

Este ensayo tiene como fin determinar los valores que miden el bloqueo y evaluar la fluidez de la mezcla de concreto al recorrer entre aceros en espacios reducidos. Además permite observar la resistencia a la segregación.

Para realizar este ensayo se utiliza un molde bien popular para la identificación del concreto autocompactable, el cual está compuesta de un recipiente vertical que se ensambla con un conducto tendido por medio de una rendija en donde se ubican varillas de acero que sirven

como obstáculos y el espaciamiento entre ellas pueden variar, habitualmente se utilizan tres aceros de 12 mm de diámetro y distanciados a 35 mm una de otra (Pineda, 2003 pág. 29).

Para ensayar el concreto autocompactable es necesario rellenar el depósito vertical para luego abrir la compuerta y dejar recorrer hacia el conducto horizontal por intermedio de las varillas. Se considera el periodo de tiempo que demora en recorrer una distancia de 20 cm (T20) y de 40 cm (T40), donde se recomienda el rango de tiempo de $T20 < 1.5$ seg y $T40 < 2.5$ seg para un concreto en el que no se presenta bloqueo.

Otro dato que se toma en cuenta es la altura H1 y H2 que se consigue en ambos lados del conducto horizontal, con el concreto ya en reposo. El resultado de $H2/H1$ se representa como el factor o coeficiente de bloqueo y debe estar entre el margen de 0.8 a 1.0 (EFNARC, 2002);

D. Ensayo de Caja en U

Se diseñó esta prueba para determinar la capacidad de paso y destreza para el relleno. Inicialmente con una plataforma semicircular y luego transformado a una plataforma recta.

Este equipo consta de un depósito separado en dos compartimientos por medio de una puerta deslizante. El molde con plataforma recta es más sencillo de elaborar y es más riguroso debido a la existencia de dos aristas (Skarendahl y Petersson, 2000).

En las dos formas, hay una compuerta resbaladiza de división en el fondo, y en la zona de tránsito se ubican tres varillas de acero. El proceso consta en saturar uno de los sectores y posteriormente dejar fluir al concreto al momento de abrir la compuerta, cruzando a la otra sección a través de la obstrucción compuesta por las barras de acero corrugado, que representan la estructura. Se calcula la elevación (H) que consigue el concreto en la zona que con anterioridad se encontraba desocupado, desde la plataforma del recipiente hasta el espacio libre del concreto. La diferencia entre H1 y H2 debe ser menor a 30 mm para considerarse como concreto autocompactable (Jiménez, 2013 págs. 60 - 61).

E. Ensayo de Embudo V

Uno de los principales objetivos de esta prueba es calcular la capacidad del concreto de circular en una sección condicionada verticalmente y bajo acción de la gravedad, observando su capacidad de resistencia a la segregación y bloqueo.

Algunos estudios determinaron que la mezcla de concreto al pasar por un embudo que al andar disminuyendo su rendija de salida, crecía el peligro de bloqueo por la fricción de los áridos gruesos, por lo que es necesario aumentar su viscosidad.

El embudo V, normalmente de acero, tiene una abertura en la base, donde se encuentra una compuerta que al colocar la mezcla debe mantenerse cerrada hasta el momento de descarga. Su corte transversal puede ser de sección cuadrangular o redonda, siendo la primera la más usada (JSCE, 1998 pág. 59).

Para realizar este ensayo, es necesario llenar de manera continua el embudo de una muestra específica de concreto autocompactable sin realizar una compactación. Posteriormente, se empieza a tomar el tiempo que demora todo el volumen del concreto en circular por medio de la abertura al momento que se abre la compuerta (6 a 12 seg). Con intención de apreciar la resistencia a la segregación se ha planteado calcular el tiempo de fluir de la mezcla reposando en el embudo V por 5 minutos (JSCE, 1998 pág. 59); (EFNARC, 2002 pág. 23).

1.3.3.2. En Estado Endurecido.

A. Ensayo de Compresión.

Este ensayo está reglamentado por la NTP 339.034 y ASTM C39 la cual determina la resistencia del concreto cuando se le aplica una carga a compresión.

Se utilizan moldes en forma cilíndrica de 6" de diámetro por 12" de altura, se debe obtener como mínimo 2 muestras para promediar su resultado por cada espécimen ensayado a distintas edades, con el fin de confirmar la estabilidad en la calidad del concreto y probar su resistencia lograda a los 28 días. Las paredes del molde deben estar limpias y cubiertas de aceite; al verter la mezcla debe tener una compactación adecuada (en el caso del concreto autocompactable no se necesita realizar la compactación de la misma) la cual puede realizarse con una varilla lisa semi esférica de 5/8" y 60 cm de largo.

Los cilindros deben referenciarse con la fecha, numero de cilindro y código de muestra. Las probetas con concreto deben ubicarse dentro de las 24 horas como máximo sobre una superficie nivelada, libre de movimientos e impidiendo la exposición directa del sol. Después de desmoldar el espécimen es necesario conservar en condiciones de humedad hasta el instante que se realizara la prueba (Rivera, 2013 pág. 128).

Para determinar esta propiedad será mediante la siguiente formula:

$$RC = \frac{P}{A} = \frac{4P}{\pi D^2}$$

Dónde:

R_C = Resistencia a la compresión en kg/cm^2 .

P = Máxima carga sometida en kg.

A = Área del espécimen en cm^2 .

B. Ensayo de Flexión.

Este procedimiento de ensayo se usa para calcular la resistencia a la flexión en especímenes de concreto en forma de vigas simplemente apoyadas; preparados y curados con la NTP 339.033, aplicando una carga a los tercios de la longitud del espécimen. Este ensayo se encuentra reglamentada por la NTP 339.078 y los resultados se calculan y reportan como el Modulo de Rotura. (Caysahuana, 2015).

En el caso que la fisura empezara entre el tercio medio de la luz libre, la resistencia a la flexión se halla utilizando la presente expresión:

$$Mr = \frac{P \times l}{b \times h^2}$$

Dónde:

M_R = Resistencia a la Flexión (kg/cm²)

P = carga máxima aplicada señalado por el aparato de prueba (kg),

l = distancia libre entre soportes (cm),

b = ancho promedio del prisma (cm), y

h = altura promedio del prisma (cm).

Por otro lado, si la fisura se origina afuera del tercio medio de la distancia libre, a una longitud que no supere el 5% de la distancia libre, la resistencia a la flexión se calculará mediante la siguiente expresión:

$$Mr = \frac{3P \times a}{b \times h^2}$$

Dónde:

a = longitud promedio entre la línea de falla y el apoyo más colindante, medida sobre la zona de tensión de la viga, cm.

Finalmente, si la fisura se origina afuera del tercio medio y a una distancia superior del 5% de la luz libre, los resultados del ensayo no se consideran (INDECOPI, 2012 págs. 7 - 8).

La resistencia a la flexión del concreto es aproximadamente de 10 a 15% de la resistencia a la compresión (ACI 318, 2005 pág. 126). Además, el comité ACI-02 menciona que, el módulo de rotura en elementos de concreto armado es $Mr = 2\sqrt{f'c}$. Sin embargo para elementos de

concreto simple sometidos a flexión especifica un valor de $Mr = 1.3\sqrt{f'c}$. El ajuste de un gran número de resultados experimentales arroja un promedio con mucha dispersión de $Mr = 2.2\sqrt{f'c}$ (Ottazzi, 2004 pág. 20).

C. Ensayo de Tracción.

La NTP 339.084 reglamenta la manera de como comprobar la resistencia a la tracción diametral en muestras cilíndricas de concreto, tanto como testigos diamantinos y cilindros moldeados.

Esta prueba consta en asignar una carga de compresión diametral a toda la longitud de una muestra cilíndrica hasta que suceda la falla en el concreto (Caysahuana, 2015).

Para calcular la resistencia por tracción en un espécimen de concreto se emplea la fórmula:

$$\sigma = \frac{2P}{\pi \times L \times d}$$

Dónde:

σ = Resistencia a la tracción indirecta, kg/cm².

P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, kg.

L = Longitud, cm.

d = Diámetro, cm.

La resistencia a la tracción del concreto es aproximadamente de 8 a 12% de la resistencia a la compresión y el ajuste de un gran número de resultados experimentales, arroja un promedio con mucha dispersión de: $T = 1.7\sqrt{f'c}$ (Ottazzi, 2004 pág. 21) .

1.3.4. Estructuras densamente armadas.

Son aquellos elementos estructurales de concreto armado que son diseñados con una mayor cantidad de acero, obteniendo zonas más estrechas o poco accesibles para la colocación y compactación del concreto. Estas estructuras pueden ser:

Placas doblemente armadas, losas de cimentación, columnas reforzadas, reservorios, muros de contención y represas.

1.4. Formulación del Problema

¿Cuáles serán las propiedades de un concreto $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando aditivo superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote?

1.5. Justificación

La reciente investigación tiene como fin, buscar una solución a los distintos problemas que tiene el concreto en su estado plástico y endurecido, así como también, evitar los malos procesos constructivos de la mano de obra al momento de efectuar el colocado de la misma y el mal uso de los equipos de compactación cuando se trata de un elemento estructural densamente armado o con espacios muy estrechos. Por lo cual se propone realizar una mezcla de concreto con agregados locales y el uso de un aditivo superplastificante, para así darle solución a los problemas ya antes mencionados y mejorar el correcto funcionamiento de las características y propiedades físicas y mecánicas del concreto para la colocación en obra.

Además, se busca complementar investigaciones relacionadas a la tecnología del concreto, ayudando a definir los aspectos positivos de su implementación, y estudiar las ventajas comparativas que el concreto autocompactable pueda generar en nuestro entorno, aportando alternativas de solución y el incremento de la calidad del concreto, para así las entidades públicas o privadas lo puedan aplicar en futuras obras en nuestra localidad.

1.6. Hipótesis

Las propiedades de un concreto $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ mejoraran al adicionarle aditivo superplastificante, porque el policarboxilato de última generación permite aumentar la plasticidad y la resistencia a la compresión a edades tempranas debido a la alta fuerza de dispersión de las partículas de cemento en la mezcla de concreto para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General.

Evaluar las propiedades de un Concreto $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando aditivo superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote.

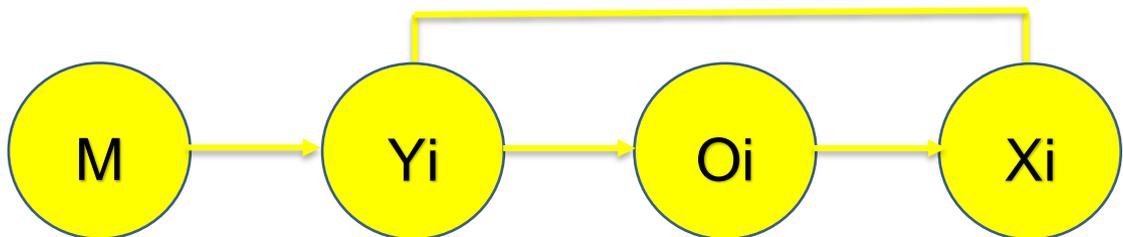
1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar la autocompactabilidad como propiedad física de un concreto cuando se adiciona 0.50%, 1.50% y 2.50% de aditivo superplastificante a un diseño de mezcla $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ convencional.
- Comparar las propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días, realizando un diseño de mezcla $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ convencional.

II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de Investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo No Experimental - Correlacional y se grafica a continuación:



Dónde:

M: Muestra

Yi: Variable Dependiente

Oi: Resultados

Xi: Variable Independiente

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Identificación De Variables.

2.2.1.1. Variable Dependiente

Propiedades del Concreto.

2.2.1.2. Variable Independiente

Aditivo Superplastificante.

2.2.2. Operacionalización De Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Propiedades del Concreto	Son las características o cualidades básicas tanto físicas como mecánicas que tiene el concreto en su estado plástico y endurecido, el cual tiene como principales propiedades la trabajabilidad y resistencia (IMCYC, 2004).	Se realizara ensayos en estado plástico y rígido con equipos calibrados en un laboratorio de concreto con el fin de recolectar datos mediante la observación.	Propiedades Físicas	Capacidad de paso	Intervalo
				Capacidad de relleno	Intervalo
				Resistencia a la segregación	Intervalo
			Propiedades Mecánicas	Compresión	Nominal
				Flexión	Nominal
				Tracción	Nominal
Aditivo Superplastificante	Son aditivos cuyo fin es reducir el agua permitiendo una elevada trabajabilidad. El uso de este tipo de aditivos es imprescindible en el concreto autocompactante (Sánchez, 2014).	Se utilizara en el concreto: 0.50%, 1.50% y 2.50% por kg de cemento para evaluar mediante ensayos cuál es el % óptimo de aditivo.	Porcentaje de Aditivo	0.50%	Razón
				1.50%	Razón
				2.50%	Razón

2.3. Población Y Muestra.

2.3.1. Población.

La población consistió en un total de 72 especímenes para ensayo del concreto en estado endurecido; asimismo 21 muestras (0.074 m³) para ensayos del concreto en estado fresco.

2.3.2. Muestra.

Muestreo Estratificado

Muestra Propiedades Mecánicas:

UM1: Se prepararon 16 especímenes cilíndricos de 15x30 cm y 8 prismáticos de 15x15x50 cm como muestra para calcular la resistencia a la compresión, tracción y flexión a la edad de 7 días. La muestra estará determina por el porcentaje óptimo de aditivo superplastificante adicionando 0.50%, 1.50% y 2.50% por kg de cemento.

UM2: Se prepararon 16 especímenes cilíndricos de 15x30 cm y 8 especímenes prismáticos de 15x15x50 cm como muestra para calcular la resistencia a la compresión, tracción y flexión a la edad de 14 días. La muestra estará determina por el porcentaje óptimo de aditivo superplastificante adicionando 0.50%, 1.50% y 2.50% por kg de cemento.

UM3: Se prepararon 16 especímenes cilíndricos de 15x30 cm y 8 especímenes prismáticos de 15x15x50 cm como muestra para calcular la resistencia a la compresión, tracción y flexión a la edad de 28 días. La muestra estará determina por el porcentaje óptimo de aditivo superplastificante adicionando 0.50%, 1.50% y 2.50% por kg de cemento.

Muestra Propiedades Físicas:

UM1: Se utilizó un total de 0.074 m³ de concreto en estado fresco para evaluar la capacidad de paso, capacidad de relleno y resistencia a la segregación. La muestra estará determinada por el porcentaje óptimo de aditivo superplastificante adicionado en 0.50%, 1.50% y 2.50% por kg de cemento.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos utilizados fueron los siguientes:

Técnica	Instrumento	Tipo de investigación
Observación	Ficha de resultados	Correlacional
	Protocolo	

2.5. Métodos De Análisis De Datos.

El método utilizado fue el análisis ligado a la hipótesis, dado que permitió analizar la hipótesis planteada, empleándose cálculos matemáticos y procedimientos observacionales.

Metodología del Trabajo

- En primer lugar se realizó la adquisición de materiales para la elaboración del diseño de mezcla y ensayos a realizar: Cemento Tipo MS, Piedra chancada de 1/2", Arena gruesa y Aditivo Superplastificante. Los agregados fueron extraídos de la Cantera San Pedrito y La Carbonera respectivamente, mientras que el aditivo fue adquirido en la empresa Química Suiza Industrial del Perú.
- Se procede a realizar los ensayos para obtener las características de los agregados y poder realizar el diseño de mezcla por el método del ACI, estos fueron los siguientes: Análisis Granulométrico, Peso Unitario Seco Suelto y Compactado, Contenido de Humedad, Peso Específico y Absorción.
- Luego de obtener nuestra dosificación para una Resistencia de Diseño $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ se procede a la preparación de la mezcla de concreto de acuerdo a la dosificación por peso para verificar mediante el ensayo de Cono de Abrams el asentamiento obtenido para el concreto patrón. Además, se procede a realizar según la NTP 339.219 y 339.220 los ensayos comprendidos para la caracterización de un concreto autocompactable y observar su estabilidad, llegando a la decisión de reducir un 18% de agua a la

mezcla con el fin de lograr un concreto con mejores características. Posteriormente se procede a realizar los ensayos faltantes (Caja en U, Caja en L y Embudo en V) para la evaluación del concreto experimental utilizando 0.50%, 1.50% y 2.50% de aditivo superplastificante.

- Luego de evaluar las propiedades físicas de un concreto autocompactable y determinar qué porcentaje de agua se ha de reducir, se procede a preparación del concreto para la obtención de especímenes cilíndricos de 15x30 cm y prismáticos de 15x15x50 cm para evaluar la resistencia a la compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días respectivamente, estos fueron realizados con 25 golpes en cada una de las tres capas para el concreto patrón a compresión y tracción, 54 golpes en cada una de las dos capas para el concreto patrón a flexión y sin compactación alguna para el concreto experimental el cual fue vertido en una sola capa desde la mezcladora a los moldes. Después que los especímenes pasen por un proceso de endurecimiento dentro de 24 horas se procede a desmoldar para su posterior curado en la poza del Laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo – Chimbote.
- Al instante que transcurra su periodo de curado, se procede a remover el espécimen de la poza de almacenamiento y obtener las dimensiones de cada una de ellas para poder comprobar su resistencia de manera inmediata en la máquina de ensayo mediante la aplicación de una carga hasta que ocurra la falla. Por último se procede a anotar la carga máxima aplicada para obtener la resistencia promedio por cada tipo de ensayo para el concreto endurecido.

2.6. Aspectos Éticos.

Respecto a la información mostrada y los resultados que se lograron conseguir, se precisa la veracidad de estas, además se tiene el debido respeto por la propiedad intelectual y responsabilidad social.

III. RESULTADOS

3.1. Propiedades Físicas.

Para comprobar si un concreto llega a ser autocompactable tiene que poseer tres características fundamentales: Capacidad de Paso, Capacidad de Relleno y Resistencia a la segregación.

3.1.1. Fluides de Asentamiento.

TABLA N° 1: RESULTADOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTABLE.

ENSAYO N°	1	2	3
% ADITIVO	0.50%	1.50%	2.50%
FLUIDEZ DEL ASENTAMIENTO (mm)	420.00	705.00	870.00
T50 (seg)	-	3.50 seg.	3.00 seg.
VALOR VSI	(3) INESTABILIDAD ALTA	(0) ALTA ESTABILIDAD	(3) INESTABILIDAD ALTA

Descripción: En la presente tabla se puede apreciar los resultados que se obtuvieron mediante el ensayo de fluides de asentamiento. El concreto con adición de 0.50% de aditivo superplastificante tuvo un diámetro promedio de 420 mm y una inestabilidad alta. El concreto con 1.50% obtuvo un diámetro de 705 mm y una alta estabilidad y el concreto con 2.50% obtuvo un diámetro de 870 mm y una inestabilidad alta.

Interpretación: El concreto con adición del 0.50% de aditivo superplastificante no cumple con la extensión mínima requerida para un Concreto Autocompactable, llegando a exceder el T50 máximo de 5 segundos y observando una pila de agregados grande en el centro de la masa de concreto por lo que se considera como una muestra con inestabilidad alta de acuerdo a los Valores de Índice de Estabilidad Visual; si bien es cierto, la mezcla adquiere una mayor trabajabilidad, pero no lo suficiente para lograr un concreto autocompactable debido al mínimo porcentaje que se utilizó. En cuanto a la mezcla con adición del 2.50% supera el diámetro mínimo alcanzado en un T50 de 3 segundos y se consideraría como un concreto autocompactable de

buenas características si no hubiera una clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande >10 mm, logrando consigo una inestabilidad alta a pesar de la reducción del 18% de agua. Por último, la muestra representativa de concreto con 1.50% de aditivo superplastificante supera el diámetro mínimo en un T50 de 3.50 segundos sin evidencia de segregación y buena homogeneidad, cumpliendo así con los parámetros correctos de una mezcla de concreto autocompactable con alta estabilidad debido a que se redujo el 18% de agua.

3.1.2. Anillo en J.

TABLA N° 2: RESULTADOS DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA HABILIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTABLE POR EL ANILLO EN J.

ENSAYO N°	1	2	3
% ADITIVO	0.50%	1.50%	2.50%
FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO (mm)	420.00	705.00	870.00
FLUIDEZ CON ANILLO J (mm)	370.00	690.00	868.50
ASENTAMIENTO - ANILLO J (mm)	50.00	15.00	1.50
EVALUACIÓN DE BLOQUEO	BLOQUEO MINIMAMENTE PERCEPTIBLE	BLOQUEO NO VISIBLE	BLOQUEO NO VISIBLE

Descripción: En la presente tabla se puede apreciar los resultados obtenidos mediante el ensayo de habilidad de paso utilizando el Anillo en J. El concreto con 0.50% de aditivo obtuvo un diámetro promedio de 370 mm, en cuanto a la mezcla con 1.50% el promedio de sus diámetros fue de 690 mm y para una dosis de 2.50% se obtuvo un promedio de 868.50 mm.

Interpretación: Cómo podemos apreciar en la presenta tabla, la diferencia entre los promedios del Flujo de Asentamiento y Flujo por Anillo J del concreto con adición de 1.50% de aditivo superplastificante es de 15.00 mm, considerándose según la NTP 339.220 como bloqueo no visible, tal como la muestra con 2.50% de superplastificante que se observa una diferencia de 1.50 mm. Mientras tanto, en la muestra con

0.50% de aditivo se visualiza una diferencia de 50 mm entre ambos ensayos, calificándola con un bloqueo mínimamente perceptible.

3.1.3. Caja en L.

TABLA N° 3: RESULTADOS DEL ENSAYO MEDIANTE LA CAJA EN L.

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
H1 (cm)	-	7.20	9.00
H2 (cm)	-	4.80	9.00
H ₂ /H ₁	-	0.67	1.00
BLOQUEO	-	REGULAR	OPTIMO
T20 (seg)	-	1.00 seg.	0.50 seg
T40 (seg)	-	2.00 seg.	1.00 seg.
OBSERVACIONES	NO CUMPLE COMO C.A.C.	-	-

Descripción: En la presente tabla se puede observar los resultados obtenidos mediante el ensayo de la Caja en L, donde la mezcla con 1.50% de superplastificante obtuvo un coeficiente de bloqueo de 0.67 y la mezcla con 2.50% igual a 1.00. La muestra con 0.50% no se comporta como un concreto autocompactable.

Interpretación: La muestra representativa del concreto con adición del 1.50% de aditivo superplastificante obtuvo un T20 igual a 1 segundo y T40 igual a 2 segundo; a la vez obtuvo una altura inicial de 7.20 cm y una final de 4.80, logrando un coeficiente de bloqueo regular igual a 0.67. En cuanto al concreto con adición de 2.50% logró un coeficiente de bloqueo igual a 1 considerándola como óptima, a su vez un T20 igual a 0.50 segundos y un T40 igual a 1.00 segundo. Por último, el concreto con 0.50% de aditivo superplastificante no pudo ser evaluado por considerarse como un concreto sin la fluidez necesaria para este tipo de ensayo, ocasionando un bloqueo extremadamente perceptible.

3.1.4. Caja en U.

TABLA N° 4: RESULTADOS DEL ENSAYO MEDIANTE LA CAJA EN U.

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
H1 (cm)	-	35.00	34.00
H2 (cm)	-	32.00	34.00
H1-H2 (cm)	-	3.00	0.00
OBSERVACIONES	BLOQUEO ALTO	BLOQUEO MINIMO	SIN BLOQUEO

Descripción: En la presente tabla se aprecia los resultados conseguidos en el ensayo utilizando la Caja en U con cada porcentaje de aditivo superplastificante. La muestra con 1.50% de superplastificante obtuvo una diferencia de alturas de 3.0 cm y la muestra con 2.50% se redujo a una diferencia de 0 cm. La muestra con 0.50% no satisface los requerimientos para este ensayo.

Interpretación: Como se alcanza a notar en la tabla anterior, para una dosificación de 2.50% se considera una mezcla sin bloqueo ya que en ambos compartimientos tienen la misma altura, por lo tanto la diferencia entre ellas es igual a cero. En cuanto al concreto con una dosificación de 1.50% se observa un bloqueo mínimo por encontrar una diferencia de 3 cm entre sus alturas considerándolo de igual forma como un concreto autocompactable óptimo. Por último, para una dosificación de 0.50% el concreto no se considera como autocompactable por existir un bloqueo extremadamente perceptible y no cumplir con los requerimientos de este ensayo.

3.1.5. Embudo en V.

TABLA N° 5: RESULTADOS DEL ENSAYO MEDIANTE EL EMBUDO EN V.

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
T (seg)	-	6.00 seg.	5.00 seg.
T5 min (seg)	-	10.50 seg.	9.50 seg.
OBSERVACIONES	NO CUMPLE COMO C.A.C.	SI CUMPLE	SI CUMPLE

Descripción: En la presente tabla se observa los resultados obtenidos mediante el ensayo del Embudo en V. Para la muestra con 1.50% de aditivo superplastificante obtuvo un tiempo de 6 y 10.50 segundos, para la muestra con 2.50% el tiempo fue de 5 y 9.50 segundos respectivamente.

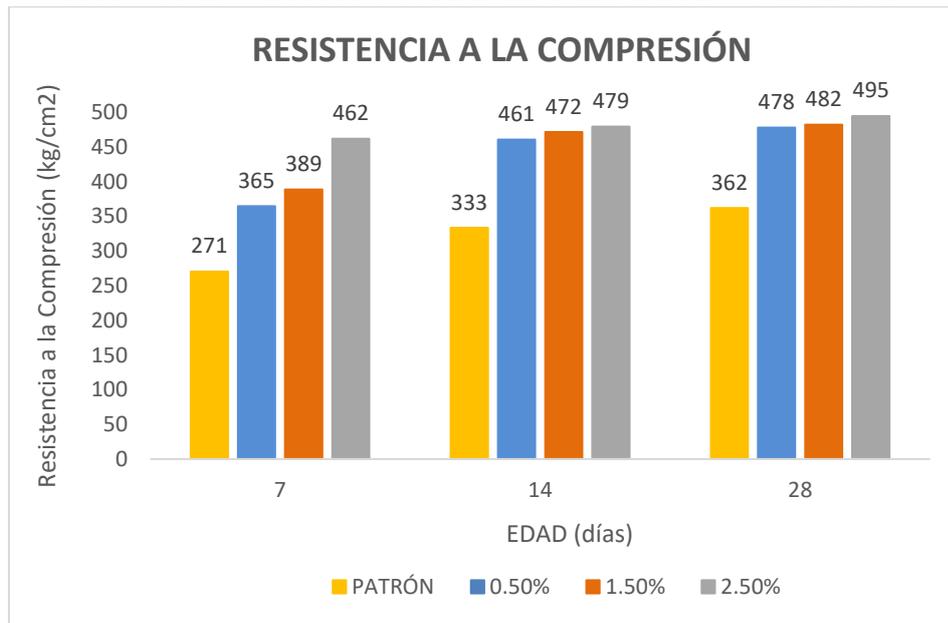
Interpretación: Como se alcanza observar en la tabla, la muestra con 1.50% paso dentro del embudo en un tiempo de 6 segundos y para T5min en el cual estuvo en reposo por 5 minutos dentro del embudo antes de transitar por la abertura obtuvo un tiempo de 10.50 segundos. En el caso de la muestra con 2.50% obtuvo un tiempo de 5 segundos y un T5min igual a 9.50 segundos. Por último, la muestra con 0.50% no cumplió con el tiempo óptimo para considerarse como un concreto autocompactable, debido a la poca cantidad de aditivo y baja relación A/C, lo que ocasiona que la muestra se quede estática dentro del molde.

3.2. Propiedades Mecánicas.

Para comprobar si un concreto con características autocompactables aumenta su resistencia en estado endurecido se debe realizar tres ensayos fundamentales: Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión y Resistencia a la tracción.

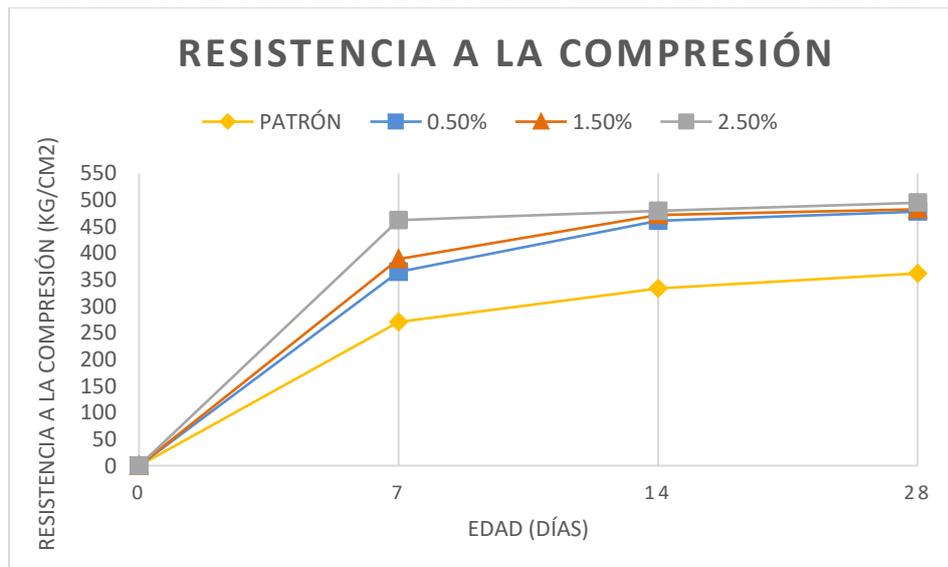
3.2.1. Resistencia a la Compresión.

GRÁFICO N° 1: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.



Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICO N° 2: VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.



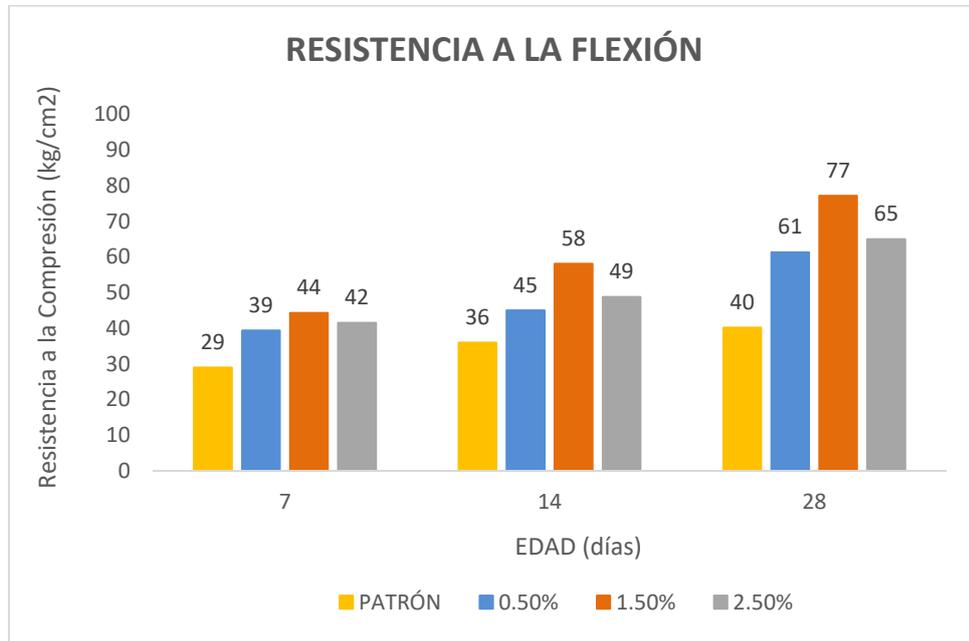
Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: En los gráficos presentes se aprecian la diferenciación entre la resistencia a la compresión obtenida por el concreto patrón y concreto adicionando 0.50%, 1.50% y 2.50% de aditivo superplastificante por el peso del cemento a los 7, 14 y 28 días de curado. Se obtuvo para el concreto patrón una resistencia promedio de 361.90 kg/cm², para el concreto con 0.50% de aditivo se obtuvo una resistencia promedio de 478.02 kg/cm², mientras que para el concreto con 1.50% de adición se obtuvo una resistencia promedio de 482.42 kg/cm² y para el concreto con adición de 2.50% se obtuvo una resistencia promedio de 494.82 kg/cm², todos a la edad de 28 días.

Interpretación: Como podemos observar en los gráficos, la adición del superplastificante al concreto hace que la resistencia a compresión se eleve a edades tempranas donde a los 7 días llega a superar el 100% de la resistencia de diseño para todas las dosificaciones utilizadas, también observamos que los resultados a la edad de 28 días son similares con la notoriedad que el mayor valor se encuentra en el concreto con 2.50% de aditivo, esto debido a la alta fuerza de dispersión de las partículas de cemento que es producido por el superplastificante; además, al ser un reductor de agua de alto rango, permite elevar su resistencia al momento de reducir el 18% de agua a la mezcla para la dosis de 0.50%, 1.50% y 2.50%, los cuales superaron a los 28 días un porcentaje de 136%, 137% y 141% respectivamente a diferencia del concreto patrón que alcanzó los 103% de la resistencia de diseño.

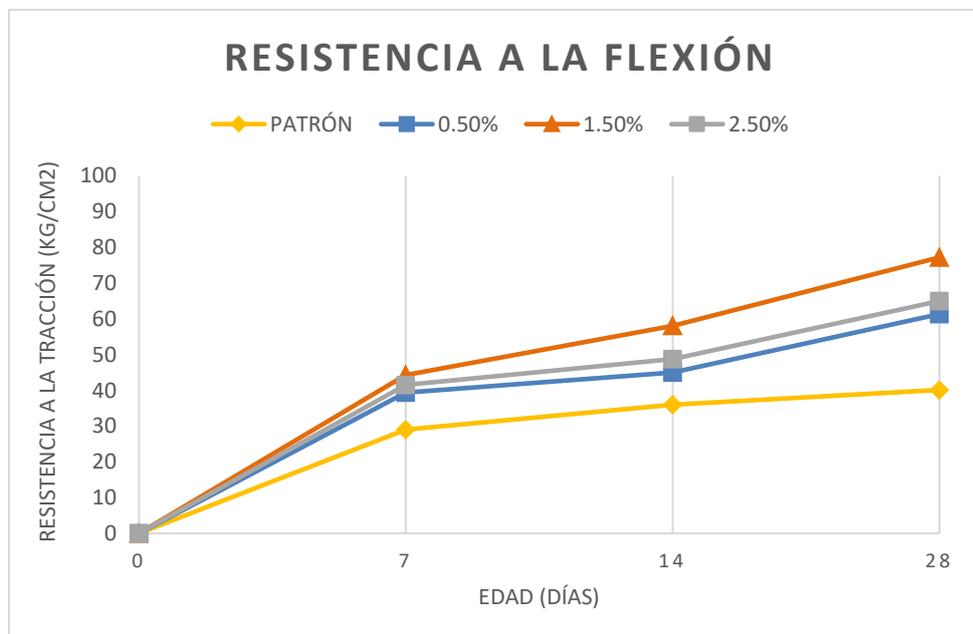
3.2.2. Resistencia a la Flexión.

GRÁFICO N° 3: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.



Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICO N° 4: VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.



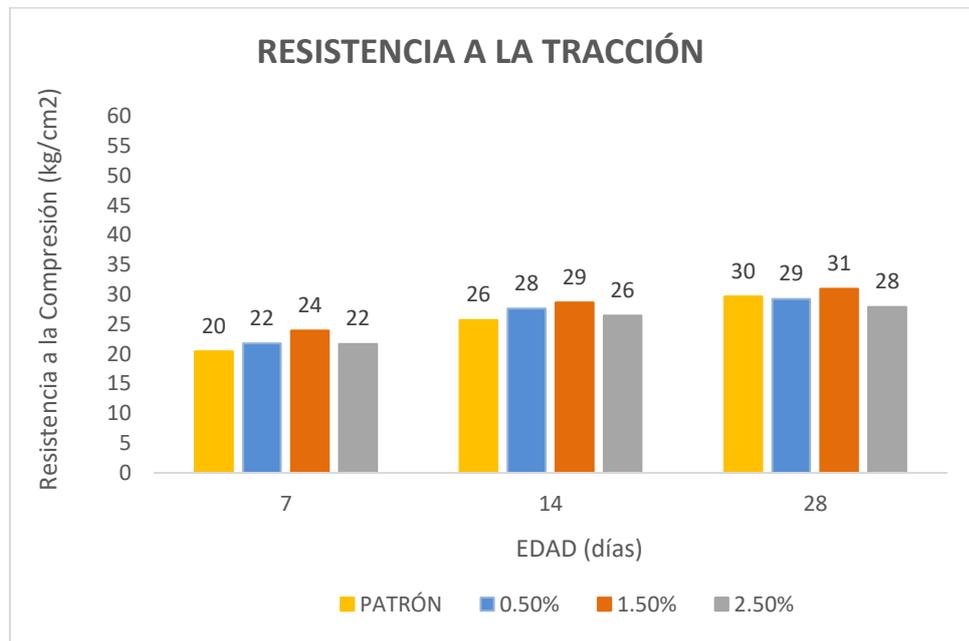
Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: En los gráficos presentes se puede observar la variación entre la resistencia obtenida a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto patrón y experimental con 0.50%, 1.50% y 2.50% de aditivo superplastificante, obteniendo a los 28 días una resistencia a la flexión promedio de 40.13 kg/cm² para el concreto patrón, a la vez se obtuvo a los 28 días una resistencia a la flexión promedio de 61.33 kg/cm² para un concreto con 0.50% de aditivo, para el concreto con una dosis de superplastificante de 1.50% se alcanzó a los 28 días una resistencia promedio de 77.20 kg/cm² y para un concreto con 2.50% de aditivo se logró una resistencia a la flexión promedio de 65.00 kg/cm² a los 28 días.

Interpretación: Como se puede apreciar en los gráficos, la resistencia a la flexión con los diferentes porcentajes de aditivo superplastificante están por encima que los del concreto patrón, además el concreto que da mejores resultados es el concreto con 1.50% de aditivo el cual logró una resistencia promedio de 77.20 kg/cm². En cuanto para concreto con 2.50% la resistencia de la viga tuvo una reducción de 12.20 kg/cm² en comparación del concreto con resistencia más elevada, esto pudo ser debido a que hubo una segregación entre los componentes de la mezcla, donde los finos se elevaron y el agregado grueso se depositó en el fondo, generando que la muestra llegue a la falla de forma más rápida por la generación de pequeños vacíos.

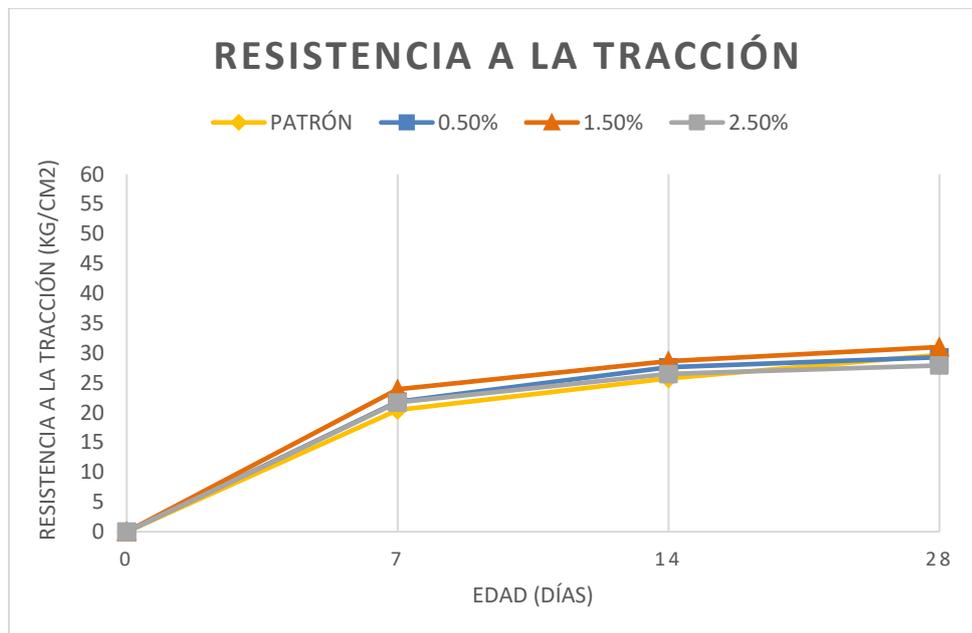
3.2.3. Resistencia a la Tracción.

GRÁFICO N° 5: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.



Fuente: Elaboración Propia.

GRÁFICO N° 6: VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.

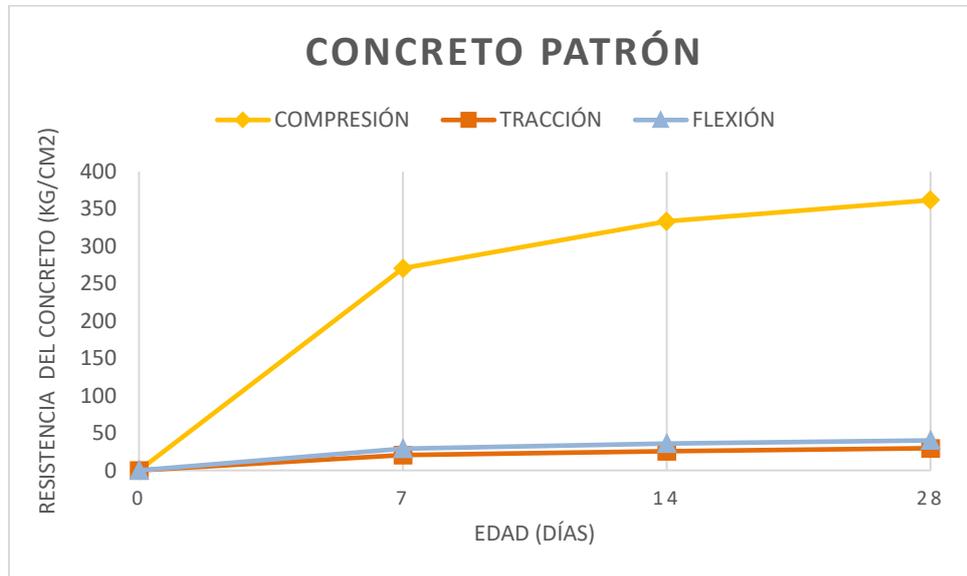


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: En los siguientes gráficos se puede observar la variación de la resistencia a la tracción del concreto patrón y concreto experimental con 0.50%, 1.50% y 2.50% de aditivo superplastificante a los 7, 14 y 28 días de curado, donde el concreto patrón adquirió una resistencia promedio a los 28 días de 29.68 kg/cm², en cuando para el concreto con 0.50% de aditivo obtuvo una resistencia promedio a la tracción de 29.29 kg/cm²; asimismo, para el concreto con 1.50% de aditivo alcanzó una resistencia promedio de 31 kg/cm², y por último el concreto con dosificación del 2.50% de superplastificante llego a resistencia de 27.91 kg/cm².

Interpretación: Como se puede observar, el aditivo superplastificante eleva la resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días respecto al concreto patrón. Se puede apreciar en el Gráfico N° 6 que los valores de tracción son muy similares para los concretos con aditivo y concreto patrón, pero el que da un mayor resultado es el concreto con 1.50% de superplastificante alcanzando una resistencia promedio de 31 kg/cm², esto debido a la distribución uniforme de sus partículas en el cuerpo de la muestra. En cuanto a la muestra patrón obtuvo una resistencia promedio de 29.68 kg/cm² superando al concreto experimental con 0.50% y 2.50% de aditivo, el cual llego a una resistencia promedio de 29.29 kg/cm² y 27.91 kg/cm² respectivamente. En cuanto al concreto con 2.50% su baja resistencia a la tracción se debió a una evidente segregación por la separación de sus componentes, donde los finos se elevaron y el agregado grueso se situó en el fondo de la muestra, por lo cual se originó pequeños vacíos y la muestra fallo rápidamente; mientras que en la muestra de concreto con 0.50% de aditivo sus componentes se mantuvieron uniformemente, pero se evidenció la presencia de oquedades debido a la poca cantidad de aditivo y nula compactación lo que permitió la falla y por lo tanto que su resistencia no aumente.

GRÁFICO N° 7: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PATRÓN

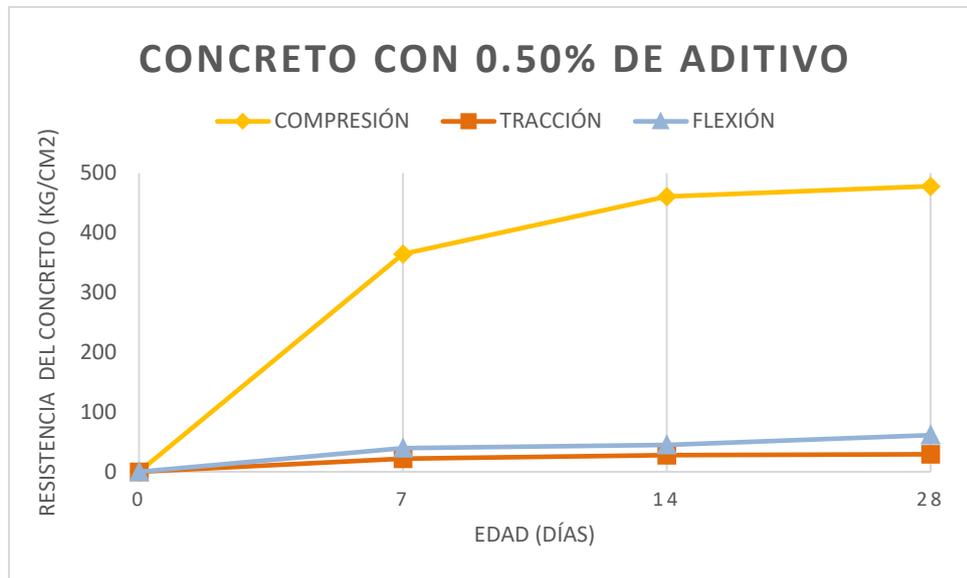


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: En el presente gráfico se puede observar el crecimiento de la resistencia del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días de curado, donde el concreto adquirió una resistencia a compresión promedio de 361.90 kg/cm², en cuanto resistencia a la tracción obtuvo una resistencia promedio de 29.68 kg/cm²; asimismo, para la resistencia a la flexión logró un promedio de 40.13 kg/cm² a los 28 días de curado.

Interpretación: Como se puede apreciar el concreto patrón obtuvo una resistencia a la compresión más alta que la resistencia de diseño, alcanzando un 103.40% a los 28 días. Asimismo, logró un 8.48% y un 11.47% para la resistencia a la tracción y flexión respectivamente en relación a la resistencia de diseño.

GRÁFICO N° 8: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON 0.50% DE ADITIVO

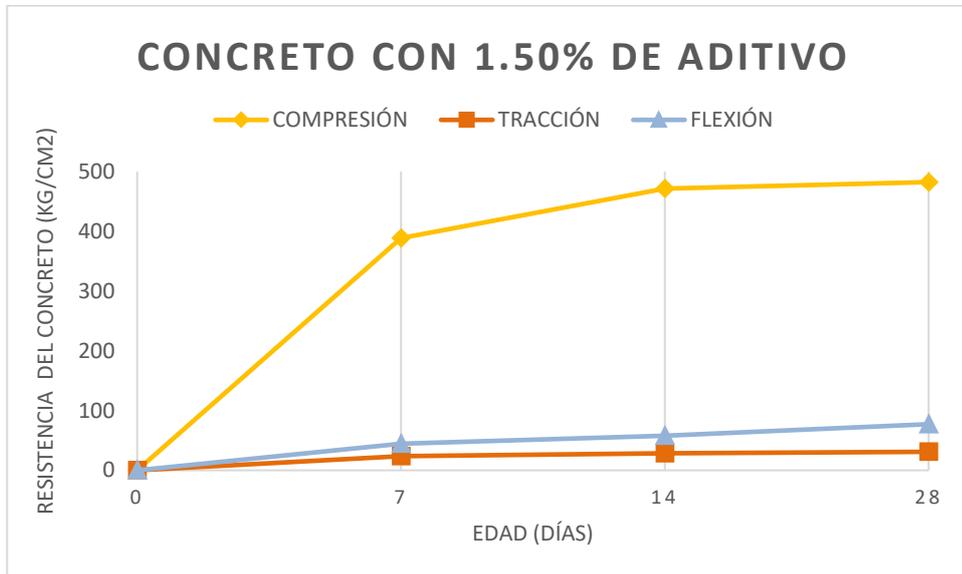


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: En el presente gráfico se puede observar cómo va creciendo la resistencia del concreto experimental con 0.50% de aditivo superplastificante a los 7, 14 y 28 días de curado, donde el concreto adquirió una resistencia a compresión promedio de 478.02 kg/cm², en cuanto resistencia a la tracción obtuvo una resistencia promedio de 29.29 kg/cm². Asimismo, para la resistencia a la flexión logró un promedio de 61.33 kg/cm² a los 28 días de curado.

Interpretación: Como se puede percatar el concreto experimental con 0.50% de aditivo superplastificante obtuvo una resistencia a la compresión mayor a la resistencia de diseño, alcanzando un 136.58% a los 28 días. Asimismo, logró un 8.37% y un 17.52% para la resistencia a la tracción y flexión respectivamente en relación a la resistencia a la resistencia de diseño.

GRÁFICO N° 9: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON 1.50% DE ADITIVO

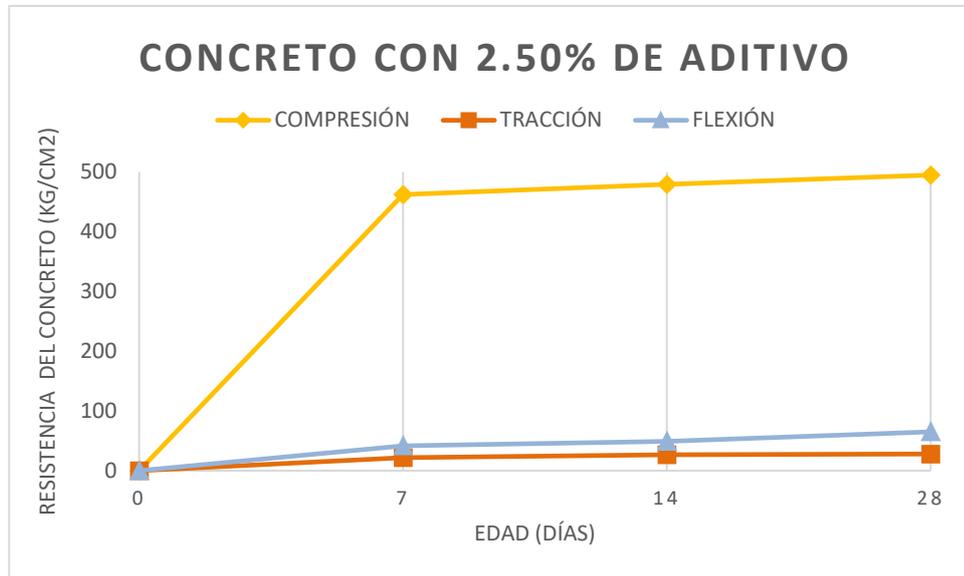


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: En el presente gráfico se puede observar el crecimiento de la resistencia del concreto experimental con 1.50% de aditivo superplastificante a los 7, 14 y 28 días de curado, donde el concreto adquirió una resistencia a compresión promedio de 482.42 kg/cm², en cuanto resistencia a la tracción obtuvo una resistencia promedio de 31.00 kg/cm². Asimismo, para la resistencia a la flexión logró un promedio de 77.20 kg/cm² a los 28 días de curado.

Interpretación: Como se puede ver el concreto experimental con 1.50% de aditivo superplastificante obtuvo una resistencia a la compresión mejor al de la resistencia de diseño, alcanzando un 137.83% a los 28 días. Asimismo, logró un 8.85% y un 22.06% para la resistencia a la tracción y flexión respectivamente en relación a la resistencia de diseño.

GRÁFICO N° 10: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON 2.50% DE ADITIVO

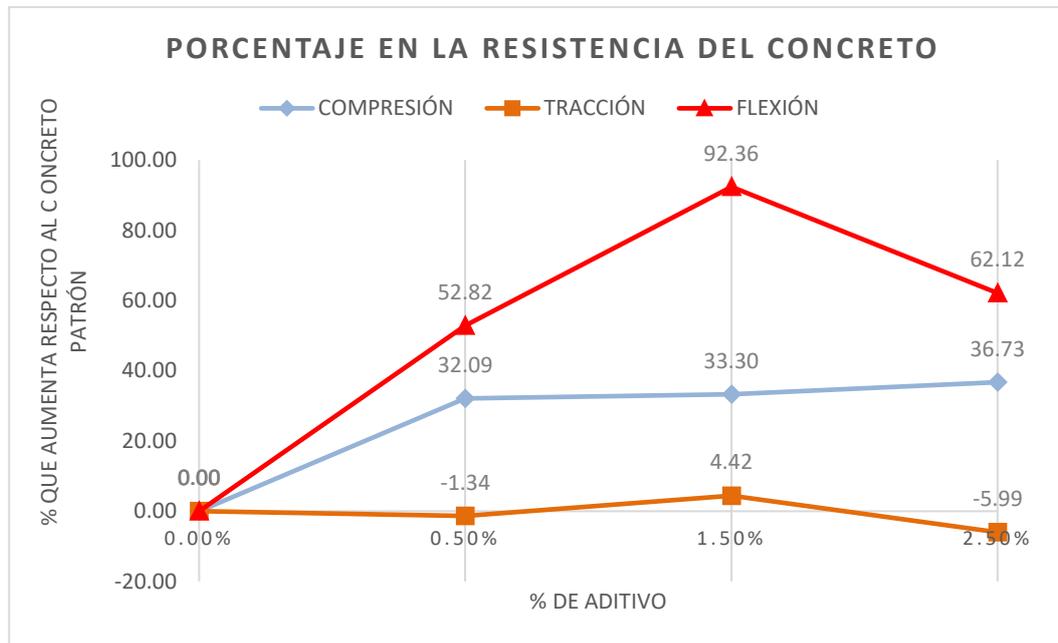


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: En el presente gráfico se puede observar el crecimiento de la resistencia del concreto experimental con 2.50% de aditivo superplastificante a los 7, 14 y 28 días de curado, donde el concreto adquirió una resistencia a compresión promedio de 494.82 kg/cm². En cuanto a la resistencia a la tracción obtuvo una resistencia promedio de 27.91 kg/cm²; asimismo, para la resistencia a la flexión logró un promedio de 65.00 kg/cm² a los 28 días de curado.

Interpretación: Como se puede observar el concreto experimental con 2.50% de superplastificante obtuvo una resistencia a la compresión mayor a la resistencia de diseño, alcanzando un 141.38% a los 28 días. Asimismo, logró un 7.97% y un 18.57% para la resistencia a la tracción y flexión respectivamente en relación a la resistencia de diseño.

GRÁFICO N° 11: VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EXPERIMENTAL RESPECTO AL CONCRETO PATRÓN.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se puede notar en el Gráfico N° 11 el porcentaje que varía en las propiedades mecánicas del concreto experimental con las diferentes dosis de superplastificante respecto a lo obtenido por el concreto patrón a la edad de 28 días.

Interpretación: Se puede observar que el concreto con 1.50% de aditivo superplastificante adquiere una resistencia mecánica más elevada a los 28 días de curado, alcanzando un porcentaje promedio de 43.36% más que el concreto patrón y a comparación de los concretos con 0.50% y 2.50% de superplastificante, que si bien adquieren una buena resistencia a la compresión a su vez disminuye su resistencia a tracción respecto al concreto patrón debido a la generación de vacíos causado por la nula compactación y segregación, logrando un porcentaje promedio de 27.86% y 30.95% respectivamente. Por lo tanto, se puede confirmar que el concreto con 1.50% de superplastificante es el óptimo en cuanto a las propiedades mecánicas del concreto.

IV. DISCUSIÓN

Según Reina, Sánchez y Solano (2010) en su investigación “Influencia de la tasa de aditivo superplastificante en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido” en el cual llegó a concluir que los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión del concreto durante los 28 días de edad y con una relación A/C= 0.40, alcanzaron una resistencia a compresión en el rango de 100% a 122% para las tasas de dosificación de aditivo en el rango de 600 a 1800 ml/100 kg de cemento; llegando a coincidir en la presente investigación que efectivamente existe un aumento en la resistencia a la compresión el cual se encuentra en un rango de 136% a 141% para dosificaciones entre 0.50% a 2.50% de superplastificante por kg de cemento (472 a 2359 ml/100 kg de cemento), esto debido a la reducción de agua de mezcla que altera la relación A/C y al policarboxilato que origina una alta resistencia y durabilidad en el concreto.

Según Rabanal y Chaqui (2017) en su tesis “Diseño de un Concreto Autocompactable” en el cual llegó a concluir que el concreto autocompactable diseñado (con 1.50% de superplastificante) fue óptimo y de alta calidad ya que supero todos los ensayos proyectados en su momento cumpliendo con los parámetros establecidos para cada uno de los ensayos y también con las características específicas de un CAC, además alcanzó una resistencia a la compresión de 154% en relación a la del diseño, por lo cual llegamos a coincidir que el concreto con 1.50% de aditivo superplastificante cumple con todos los parámetros establecidos para caracterizar un concreto autocompactable de alta estabilidad y a su vez la resistencia a la compresión del concreto se eleva, logrando alcanzar una resistencia del 137% en comparación a la del diseño.

Según Molina y Saldaña (2014) en su tesis “Influencia del aditivo Hiperplastificante Plastol 200 Ext en las propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido” en el cual llegó a concluir que la cantidad óptima de porcentaje de aditivo Hiperplastificante Plastol 200 Ext. que se debe agregar a una mezcla de concreto autocompactante que se encuentre dentro de los parámetros de diseño de este estudio es de 1.20% del peso del cemento, por no presentar exudación ni segregación y estar dentro de los rangos permitidos de fluidez y tiempos. Además, obtuvo

la mayor resistencia a la compresión a la edad de 28 días alcanzando un $f'_c = 418 \text{ kg/cm}^2$, por lo cual llegamos a diferir en cuanto a la dosificación óptima ya que se comprobó mediante ensayos al concreto experimental utilizando un aditivo superplastificante con características similares que la dosis con 1.50% de aditivo se considera como un concreto con gran fluidez, alta estabilidad y con mayor resistencia a la compresión, el cual logró a la edad de 28 días un $f'_c = 482.42 \text{ kg/cm}^2$.

Según el ACI-02 el ajuste de un gran número de resultados experimentales arroja un promedio con mucha dispersión, donde el módulo de rotura para elementos de concreto sometidos a flexión varía entre 1.3 a 2.0 por la $\sqrt{f'_c}$. Por lo tanto, se puede reafirmar lo dicho por el Comité ACI y otros autores que especifican que el concreto sometido a flexión puede adquirir una resistencia entre 10 a 15% de la resistencia a la compresión, dado que en la presente investigación se obtuvo una resistencia con mejor resultado para el concreto con 1.50% de aditivo superplastificante igual a 77.20 kg/cm^2 a la edad de 28 días, lo que representa el 22.06% de la resistencia de diseño y a la vez supera el rango establecido por el ACI-02, esto debido a que los agregados se encontraban uniformemente distribuidos en los especímenes ensayados para el concreto con dicha dosificación a comparación del concreto con 0.50% y 2.50% en los cuales se observó la presencia de oquedades y segregación lo que provoca que la falla ocurra de forma más inmediata.

Según investigadores la resistencia a la tracción del concreto es aproximadamente de 8 a 12% de la resistencia a la compresión, por lo cual se puede ratificar lo mencionado debido que en la presente investigación el concreto patrón y experimentales obtuvieron una resistencia dentro del rango determinado, donde el concreto con 1.50% de superplastificante considerado como el óptimo logró una resistencia a la tracción de 31 kg/cm^2 a la edad de 28 días, lo que representa el 8.86% de la resistencia de diseño, esto debido a que los agregados se encontraba uniformemente distribuidos en los especímenes ensayados para el concreto con dicha dosificación a comparación del concreto con 0.50% y 2.50% en los cuales se observó la presencia de oquedades y segregación.

V. CONCLUSIONES

1. Se evaluó las propiedades de un concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando un aditivo superplastificante para estructuras densamente armadas, obteniendo excelentes resultados tanto en estado fresco como endurecido para el concreto experimental a comparación del concreto patrón, observando que el concreto óptimo es con la dosificación de 1.50% de superplastificante, debido a que cumplió cada parámetro establecido para la caracterización de un concreto autocompactable con buena estabilidad, cumpliendo con la fluidez y tiempos recomendados por investigadores, y a la vez alcanzando una resistencia mayor respecto al concreto patrón, el cual llegó a un porcentaje promedio de 43.36%. Esto debido a la gran fluidez que adquiere por el uso del aditivo que también trabaja como un reductor de agua de alto rango lo que provoca que la resistencia se eleve a edades tempranas por la disminución de su relación a/c.
2. Se determinó la autocompactabilidad del concreto cuando se adiciona 0.50%, 1.50% y 2.50% de aditivo superplastificante a un diseño de mezcla $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ convencional, observando que el concreto que mejor se comporta como autocompactable es con la dosis de 1.50% de superplastificante el cual cumplió satisfactoriamente con los parámetros establecidos de fluidez y tiempos para cada ensayo realizado para su evaluación; además, el concreto con 0.50% de superplastificante no cumple con las características de un concreto autocompactable al no obtener la trabajabilidad necesaria debido a la mínima cantidad de aditivo que se utilizó en su preparación y a la reducción del 18% de agua que se optó por realizar; por último el concreto con 2.50% de aditivo es considerado según la NTP 339.219 como una muestra con inestabilidad alta debido a que se observó una clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande mayor a 10 mm; por lo tanto, no se recomienda como dosificación óptima al ser una de las principales pruebas a cumplir.

3. Se comparó las propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental llegando a observar que el concreto con 1.50% de aditivo superplastificante es el óptimo debido a que adquirió una mayor resistencia a tracción y flexión superando tanto al concreto patrón como al concreto con adición del 0.50% y 2.50% de aditivo superplastificante. En cuanto a la resistencia a la compresión se mantuvo en constante aumento, solo siendo superado por el concreto con 2.50% de aditivo. En general, las propiedades mecánicas del concreto con 1.50% de aditivo superplastificante alcanzó un promedio a los 28 días de 43.36% respecto al concreto patrón, superando al concreto con 0.50% y 2.50% de aditivo en 15.50% y 12.46% respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los futuros investigadores comparar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto autocompactable utilizando diferentes tipos de aditivos superplastificante que se encuentran en el mercado Peruano (SIKA, ADITIVOS Z, CHEMA, EUCO, etc).
- Se recomienda a los futuros investigadores evaluar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto autocompactable empleando adiciones de escoria de horno eléctrico, ceniza volante o concreto reciclado como sustitución parcial o total de los agregados con fines de responsabilidad socio-ambiental.
- Se recomienda a los futuros investigadores realizar estudios empleando agregados de diferentes canteras con el fin de obtener un concreto autocompactable con mayor estabilidad y resistencia mecánica.
- Se recomienda a los futuros investigadores realizar los ensayos en estado fresco con la ayuda de mínimo dos compañeros y/o personal técnico con la finalidad de que se obtenga resultados más confiables de acuerdo a los tiempos.
- Se recomienda a los futuros investigadores trabajar con una relación A/C menor o igual a 0.47 debido a que los Concreto Autocompactables deben ser diseñados con una baja relación A/C, con el fin de que el aditivo superplastificante mejore su trabajabilidad sin que convierta la mezcla inestable.
- Se recomienda a los futuros investigadores a trabajar con una dosificación mayor a 0.50% y menor a 2.00% de aditivo superplastificante con el fin de obtener un concreto más óptimo y con mayor estabilidad.
- Se recomienda a los futuros investigadores reducir un porcentaje de agua menor a lo señalado en las especificaciones técnicas del producto a utilizar en el concreto, con el fin de que la mezcla no se torne inestable, generalmente se puede reducir hasta un 35% de agua pero se recomienda que sea entre 10% a 20% para que se considere como un concreto autocompactable con estabilidad alta y excelente resistencia.

- Se recomienda a los futuros investigadores que al momento de realizar los testigos para evaluar las propiedades mecánicas del concreto autocompactable se coloque la mezcla directamente y en una sola capa al molde, para así evitar oquedades en el testigo y la disminución de su resistencia.
- Se recomienda a los futuros investigadores que al momento de realizar el diseño de mezcla se debe controlar o emplear agregados en el cual la diferencia de pesos específicos no sea excesiva, ya que puede ocasionar segregación pues las partículas más pesadas tenderán a asentarse en el fondo.
- Se recomienda a los futuros investigadores realizar un análisis de costo unitario entre el concreto patrón y experimental.
- Se recomienda a los futuros investigadores realizar un análisis químico al aditivo superplastificante con el fin de determinar que componentes permite elevar la resistencia y dar mayor trabajabilidad al concreto mediante el policarboxilato de última generación.
- Se recomienda a la empresa Química Suiza Industrial del Perú que especifique en su hoja técnica la dosis recomendada de aditivo superplastificante Neoplast 2000 HP para el uso en Concreto Autocompactables.
- Se recomienda al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento complementar la normativa vigente respecto a los ensayos a realizar para Concretos Autocompactables en el Perú.
- Se recomienda a las Entidades Públicas y Privadas la utilización de este tipo de concreto con la finalidad de mejorar la productividad en obra y no ocasionar la disminución de sus propiedades por el mal uso de los equipos de compactación debido a la deficiente mano de obra en el proceso constructivo, siempre y cuando se realicen los ensayos correspondientes antes de su aplicación debido a la variación en las características de los agregados y aditivos a emplear en el diseño de mezcla.

VII. BIBLIOGRAFÍA

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. Tesis (Ingeniero Civil). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2016. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25836/1/tesis.pdf>.

ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto. Lima: San Marcos, 1996. pág. 47.

AMERICAN Concrete Institute. ACI 318-05. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural. Farmington Hills: 2005. 126 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 - 2013. Tesis (Ingeniero Civil) Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2013. Disponible en <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/4208>.

EFNARC. Especificaciones y Directrices para el Hormigón Autocompactable. 2002.

GONZÁLEZ, Selma, LANDAVERDE, Albamaria y ROMERO, Claudia. Concreto Autocompactable: Propuesta para el diseño de mezcla. Beneficios técnicos y consideraciones básicas para su implementación en el Salvador. Tesis (Ingeniero Civil). San Salvador: Universidad de el Salvador, 2005.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto autocompactado. NTP 339.219. 2013. Lima. 2008. 17 pp.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto autocompactado por el anillo J. NTP 339.220. 2013. Lima. 2008. 15 pp.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. NTP 339.078.2012. Lima. 2012. 14 pp.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034.2015. Lima. 2015. 24 pp.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. NTP 339.084.2012. Lima. 2012. 15 pp.

JONHSON Wilker, Victor. Estudio de la Sensibilidad e Influencia de la Composición en las Propiedades Reológicas y Mecánicas de los Hormigones Autocompactables. Tesis (Doctor en Ingeniería Civil). Valencia : Universidad Politecnica de Valencia, 2007. 267 pp.

JSCE Recommendations. Concrete Library. Julio de 1998. Disponible en: <http://www.jsce.or.jp/committee/concrete/e/newsletter/newsletter01/recommendation/selfcompact/document.htm>.

Manual del Maestro Constructor [en línea]. Lima : Motiva S.A. , 2010. [fecha de consulta: 5 de setiembre del 2017]. Disponible en: http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MANUAL_MAESTRO_CONSTRUCOR.pdf.

MOLINA, Carlos y SALDAÑA, Saul. Influencia del aditivo hiperplastificante Plastol 200Ext en las Propiedades del Concreto Autocompactante en estado fresco y endurecido. Tesis (Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014. Disponible en: <https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/>.

Neoplast 2000 HP [En línea]. Lima: Quimica Suiza Industrial [fecha de consulta: 10 de Marzo de 2018]. Disponible en http://www.qsindustrial.biz/media_qsi/uploads/fichas_tecnicas/ht_neoplast_2000_hp_2016.pdf.

NILSON, Arthur. Diseño de Estructuras de Concreto [en línea]. 12ma ed. Bogotá: Mc Graw Hill, 2000 [fecha de consulta: 15 de setiembre de 2017]. Disponible en: [https://www.ucursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_\(1\).pdf](https://www.ucursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_(1).pdf).

OKAMURA, Hajima. 1994. High Performance Self-compacting Concrete. Tokyo: Tokyo University, 1994.

OTTAZZI, Gianfranco. Material de apoyo para la ensañanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado. Tesis (Magister en Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/bitstream/handle/123456789/1055/OTTAZZI_PASINO_GIANFRANCO_MATERIAL_ENSEÑANZA_CONCRETO_ARMADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PINEDA, Hugo. Diseño de Mezcla de Concreto Autocompactable. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2003. 192 pp.

PORTUGAL , Pablo. Tecnología del Concreto de Alto Desempeño [en línea]. Arequipa, 2007. [fecha de consulta: 20 de abril de 2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/42540958/Tecnologia-Del-Concreto-de-AltoDesempeno>.

PROPIEDADES del Concreto. Recursos internet [En línea] Mexico: IMCYC. [Fecha de consulta: 16 de Abril de 2018.]. Disponible en <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>.

REINA, Juan, SANCHEZ, Marvin y SOLANO , Elmer. Influencia de la tasa de aditivo superplastificante en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido. Tesis (Ingeniero Civil). San Salvador : Universidad de El Salvador, 2010. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/4569/1/Concreto%20autocompactable%20propuesta%20para%20el%20uso%20de%20mezcla.%20beneficios%20t%C3%A9cnicos%20y%20consideraciones%20b%C3%A1sicas%20para%20su%20implementaci%C3%B3n%20en%20El%20Salvador.pdf>.

RIVERA, Gerardo. Tecnología del Concreto y Mortero [en línea]. Cauca: Universidad del Cauca, 2013. [fecha de consulta: 29 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tecnologia-concreto-y-mortero-rivera-pdf>.

RIVERA, Tahina. Concreto y sus propiedades [en línea]. 2014 [fecha de consulta: 30 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/tahinariveraquo/concreto-y-sus-propiedades>.

RIVVA, Enrique. Concreto de Alta Resistencia. [en línea] 1ª ed. Lima: Fondo Editorial ICG, 2002 [fecha de consulta: 25 de marzo de 2018]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/deibyrequenamarclo/concreto-de-alta-resistencia-enrique-rivva-lopeztec materiales>

RIVVA, Enrique. Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima: Capítulo Peruano ACI, 2000. 390 pp.

SANABRIA, Carlos y WRIGHT, Jhon. Diseño y evaluación de mezclas de concreto autocompactantes con agregados de la zona capital y aditivos físico-químicos. Tesis (Ingeniero Civil). Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2006. 217 pp.

SÁNCHEZ, Leidy. Efectos del aditivo superplastificante Sika Viscocrete en la resistencia mecánica del concreto autocompactante. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca , 2014. 149 pp.

TECNOLOGÍA del Concreto. [Mensaje en un blog]. La Merced: Caysahuana, Tania. (18 de marzo de 2015). [Fecha de consulta: 01 de Octubre de 2017]. Recuperado de <http://tecnologia17118.blogspot.pe>.

TORRES, Ana. Curso Básico de Tecnología de Concreto [en línea]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2004 [fecha de consulta: 18 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/143639665/Curso-Basico-de-Tecnologia-Del-Concreto>

ANEXOS

**ANEXO N° 1:
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

Propiedades de un Concreto $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Aditivo Superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote, Áncash – 2018.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Edificaciones Especiales.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

En la actualidad, se ejecutan obras con estructuras densamente armadas y muy angostas, con gran cantidad de acero, que dificulta el proceso de compactación mediante el uso de vibradores mecánicos; generando una disminución en sus propiedades físicas y mecánicas, sumando a ello el inadecuado proceso constructivo que altera negativamente el comportamiento del concreto. Todo esto generando un costo adicional para su correcto funcionamiento, ante una posible reparación.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
¿Cuáles serán las propiedades de un concreto $f'c= 350$ kg/cm ² adicionando aditivo superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote?	<p>General:</p> <p>Evaluar las propiedades de un Concreto $f'c= 350$ kg/cm² adicionando aditivo superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote.</p>	<p>Las propiedades de un concreto $f'c= 350$ kg/cm² mejoraran al adicionarle aditivo superplastificante, porque el policarboxilato de última generación permite aumentar la plasticidad y la resistencia a la compresión a edades tempranas debido a la alta fuerza de dispersión de las partículas de cemento en la mezcla de concreto para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote.</p>	Propiedades Físicas	<p>Capacidad de paso.</p> <p>Capacidad de relleno.</p> <p>Resistencia a la segregación.</p>	<p>La presente investigación tiene como fin, buscar una solución a los distintos problemas que tiene el concreto en su estado plástico y endurecido, así como también, evitar los malos procesos constructivos de la mano de obra al momento de efectuar el colocado de la misma y el mal uso de los equipos de compactación cuando se trata de un elemento estructural densamente armado o con espacios muy estrechos.</p>
	<p>Específicos:</p> <p>Determinar la autocompactabilidad como propiedad física de un concreto cuando se adiciona 0.5%, 1.5% y 2.5% de aditivo superplastificante a un diseño de mezcla $f'c= 350$ kg/cm² convencional.</p> <p>Comparar las propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental a los 7, 14 y 28 días, realizando un diseño de mezcla $f'c= 350$ kg/cm² convencional.</p>			<p>Compresión</p> <p>Flexión</p> <p>Tracción</p>	

**ANEXO N° 2:
NORMAS TÉCNICAS**

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2015-12-22
4ª Edición

© ASTM 2015

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL, representante en territorio peruano.

© INACAL 2015

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 815, San Isidro
Lima- Perú
Tel.: +51 1 640-8820
administracion@inacal.gob.pe
www.inacal.gob.pe

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
PREFACIO	iii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	3
4. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO	3
5. SIGNIFICADO Y USO	3
6. APARATOS	4
7. ESPECIMENES	11
8. PROCEDIMIENTO	12
9. CÁLCULOS	14
10. REPORTE	15
11. PRECISIÓN Y SESGO	17
12. ANTECEDENTES	19

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de julio a setiembre de 2015, utilizando como antecedente a la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, presentó a la Dirección de Normalización –DN-, con fecha 2015-10-01, el PNTP 339.034:2015, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2015-10-23. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 339.034:2015 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas**, 4ª Edición, el 31 de diciembre de 2015.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 339.034:2008 (revisada el 2013), ed. 3.0 y fue tomada en su totalidad de la ASTM C 39/C 39M:2015. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría

Asociación de Productores de
Cemento - ASOCEM

Presidente

Manuel Gonzáles de la Cotera
Scheirmüller

Secretario

Juan Avalo Castillo

ENTIDAD	REPRESENTANTE
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez A.
CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A	Ricardo Gutierrez L.
SUPERMIX S.A.	Helard Adrián Oviedo V.
UNICON	José Álvarez C.
CONSULTOR INDEPENDIENTE	Ana Biondi S.
MTC – DIRECCION DE ESTUDIOS ESPECIALES	Cesar Augusto Ferreyros C.
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO	Carlos Carbajal C.
EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.	Luis Cubas B. Heidy Zelada C.
SENCICO	Vanna Guffanti P.
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Miguel Sandoval D.
FIRTH INDUSTRIES PERU S.A.	Juan Harman Canalle Patricia Bayón
PUCP - Facultad Ingeniería Civil	Juan Francisco Ginocchio C.
UNI – Facultad Ingeniería Civil	Rafael Cachay H.
URP – Facultad Ingeniería Civil	Enriqueta Pereyra S.
MOTA ENGIL PERU S.A.	Jorge Felipe Ribeiro Dos Santos
SIKA PERU S.A.	Jimmy Andrade Patricio Arellano

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto y extracciones diamantinas de concreto. Está limitado al concreto que tiene una masa unitaria mayor de 800 kg/m^3 .

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

- | | | |
|-------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1.1 | NTP 339.033:2009 | HORMIGON (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo |
| 2.1.2 | NTP 339.059:2011 | CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto |

- 2.1.3 NTP 339.183:2013 CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio
- 2.1.4 NTP 339.037:2008 (revisada el 2013) HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto)
- 2.1.5 NTP 339.214:2007 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para resistencias a la compresión en cilindros de concreto elaborados en el lugar en moldes cilíndricos
- 2.1.6 NTP 339.216:2007 HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencias a la compresión en cilindros de concreto endurecido

2.2 Normas Técnicas de Asociación

- 2.2.1 ASTM C 670:2013 La práctica normalizada para la preparación de declaraciones de precisión y sesgo para métodos de ensayo para materiales de construcción
- 2.2.2 ASTM E 74:2013 Práctica normalizada de Calibración de Instrumentos de medición de fuerza para la Verificación de la indicación de la Fuerza de Máquinas de ensayos
- 2.2.3 ASTM C 1077:20115 Práctica normalizada para Agencias de ensayo de Concreto y agregados del hormigón para el uso en la construcción y Criterios para la Evaluación de la Agencia de ensayo
- 2.2.4 ASTM E 4:2014 Práctica normalizada para la Verificación de Fuerza en Máquinas de ensayos

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a concretos con pesos unitarios mayores de 800 kg/m³.

4. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO

4.1 El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad que se encuentra en un rango prescrito hasta la falla. La resistencia a la compresión del espécimen es calculado por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección transversal del espécimen.

5. SIGNIFICADO Y USO

5.1 Se deberá tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de resistencias a la compresión por este método de ensayo, considerando que la resistencia no es una propiedad fundamental o intrínseca del concreto fabricado con los materiales dados. Los valores obtenidos dependerán del tamaño y forma del espécimen, dosificación, proceso de mezclado, método de muestreo, moldeo y elaboración, edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.

5.2 Este método de ensayo es usado para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos preparados y curados de conformidad con las NTP 339.033, NTP 339.183, NTP 339.037 y NTP 339.216 y los métodos de ensayo de las NTP 339.059 y NTP 339.214.

5.3 Los resultados de este método de ensayo son usados como una referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado y operaciones de colocación; determinación del cumplimiento con las especificaciones; control para la evaluación de la efectividad de los aditivos; y usos similares.

5.4 El personal que ensaya los cilindros de concreto deberá cumplir los requisitos técnicos requeridos de la ASTM C 1077, incluyendo un examen requerido de demostración de desarrollo del ensayo evaluado por un examinador independiente.

NOTA 1: La Certificación equivalente a las guías mínimas para Técnico de Laboratorio de Concreto del ACI Nivel I o Técnico de Ensayo de Resistencia del Concreto satisface este requisito.

6. APARATOS

6.1 Máquina de ensayo: La máquina de ensayo será de un tipo con capacidad conveniente suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga indicada en el apartado 8.5.

6.1.1 La verificación de la calibración de las máquinas de ensayo será de conformidad con la ASTM E 4, excepto que el rango de verificación de la carga será como lo indicado en el apartado 6.3. La verificación requerida será bajo las siguientes condiciones:

6.1.1.1 Al menos anualmente, pero no debe exceder los 13 meses.

6.1.1.2 Sobre una instalación original o inmediatamente después de una reubicación.

6.1.1.3 Inmediatamente después de reparaciones o ajustes que afectan la operación del sistema de aplicación de fuerzas o los valores mostrados sobre el sistema de indicación de carga, excepto por ajuste de cero que es compensado por los bloques de ensayo o la espécimen o ambos, o

6.1.1.4 Cuando haya razón para dudar de la aproximación de las cargas indicadas.

6.1.2 Diseño: El diseño de la máquina deberá incluir los siguientes factores:

6.1.2.1 La máquina deberá ser operada por energía (no manual) y aplicar la carga continua sin intermitencia, ni detenimiento. Si tiene una sola velocidad de carga (cumpliendo el requisito del apartado 8.5), deberá estar provisto con un medio suplementario para cargar a una velocidad conveniente para su verificación. Este medio suplementario de carga puede ser operado por energía o manualmente.

6.1.2.2 El espacio previsto para las especímenes de ensayo será bastante grande para acomodar, en posición idónea, un dispositivo elástico de calibración suficiente capacidad para cubrir el rango potencial de cargas de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de la ASTM E 74.

NOTA 2: Los tipos de dispositivos elásticos de calibración, generalmente disponibles, más comúnmente usados para estos propósitos son el anillo circular de prueba y la celda de carga.

6.1.3 Exactitud: La exactitud de la máquina de ensayo será de conformidad con las siguientes provisiones:

6.1.3.1 El porcentaje de error para las cargas dentro del rango de uso propuesto de la máquina de ensayo no excederá $\pm 1,0$ % de la carga indicada.

6.1.3.2 La exactitud de la máquina de ensayo será verificada por aplicación de 5 ensayos de carga en 4 incrementos aproximadamente iguales en orden ascendente. La diferencia entre cualquiera de 2 cargas de ensayo sucesivas no excederá un tercio de la diferencia entre las cargas de ensayo máxima y mínima.

6.1.3.3 La carga de ensayo como la indicada por la máquina y la carga aplicada evaluada de las lecturas del dispositivo de verificación serán registradas en cada punto de ensayo. Calcular el error, E, y el porcentaje de error, EP. Para cada punto de esta data como sigue:

$$E = A - B \quad (1)$$

$$EP = 100 \frac{(A - B)}{A}$$

donde:

- A Carga, kN indicada por la máquina que está siendo verificada.
- B Carga aplicada, kN como lo determinado por el dispositivo de calibración.

6.1.3.4 El reporte sobre la verificación de una máquina de ensayo, indicará el rango de carga en que se encontró para para que cumpla los requisitos de las especificaciones; más que informar una aceptación o rechazo. En ningún caso el rango de cargas será indicado como la inclusión de cargas debajo de 100 veces el menor cambio de carga sobre el mecanismo de indicación de carga de la máquina de ensayo o cargas, dentro la porción de rango debajo del 10 % de su capacidad máxima.

6.1.3.5 En ningún caso el rango de cargas será fijado incluyendo cargas fuera del rango aplicado durante la verificación del ensayo.

6.1.3.6 La carga indicada de una máquina de ensayo no será corregida por cálculos o por el uso de un diagrama de calibración para obtener valores dentro del requisito de variación permisible.

6.2 La máquina de ensayo será equipada con dos bloques de apoyo de acero con caras resistentes (Nota 3), una de las cuales se asentará sobre una rótula, que le permita acomodarse a la superficie superior del espécimen y el otro sobre un sólido bloque en el que se asienta el espécimen. Las caras de los bloques tendrán una dimensión mínima de al menos 3 % mayor que el diámetro de los especímenes a ser ensayados. Excepto para los círculos concéntricos descritos más adelante, las caras no se apartarán de un plano o superficie horizontal por más de 0,02 mm en cualesquiera 150 mm de los bloques de 150 mm de diámetro o mayor, o por más que 0,02 mm en el diámetro de cualquier bloque más pequeño; los bloques nuevos serán fabricados dentro la mitad de esta tolerancia. Cuando el diámetro de la cara del bloque que se asienta en la esfera excede el diámetro del espécimen por más de 13 mm, se inscribirán círculos concéntricos, para facilitar un apropiado centrado, de no más de 0,8 mm de profundidad y no más de 1 mm de ancho.

NOTA 3: Es deseable que las caras de los bloques usados en ensayos de resistencia a la compresión del concreto tengan una dureza Rockwell de no menos de 55 HRC.

6.2.1 Los bloques de las bases deben cumplir con los siguientes requerimientos:

6.2.1.1 El bloque de base es especificado para el propósito de proveer una superficie fácilmente mecanizable para el mantenimiento de las condiciones de superficie (Nota 4). Las superficies superior e inferior serán paralelas una con la otra. Si la máquina de ensayo es diseñada de manera que el plato posee las condiciones superficiales especificadas, un bloque base no es requerido. Su menor dimensión horizontal será al menos un 3 % mayor que el diámetro del espécimen a ser ensayado. Los círculos concéntricos como los descritos en 6.2 son opcionales en el bloque de base.

NOTA 4: El bloque puede ser sujetado al cabezal de la máquina de ensayo.

6.2.1.2 El centrado final debe ser hecho con referencia al bloque esférico superior. Cuando el bloque inferior es usado para el centrado del espécimen, el centro del círculo concéntrico, cuando se provee o, el centro del bloque deberá estar directamente debajo del centro de la rótula superior. Las provisiones serán hechas sobre la placa de la máquina para asegurar esta posición.

6.2.1.3 El bloque de base de rotura tendrá al menos un espesor de 25 mm cuando es nuevo, y al menos 22,5 mm de espesor después de cualquier operación de tratamiento superficial.

6.2.2 El bloque superior deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

6.2.2.1 El máximo diámetro del bloque de apoyo de la base esférica suspendida no excederá los valores indicados a continuación:

TABLA 1 - Diámetros máximos de especímenes de ensayo

Diámetro de espécimen de ensayo, mm	Máximo diámetro mm
50	105
75	130
100	165
150	255
200	280

NOTA 5: Las caras rectangulares son permisibles, pero el diámetro del círculo inscrito más grande posible no excederá los diámetros anteriores.

6.2.2.2 El centro de la rótula coincidirá con la superficie de la cara de rotura con una tolerancia de $\pm 5\%$ del radio de la rótula. El diámetro de la rótula será de al menos el 75 % del diámetro del espécimen a ser ensayado.

6.2.2.3 La rótula y el soporte serán diseñados de tal forma que el acero en el área de contacto no se deformará permanentemente cuando esté cargado a la capacidad de la máquina de ensayo.

NOTA 6: El área de contacto preferida en la forma de un anillo (descrito como área preferente de contacto) como lo mostrado en la Figura 1.

6.2.2.4 Por lo menos cada seis meses, o según lo especificado por el fabricante de la máquina de ensayo, se debe limpiar y lubricar las superficies del soporte y la porción esférica. El lubricante deberá ser un aceite de petróleo tal como el aceite de motor convencional.

NOTA 7: Para asegurar un asentamiento uniforme la cabeza del asiento esférico estará diseñado para inclinarse libremente, ya que entra en contacto en forma libre con el espécimen. Después del contacto, es indeseable la rotación adicional. La fricción entre el soporte y la porción esférica superior proporciona retención contra la rotación adicional durante la carga. El aceite de petróleo ha demostrado que permite el desarrollo de la fricción necesaria. Las grasas de presión pueden reducir el desarrollo de la fricción necesaria y permitir la rotación no deseada de la cabeza esférica; por lo que no debe utilizarse a menos que sea recomendada por el fabricante de la máquina de ensayo.

6.2.2.5 Si el radio de la rótula es menor que el radio del espécimen más grande a ser ensayado, la porción de la cara de rotura extendida más allá de la rótula tendrá un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la rótula y el radio de la espécimen. La menor dimensión de la cara de rotura será al menos de la misma dimensión que el diámetro de la rótula (Véase Figura 1).



* Se deben tomar precauciones para sostener la rótula esférica y para sostener la unidad entera en la máquina de prueba

FIGURA 1 – Presentación esquemática de un bloque de asiento esférico típico

6.2.2.6 La porción móvil del bloque de rotura, estará sometida en forma estrecha en el asiento esférico, pero el diseño será tal que dicha cara de apoyo pueda rotar libremente e inclinarse al menos 4° en cualquier dirección.

6.2.2.7 Si la parte esférica del bloque superior es un diseño compuesto de dos piezas, una porción esférica y la placa de rotura, se proveerá de un medio mecánico para asegurar que la porción esférica esté fijada y centrada a la placa de apoyo.

6.3 Indicación de carga

6.3.1 Si la carga de una máquina de compresión usada en ensayos de concreto es registrada sobre un dial, el dial será provisto con una escala graduada legible al menos con una aproximación de 0,1 % de la escala total de carga (Nota 8). El dial será legible dentro el 1 % de la carga indicada a cualquier nivel de carga dado dentro el rango de carga. En ningún caso el rango de cargas de un dial sería considerado para incluir cargas debajo del valor que es 100 veces el menor cambio de carga que pueda ser leída en la escala. La escala estará provista con una línea de graduación igual a cero y será numerada. El indicador del dial será de suficiente longitud para alcanzar las marcas de graduación; el ancho del terminal del indicador no excederá la distancia libre entre las graduaciones más pequeñas. Cada dial será equipado con un ajuste de cero ubicado fuera del origen y fácilmente accesible desde el frente de la máquina, donde se observará la marca cero y el terminal del dial. Cada dial será equipado con un accesorio sustituto que todas las veces, mientras se resetea, indicará dentro el 1 % de aproximación la máxima carga aplicada a la espécimen.

NOTA 8: Se considera que la legibilidad es 0,5 mm a lo largo del arco descrito por el terminal del indicador. También, una mitad del intervalo de escala es legible con razonable certeza cuando el espacio sobre el mecanismo indicador de carga está entre 1 mm y 2 mm. Cuando el espacio está entre 2 mm y 3 mm, un tercio del intervalo de escala es legible con razonable certeza. Cuando el espacio es de 3 mm o más, un cuarto del intervalo de escala es legible con razonable certeza.

6.3.2 Si la carga de la máquina de ensayo es indicada en forma digital, la observación numérica en la pantalla deberá ser apropiada para que la lectura se haga sin dificultad. El incremento numérico debe ser igual o menor que 0,10 % de la carga a escala completa para un rango de campo dado. En ningún caso sería verificado el rango de cargas incluyendo cargas menores que el mínimo incremento numérico multiplicado por 100. La aproximación de la carga indicada deberá estar en el 1 % para cualquier valor mostrado dentro del rango de carga verificado. Las provisiones serán hechas para indicar el verdadero cero al cero de carga. Además se proveerá de un máximo indicador de carga que, mientras se vuelve a cero carga el sistema, indicará dentro el 1 % la carga máxima aplicada al espécimen.

6.4 La documentación de la calibración y mantenimientos de la máquina de ensayo debe estar de acuerdo con la especificación ASTM C 1077.

7. ESPECÍMENES

7.1 Los especímenes no serán ensayados si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2 % .

NOTA 9: Esto puede ocurrir cuando el uso de un molde simple ha sido dañado o deformado durante el transporte, cuando se usan moldes simples flexibles estos se deforman durante el moldeo o cuando una extracción es defectuosa o en cambios durante la extracción.

7.2 Antes del ensayo, ninguna base de los especímenes de ensayo se apartarán de la perpendicularidad a los ejes por más de $0,5^\circ$ (aproximadamente equivalente a 1 mm en 100 mm). Las bases de compresión de los especímenes que no sean planas dentro los 0,050 mm, serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se permita, la NTP 339.216 . El diámetro usado para el cálculo del área de la sección recta del espécimen de ensayo será determinado con aproximación de 0,25 mm por el promedio de 2 diámetros medidos en ángulo recto uno del otro y cerca de la altura media del espécimen.

7.3 El número de cilindros individuales medidos para la determinación del diámetro promedio, no está prohibido de ser reducido, será de uno por cada diez especímenes o tres especímenes por día, el que sea mayor, si se conoce que todos los cilindros son hechos de un lote de moldes re-usables o de uso simple, que consistentemente producen cilindros con diámetros promedio dentro el rango de 0,5 mm . Cuando el diámetro promedio no está en el rango anteriormente descrito o cuando los cilindros no son hechos de un simple lote de moldes, cada cilindro de ensayo deberá ser medido y el valor debe ser usado en calcular la resistencia a la compresión de ese espécimen. Cuando los diámetros son medidos a frecuencias reducidas, las áreas de la sección transversal de todos los cilindros ensayados en el mismo día serán computadas del promedio de los diámetros de tres o más cilindros representativos del grupo ensayados ese día.

7.4 Si el cliente que solicita los servicios de ensayo requiere mediciones de densidad de los especímenes, determinar la masa de las mismas antes del capeado. Retirar cualquier humedad superficial con una toalla y medir la masa del cilindro usando una balanza con aproximación de 0,3 % de la masa que se está midiendo. Medir la longitud del espécimen con aproximación a 1 mm en tres espacios separados equidistantemente alrededor de la circunferencia. Evaluar la longitud promedio y registrarlo con aproximación de 1 mm . Alternativamente determinar la densidad del cilindro por peso del mismo en el aire y también sumergido en el agua a $23.0\text{ }^\circ\text{C} \pm 2,0\text{ }^\circ\text{C}$ y hallar el volumen de conformidad con 9.3.1.

7.5 Cuando la determinación de densidad no es requerida y la relación de longitud a diámetro es menor que 1,8 o mayor que 2,2; medir la longitud del espécimen con aproximación de 0,05 D.

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Los ensayos de compresión de especímenes curados en húmedo serán hechos tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje húmedo.

8.2 Los cilindros serán protegidos de la pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo. Los cilindros serán ensayados en condición húmeda.

8.3 Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturados dentro el tiempo permisible de tolerancias prescritas como sigue:

TABLA 2 – Edades de ensayo y tolerancias permisibles

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0,5 h ó 2,1 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
28 d	± 20 h ó 3,0 %
90 d	± 48 h ó 2,2%

8.4 Colocación del espécimen: Colocar el bloque de rotura inferior. Con la cara endurecida hacia arriba, sobre la mesa o platina de la máquina de ensayo directamente debajo del bloque de apoyo del asiento esférico (superior). Limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y las del espécimen de ensayo y colocar el espécimen sobre el bloque inferior de rotura. Si se emplean almohadillas, limpiar las superficies del cojinete del anillo de retención y centrar la almohadilla o almohadillas sobre el espécimen. Cuidadosamente alinear los ejes del espécimen con el centro de empuje de la rótula del bloque de asiento esférico.

8.4.1 Verificación del cero y asiento del bloque: Antes de ensayar el espécimen, verificar que el indicador de carga esté en cero. En caso el indicador no esté colocado en cero, ajustar el indicador (Nota 10). Después de colocar el espécimen en la máquina, pero previo a la aplicación de la carga, inclinar manual y suavemente la parte móvil del bloque de asiento esférico, de modo que la superficie de apoyo sea paralela a la parte superior del espécimen de ensayo.

NOTA 10: La técnica usada para la verificación y ajuste del indicador de carga a cero variará dependiendo del fabricante de la máquina. Consulte con su propio manual o calibrador de máquinas de compresión para una técnica apropiada.

8.4.2 Verificación de la alineación al utilizarse almohadillas: Si se utilizan almohadillas, verificar la alineación del espécimen después de la aplicación de la carga, pero antes de alcanzar al 10% de la resistencia anticipada del espécimen. Comprobar que el eje del cilindro no se aparte de la vertical en más de $0,5^\circ$ (Nota 11) y que los extremos del cilindro se centren en los anillos de retención. Si la alineación del cilindro no cumple con estos requisitos, liberar la carga y recentrar cuidadosamente el espécimen. Volver a aplicar la carga y comprobar el centro del espécimen y la alineación. Es permitido un lapso en la aplicación de la carga para comprobar la alineación.

NOTA 11: Un ángulo de $0,5^\circ$ es igual a una pendiente de aproximadamente 1 mm en 100 mm .

8.5 Velocidad de carga: Aplicar la carga continuamente y sin impacto.

8.5.1 La carga será aplicada a una velocidad de movimiento medida desde la platina a la cruceta correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre la espécimen de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s (Véase Nota 12). La velocidad de movimiento diseñada será mantenida al menos durante la mitad final de la fase de carga anticipada.

NOTA 12: Para una máquina de ensayo de tornillo o de desplazamiento controlado, preliminarmente al ensayo será necesario establecer la velocidad requerida de movimiento para alcanzar la velocidad de esfuerzo especificado. La velocidad requerida de movimiento dependerá del tamaño del espécimen de ensayo, el módulo de elasticidad del concreto y de la solidez de la máquina de ensayo.

8.5.2 Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de la carga anticipada, una alta velocidad de carga será permitida. La alta velocidad de carga será aplicada de manera controlada, para que el espécimen no se someta a cargas de choque.

8.5.3 No hacer ajustes en la velocidad de movimiento desde la platina a la cruceta cuando la carga final está siendo alcanzada y la velocidad de esfuerzo decrece debido a la fractura del espécimen.

8.6 Aplicar la carga de compresión mientras el indicador muestra que la carga disminuye constantemente y el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido (Tipos del 1 al 4 en la Figura 2). Para una máquina de ensayo, equipada con un detector de rotura del espécimen, el cierre automático de la máquina de ensayo está prohibido hasta que la carga haya caído a un valor menor del 95 % de la carga máxima. Cuando se ensayan con almohadillas, una fractura en la esquina similar a los patrones tipos 5 o 6 mostrados en la Figura 2, puede ocurrir antes que la capacidad última del espécimen haya sido alcanzada. Registrar la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo, y anotar el tipo de patrón de fractura de conformidad con la Figura 2, esquematizar y describir el patrón de fractura brevemente. Si el patrón de fractura no es ninguno de los patrones típicos mostrados en la figura 2, bosquejar y describir brevemente el patrón de fractura. Si la resistencia medida es menor a lo esperado, examinar la fractura del concreto y notar la evidencia de segregación, y la presencia de grandes vacíos de aire; si las fracturas pasan predominantemente alrededor o a través de las partículas del agregado grueso, y verificar si el refrentado se realizó de conformidad con las NTP 339.037 o NTP 339.216.

9. CÁLCULOS

9.1 Calcular la resistencia a la compresión del espécimen dividiendo la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo entre el área promedio de la sección transversal determinada como se describe en el Capítulo 7.

9.2 Si la relación de la longitud del espécimen al diámetro es 1,75 o menor, corregir el resultado obtenido en 9.1 multiplicando por un factor apropiado de corrección mostrado en la siguiente tabla (Nota 13):

TABLA 3 – Relación longitud a diámetro del espécimen

L/D ^A	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87
^A Use la interpolación para determinar los factores de corrección para los valores L/D indicados en la tabla.				

NOTA 13: Los factores de corrección dependen de varias condiciones como son: humedad, nivel de resistencia, y módulo de elasticidad. Los valores promedio están indicados en la tabla. Estos factores de corrección se aplican a concretos de baja densidad que pesan entre 1600 kg/m³ y 1920 kg/m³ y a concreto de densidad normal. Ellos son aplicables a concretos secos o humedecidos al tiempo de carga y para concretos con resistencia nominal de 14 MPa a 42 MPa. Para mayores resistencias que 42 MPa los factores de corrección pueden ser mayores que los listados anteriormente.

9.3 Cuando sea requerido, calcular la densidad del espécimen con aproximación de 10 kg/m³ como sigue:

$$\text{Densidad} = W / V \quad (2)$$

donde:

W Masa del espécimen, kg y
V Volumen del espécimen determinado del diámetro promedio y longitud promedio o del peso del cilindro en el aire y sumergido en el agua, m³

9.3.1 Cuando el volumen del cilindro es determinado del peso sumergido, calcular el volumen como sigue:

$$\text{Volumen} = \frac{W - W_s}{\gamma_a} \quad (3)$$

Donde:

W_s Masa aparente del espécimen sumergido, kg
 γ_a Densidad del agua a 23 °C = 997,5 kg/m³

10. REPORTE

10.1 Reportar la siguiente información:

10.1.1 Número de identificación.

- 10.1.2 Diámetro promedio medido (longitud medida, si está fuera del rango de 1,8 D a 2,2 D), en mm .
- 10.1.3 Área de la sección transversal, mm²
- 10.1.4 Carga máxima, KN
- 10.1.5 Resistencia a la compresión calculado con aproximación a 0,1 MPa .
- 10.1.6 Cuando se informa el promedio de dos o más especímenes ensayadas de la misma edad, calcular la resistencia promedio a la compresión utilizando los valores de resistencia a la compresión individuales no redondeados.
- 10.1.7 Tipo de fractura, si es diferente al cono usual (Véase Figura 2).
- 10.1.8 Defectos en el espécimen o en el refrentado.
- 10.1.9 Edad del espécimen.
- 10.1.10 Cuando sea requerida, la densidad con aproximación a 10 kg/m³.

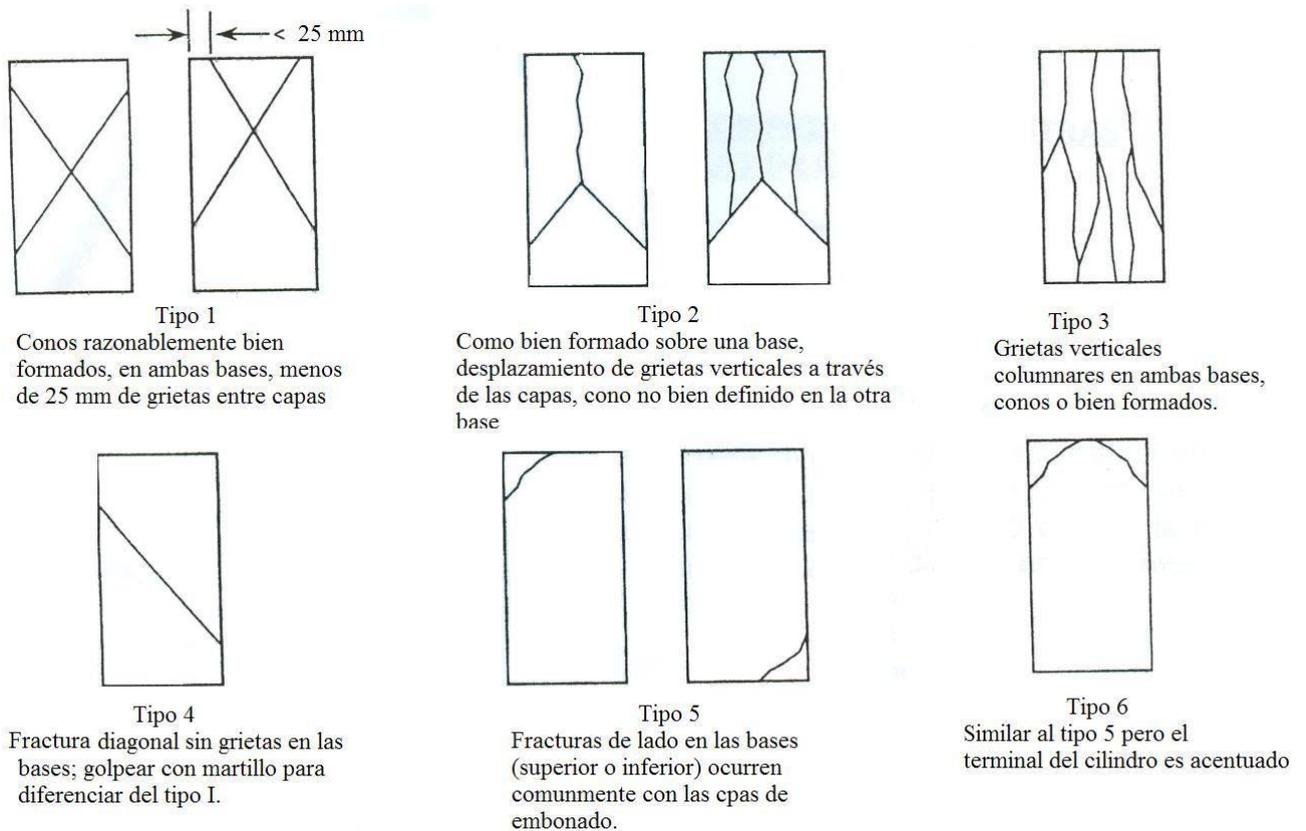


FIGURA 2 - Esquema de los patrones de tipos de fracturas

11. PRECISIÓN Y SESGO*

11.1 Precisión

11.1.1 Precisión dentro del ensayo: La tabla siguiente provee la precisión de repetibilidad de cilindros de ensayo de 150 mm por 300 mm y de 100 mm por 200 mm hechos de una muestra de concreto bien elaborada bajo condiciones de laboratorio y obra (Véase 11.1.2).

* Los resultados obtenidos usando este método de ensayo corresponden a la Norma ASTM C39/C39 M – 15a.

TABLA 4 - Precisión

	Coeficiente de variación	Rango aceptable de resistencia de cilindros individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
Cilindros de 150 mm x 300 mm			
Condiciones de laboratorio	2,4 %	6,6 %	7,8 %
Condiciones de Obra	2,9 %	8,0 %	9,5 %
Cilindros de 100 mm y 200 mm			
Condiciones de laboratorio.	3,2 %	9,0 %	10,6 %

11.1.2 El coeficiente de variación dentro del ensayo representa la variación esperada de mediciones de resistencia en cilindros preparadas de una misma muestra de concreto y ensayadas por un laboratorio a una misma edad. Los valores indicados para el coeficiente de variación en el laboratorio para cilindros de 150 x 300 mm del año 2000 son aplicables para resistencia a la compresión entre 15 MPa y 55 MPa y para cilindros de 100 mm x 200 mm son aplicables para resistencias a la compresión entre 17 MPa y 32 MPa. Los coeficientes de variación dentro del ensayo de cilindros de 150 mm x 300 mm son obtenidos de los datos de las muestras de competencia del concreto. CCRL (Cement and concrete Reference Laboratory) para las condiciones de laboratorio y una compilación de 1265 informes de ensayos de 225 laboratorios comerciales de ensayo en 1978. El coeficiente de variación dentro del ensayo de cilindros de 100 mm x 200 mm es obtenido de los datos de las muestras de competencia del concreto CCRL para condiciones de laboratorio.

11.1.3 Precisión multi-laboratorio: El coeficiente de variación de multi-laboratorio para resultados de ensayos de resistencia a la compresión en cilindros de 150 mm x 300 mm ha sido fijado en 5,0 %*; de ahí que, los resultados de ensayos apropiadamente conducidos por dos laboratorios sobre especímenes preparados de una misma muestra de concreto no se espera que difieran en más del 14 %* del promedio (Véase Nota 14). Un resultado de ensayo de resistencias es el promedio de 2 cilindros ensayados a una misma edad.

NOTA 14: La precisión multi-laboratorio no incluye variaciones asociadas con la preparación de especímenes para el ensayo de rotura por diferentes operadores o muestras divididas o independientes de concreto. Estas variaciones son causales del incremento del coeficiente de variación en reproducibilidad.

* Estos números representan respectivamente el (15 %) y (d 2 s %) como los límites descritos en la práctica C 670.

11.1.4 La data del multi-laboratorio fue obtenida de un programa organizado de 6 ensayos de resistencia donde los especímenes cilíndricos de 150 mm x 300 mm fueron preparados en un mismo lugar y ensayados en diferentes laboratorios. El rango del promedio de resistencias de este programa fue de 17,0 MPa a 90 MPa.

11.2 Sesgo: Desde que no es aceptado ningún material de referencia, no existe a la fecha un estadístico sobre sesgo.

12. ANTECEDENTES

- | | | |
|------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.1 | NTP 339.034:2008
(revisada el 2013) | HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas |
| 12.2 | ASTM C 39/C 39M:2015 | Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens |

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete using simple beam with third-point loading

**2012-09-26
3ª Edición**

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. RESUMEN DEL MÉTODO	2
4. SIGNIFICADO Y USO	2
5. APARATOS	3
6. ENSAYO	4
7. PROCEDIMIENTO	5
8. MEDICIÓN DE LAS MUESTRAS LUEGO DE LAS PRUEBAS	6
9. CÁLCULOS	7
10. INFORME	8
11. PRECISIÓN Y DESVIACIÓN	9
12. ANTECEDENTES	9
ANEXO A	10

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a mayo de 2012, utilizando como antecedente a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, presentó a la Comisión de Normalización y Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -CNB-, con fecha 2012-06-27, el PNT 339.078:2012, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2012-07-27. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 339.078:2012 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo**, 3ª Edición, el 31 de octubre de 2012.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 339.078:2001 y utilizó como antecedente a la norma ASTM C 78/C 78M - 10. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM
Presidente	Manuel Gonzáles de la Cotera Scheirmüller - ASOCEM
Secretario	Juan Avalo Castillo

ENTIDAD	REPRESENTANTE
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez
FIRTH INDUSTRIES PERU S.A.	Juan Harman Patricia Bayón
PREMIX S.A.	Carlos Forero
UNICON	Enrique Pasquel José Álvarez
SIKA PERÚ S.A.	Patricio Arellano
CONSULTOR	Ana Biondi
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – Dirección de Estudios Especiales de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles	Mario Gamarra José Marín
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Daniel Carrión Roberto Prieto
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Wilfredo Quintana
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - Capitulo de Civiles	Enrique Rivva
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA	Gladys Villa García
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Ana Torre Rafael Cachay
SENCICO	Vanna Giuffanti
CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.	Víctor Granados Edgar García.
QUÍMICA SUIZA S.A.	Milan Pejnovic
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	Enriqueta Pereyra Liliana Chavarría

---oooOooo---

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar la resistencia a la flexión de vigas simplemente apoyadas, moldeadas con concreto o de vigas cortadas extraídas del concreto endurecido y ensayadas con cargas a los tercios de la luz.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Nominalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

- | | | |
|-------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1.1 | NTP 339.033:2009 | HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de los especímenes de concreto de campo |
| 2.1.2 | NTP 339.037:2008 | HORMIGÓN (CONCRETO). Practica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto) |

- 2.1.3 NTP 339.059: 2011 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto
- 2.1.4 NTP 339.183:2003 HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio.

2.2 Normas Técnicas de Asociación

- 2.2.1 ASTM C 1077-11c Standard Practice for Agencies Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Testing Agency Evaluation
- 2.2.2 ASTM E 4-10 Standard Practices for Force Verification of Testing Machines

3. RESUMEN DEL MÉTODO

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga en los tercios de la luz de la viga hasta que ocurra la falla. El módulo de rotura se calculará, según la ubicación de la falla: dentro del tercio medio o a una distancia de éste no mayor del 5 % de la luz libre.

4. SIGNIFICADO Y USO

4.1 Este método de ensayo se usa para determinar la resistencia a la flexión de especímenes preparados y curados con las NTP 339.033 ó NTP 339.183. Los resultados se calculan y reportan como el módulo de rotura. La resistencia que se determina variará si existen diferencias en el tamaño del espécimen, su preparación, condiciones de humedad, o si la viga ha sido moldeada o cortada al tamaño requerido.

4.2 Los resultados de este método de ensayo se pueden usar para determinar el cumplimiento con las especificaciones o como base para operaciones de dosificación, mezcla y colocación del concreto. Se utiliza en ensayos de concreto para la construcción de losas y pavimentos.

5. APARATOS

5.1 Máquina de Ensayo

5.1.1 La máquina de ensayo debe cumplir los requisitos de las secciones sobre la base de la verificación, correcciones, e intervalo de tiempo entre verificaciones, según ASTM E 4. No están permitidas las máquinas de ensayo manuales que funcionan con bombas que no aplican una carga continua en una sola carrera del pistón. Son permitidas las motobombas o bombas manuales de desplazamiento positivo, con volumen suficiente para completar el ensayo en una sola carrera del pistón sin necesidad de reabastecimientos. Deberá ser capaz de aplicar cargas a una velocidad uniforme, sin golpes ni interrupciones.

5.2 Aparatos de Carga

5.2.1 El método de ensayo de cargas a los tercios se utilizará en los ensayos de flexión del concreto empleando placas de apoyo que aseguren que las fuerzas aplicadas a la viga serán perpendiculares a la cara de la probeta y aplicarse sin excentricidad. Un diagrama de un aparato que cumple este propósito se muestra en la Figura 1 (Véase Anexo A).

5.2.2 Todos los aparatos para hacer ensayos de flexión en el concreto deben ser capaces de mantener constante la longitud del tramo especificado y las distancias entre placas de carga dentro de $\pm 1,0$ mm .

5.2.3 La relación de la distancia horizontal entre el punto de aplicación de la carga y el punto de aplicación de la reacción más cercana a la profundidad de la viga deberá ser de $1,0 \pm 0,03$.

5.2.4 El aparato será capaz de mantener constante la distancia entre apoyos y la distancia entre placas de carga, con aproximación de 2,0 mm .

5.2.5 La carga deberá aplicarse perpendicularmente a la cara superior de la viga de manera tal que se evite toda excentricidad.

5.2.6 La dirección de las reacciones deberán ser paralelas a la dirección de la carga aplicada mientras se realice la prueba.

5.2.7 La carga debe ser incrementada gradualmente y sin impacto.

5.2.8 La relación entre la distancia desde el punto de aplicación de la carga a su reacción más cercana y la altura de la viga no debe ser menor que la unidad.

5.2.9 Si un aparato similar al ilustrado en la Figura 1 se utiliza: las placas de carga y de apoyo no tendrán más de 65 mm de alto, medido desde el centro o eje del pivote, y deberá extenderse completamente a través o más allá del ancho total de la muestra. Cada superficie de apoyo en contacto con la viga no se apartará de un plano por más de 0,05 mm , tendrá forma cilíndrica y su eje deberá coincidir con el del rodillo o con el centro de la rótula esférica, según sea el caso. El ángulo al centro definido por la superficie curva de cada placa deberá tener por lo menos de 45°. Las placas de carga y de apoyo deberán mantenerse en posición vertical y en contacto con el rodillo o rótula esférica por medio de tornillos con resortes que los mantengan en contacto. La placa de soporte superior y la esfera en el punto central de la Figura 1 pueden omitirse cuando se utiliza un cojinete esférico de bloque asentado, se utilizan una varilla y una bola como pivotes para las superficies de las cargas de placas superiores.

6. ENSAYO

6.1 Los especímenes de ensayo deberán estar conforme a todos los requerimientos de los métodos de ensayo de la NTP 339.033, NTP 339.059 ó NTP 339.183 aplicable a la viga a ensayar. La viga tendrá una luz libre entre apoyos equivalente a tres veces su altura con una tolerancia del 2 %. Las caras laterales de la viga formarán ángulos rectos con las caras superior e inferior de la misma. Todas las superficies deberán ser lisas y libres de asperezas, porosidad (cangrejas) o marcas de identificación no apropiadas.

6.2 El laboratorista que lleve a cabo los ensayos de las vigas de concreto para los ensayos de aceptación, deberá cumplir con la ASTM C 1077, para técnico de laboratorio de concreto, incluyendo esta Norma Técnica Peruana como una prueba relevante.

NOTA 1: El laboratorio de ensayo que realiza este método puede ser evaluado de conformidad con ASTM C 1077.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La prueba de flexión se realizará tan pronto como sea posible, luego de retirar la viga de la cámara de curado. Las vigas con superficie seca arrojan resultados menores en mediciones del módulo de rotura.

7.2 Cuando se usan vigas moldeadas, se gira sobre uno de los lados con respecto a la posición de moldeado y se centra sobre las placas de apoyo. Cuando se usan vigas cortadas, se posiciona ésta para que la tensión corresponda a la superficie superior o al inferior de la misma, tal como se hizo el corte inicialmente.

7.3 Se centra el sistema de aplicación de carga en relación con la fuerza aplicada. Se colocan los bloques a los cuales se aplicará la carga en contacto con la superficie de la muestra en los tercios de la luz de la viga y aplicar una carga entre 3 % y 6% de la carga de rotura estimada. Usando medidores de espesores tipo láminas de 0,10 mm y 0,40 mm , determinar si algún espacio existente entre la muestra y el bloque de carga o los de soporte, es mayor o menor que cada uno de los medidores de espesor en una longitud de 25 mm o más. Si no se obtiene un contacto completo entre la viga y los bloques de aplicación de la carga, será necesario refrentar, lijar o poner una cuña de cuero. Las tiras de cuero serán de un espesor uniforme de 6 mm y tendrán un ancho comprendido entre 25 mm a 50 mm , y deberán extenderse a todo el ancho de la viga. Los espacios de más de 0,40 mm deben ser eliminados solamente mediante refrentado o esmerilado. El lijado de las superficies laterales debe ser mínimo, debido a que esta acción puede cambiar las características físicas de las muestras. El refrentado se hará en conformidad con las secciones aplicables de la NTP 339.037.

7.4 Se aplica la carga al espécimen de forma continua y sin impactos. La carga se aplica a una velocidad constante hasta el punto de ruptura. Aplicar la carga a una

velocidad que incremente constantemente la resistencia de la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min , hasta producir la rotura de la viga. La relación de carga se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$r = \frac{Sbd^2}{L} \quad (1)$$

En donde:

- r : es la relación de carga, en N/min
- S : tasa de incremento de la tensión máxima en la cara de tracción, en MPa/min
- b : ancho promedio de la viga según su disposición para el ensayo, mm
- d : altura promedio de la viga, según su disposición para el ensayo, mm
- L : longitud del tramo, en mm

8. MEDICIÓN DE LAS MUESTRAS LUEGO DE LAS PRUEBAS

8.1 Para determinar las dimensiones de la sección transversal de la muestra para su aplicación en el cálculo del módulo de ruptura, tomar las mediciones a través de una de las caras fracturadas después de la prueba. El ancho y profundidad se miden en la muestra conforme se dispuso para el ensayo. Para cada dimensión, tomar una medición en cada borde y una en el centro de la sección transversal. Tomar tres medidas a lo largo de cada dimensión (una en cada extremo y al centro), para determinar el ancho promedio, altura promedio y ubicación de la línea de fractura de la viga en la sección de falla. Tomar todas las medidas con una precisión de 1 mm . Si la fractura ocurre en una sección de refrentado, se incluye la medida del espesor de la capa.

9. CÁLCULOS

9.1 Si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2} \quad (2)$$

En donde:

- M_r : es el módulo de rotura, en MPa.
- P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
- L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
- b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm
- h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

9.2 Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de éste no mayor del 5 % de la luz libre, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2} \quad (3)$$

En donde:

- a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm

NOTA: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados.

9.3 Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de éste mayor del 5 % de la luz libre, se rechaza el ensayo.

10. INFORME

10.1 Indicar la siguiente información:

10.1.1 Identificación de la viga.

10.1.2 Ancho promedio en mm, con aproximación a 1 mm .

10.1.3 Altura promedio en mm, con aproximación a 1 mm .

10.1.4 Luz libre entre apoyos, en mm .

10.1.5 Carga máxima aplicada, en N .

10.1.6 Módulo de rotura en MPa , calculado con una aproximación a 0,05 MPa .

10.1.7 Referencia del curado y condiciones aparentes de humedad de la viga al momento del ensayo.

10.1.8 Indicar si la viga fue refrentada, lijada o se le colocó una cuña de cuero.

10.1.9 Defectos observados en la viga, si los hubiera, y

10.1.10 Edad de la viga.

11. PRECISIÓN Y DESVIACIÓN

11.1 Precisión

Se ha observado que el coeficiente de variación de los resultados de la prueba depende del nivel de resistencia de las vigas. Para un operador simple, el coeficiente de variación se ha establecido en 5,7 %. Luego, los resultados de dos ensayos realizados adecuadamente por el mismo operador sobre vigas a partir de la muestra del mismo lote, no diferirán en más de 16 % .

11.2 Cuando se trate de varios laboratorios, el coeficiente de variación se ha establecido en 7,0 % ; luego los resultados de dos ensayos sobre vigas de la muestra de un mismo lote, no diferirán entre sí en más de 19 % .

11.3 Desviación

En la presente Norma Técnica Peruana no se establece la desviación mientras no sea aceptado un procedimiento normalizado para determinarla.

12. ANTECEDENTES

- | | | |
|------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12.1 | NTP 339.078:2001 | HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo |
| 12.2 | ASTM C78/C78M-10 | Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading) |

ANEXO A
(INFORMATIVO)

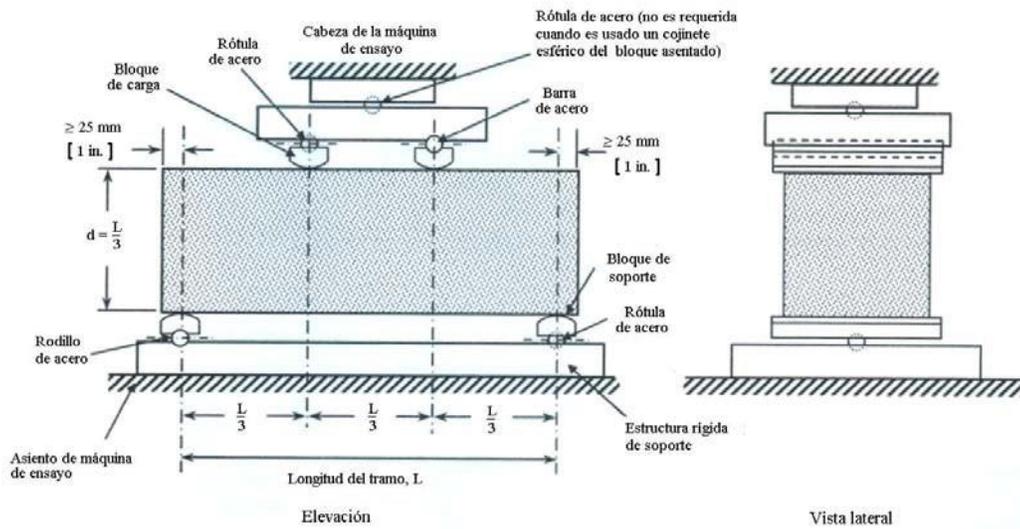


FIGURA 1 - DIAGRAMA DE UN DISPOSITIVO ADECUADO PARA ENSAYAR A FLEXIÓN VIGAS CON CARGAS A LOS TERCIOS

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

**2012-09-26
3ª Edición**

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. SIGNIFICADO Y USO	2
4. RESUMEN DEL MÉTODO	2
5. APARATOS	3
6. ESPECÍMENES DE ENSAYO	4
7. PROCEDIMIENTO	4
8. CÁLCULO	6
9. INFORME	7
10. PRECISIÓN Y DESVIACIÓN	8
11. ANTECEDENTES	8
ANEXO A	9

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a mayo de 2012, utilizando como antecedente a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, presentó a la Comisión de Normalización y Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias-CNB, con fecha 2012-06-27, el PNT 339.084:2012, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2012-07-27. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 339.084:2012 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**, 3ª Edición, el 31 de octubre de 2012.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 339.084:2002 y utilizó como antecedente a la norma ASTM C 496/C 496M-11. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM
Presidente	Manuel Gonzáles de la Cotera Scheirmüller - ASOCEM
Secretario	Juan Avalo Castillo

ENTIDAD	REPRESENTANTE
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez
FIRTH INDUSTRIES PERU S.A.	Juan Harman Patricia Bayón
PREMIX S.A.	Carlos Forero
UNICON	Enrique Pasquel José Álvarez
SIKA PERÚ S.A.	Patricio Arellano
CONSULTOR	Ana Biondi
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – Dirección de Estudios Especiales de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles	Mario Gamarra José Marín
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Daniel Carrión Roberto Prieto
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Wilfredo Quintana
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - Capitulo de Civiles	Enrique Rivva
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA	Gladys Villa García
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Ana Torre Rafael Cachay
SENCICO	Vanna Giuffanti
CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.	Víctor Granados Edgar García.
QUÍMICA SUIZA S.A.	Milan Pejnovic
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	Enriqueta Pereyra Liliana Chavarría

---0000000---

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para la determinación de la resistencia a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y testigos diamantinos.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

- | | | |
|-------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1.1 | NTP 339.033:2009 | HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto de campo |
| 2.1.2 | NTP 339.034:2008 | HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas |
| 2.1.3 | NTP 339.059:2011 | HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la obtención y ensayo de |

corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto

2.1.4 NTP 339.183:2003 HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio

2.2 Normas Técnicas de Asociación

2.2.1 ASTM C 670-10 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

3. SIGNIFICADO Y USO

3.1 La resistencia a la tracción indirecta es generalmente mayor que la resistencia de tracción directa e inferior a la resistencia a la flexión (módulo de rotura).

3.2 La resistencia a la tracción indirecta se utiliza en el diseño de elementos estructurales de concreto ligero, para evaluar la resistencia al esfuerzo cortante del concreto y para determinar la longitud de desarrollo del refuerzo.

4. RESUMEN DEL MÉTODO

4.1 Este método de ensayo consiste en aplicar una fuerza de compresión diametral a toda la longitud de un espécimen cilíndrico de concreto, a una velocidad prescrita, hasta que ocurra la falla. Esta carga induce un esfuerzo de tracción en el plano bajo la carga y un relativamente elevado esfuerzo de compresión en el área inmediata alrededor de la carga aplicada. La falla por tracción ocurre antes que la de compresión porque las áreas de aplicación de la carga están en un estado de compresión triaxial, lo que permite soportar esfuerzo de compresión mucho mayor que el resultado conseguido con un ensayo de compresión uniaxial.

4.2 Se utilizarán listones delgados de madera terciada, de tal modo que la carga sea repartida uniformemente a toda la longitud de la generatriz de la probeta cilíndrica.

4.3 La máxima carga soportada por el espécimen es dividida por un factor geométrico apropiado, para obtener la resistencia a la tracción por compresión diametral.

5. APARATOS

5.1 Máquina de ensayo

La máquina de ensayo cumplirá con los requerimientos de la NTP 339.034, y puede ser de cualquier tipo con suficiente capacidad que permita aplicar la carga a una velocidad tal como se indica en el apartado 7.5.

5.2 Platina de apoyo suplementaria

Se utilizarán en ambos cabezales de la máquina, cuando sus dimensiones sean menores que la longitud del espécimen. La superficie de estos suplementos serán maquinados a una superficie plana dentro de $\pm 0,025$ mm , medida sobre cualquier línea de contacto del área de apoyo. Tendrá un ancho de por lo menos 50 mm y un espesor no menor que la distancia desde el borde del soporte esférico o rectangular al extremo del cilindro. La platina se utilizará de tal manera que la carga sea aplicada a la totalidad de la longitud del espécimen.

5.3 Listones de apoyo

Con cada espécimen se utilizarán dos listones de madera contrachapada de aproximadamente 3,0 mm de espesor, libre de imperfecciones y de aproximadamente 25 mm de ancho, con una longitud igual o ligeramente mayor que el espécimen. Los listones serán colocados entre el espécimen y las platinas de apoyo superior e inferior si se utilizan (véase el apartado 5.2), o sobre los cabezales de la máquina. Los listones de apoyo no serán reutilizados.

6. ESPECÍMENES DE ENSAYO

6.1 Los especímenes de ensayo cumplirán con los requerimientos de tamaño, moldeo y curado, especificados en la NTP 339.033 o en la NTP 339.183.

Los testigos diamantinos cumplirán con las medidas y condiciones de humedad indicadas en la NTP 339.059.

Los especímenes en condiciones de curado, serán mantenidos húmedos mediante paños húmedos u otros medios, durante el período entre su remoción del ambiente de curado y ensayo; y serán ensayados en las condiciones de humedad tan pronto como sea posible.

6.2 Podrá utilizarse el siguiente procedimiento de curado para la evaluación de un concreto de peso ligero: las probetas ensayadas a los 28 días deberán estar en las condiciones de secas al aire, después de 7 días de curado húmedo, seguido por 21 días de secado a $23\text{ °C} \pm 2,0\text{ °C}$ y $50\% \pm 5\%$ de humedad relativa.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Marcado

Dibujar líneas diametrales en cada extremo del espécimen utilizando un dispositivo adecuado que nos asegure que ambas líneas pertenecen al mismo plano axial (véase Figuras 1 y 2 y la Nota 1), o como una alternativa utilizar la guía de alineación mostrada en la Figura 3 (Nota 3).

NOTA 1: Las Figuras 1 y 2 muestran un dispositivo que permite dibujar líneas diametrales en un mismo plano axial en cada extremo del espécimen de 150 mm x 300 mm . El dispositivo consiste en tres partes:

- 1) Un canal de acero de 100 mm de longitud, con bordes planos maquinados,
- 2) Una sección de perfil , parte a, acanalado para acoplar uniformemente sobre las alas del canal y que incluye un tapón de rosca para posicionar el miembro vertical en la barra, y
- 3) Una barra vertical, parte b, para guía del lápiz o marcador.

- 4) El conjunto (parte a y b) no se sujeta al canal y se coloca a cada extremo de la probeta, sin perturbar la posición de la muestra para marcar las líneas diametrales.

NOTA 2: La Figura 4 es un detalle de la guía de alineación mostrada en la Figura 3 para lograr el mismo propósito que el marcado de las líneas diametrales. El dispositivo consiste de:

- 1) Una base para colocar el listón de soporte y cilindro.
- 2) Una barra suplementaria de soporte de acuerdo con los requerimientos del apartado 5 en lo que respecta a sus dimensiones de planos críticos.
- 3) Dos montantes para fijar la posición del cilindro, listones de apoyo y platinas suplementarias.

7.2 Mediciones

Determinar el diámetro del espécimen con una aproximación de 0,25 mm como el promedio de tres medidas de diámetro, tomadas a los extremos y una en la mitad del espécimen, coincidiendo con la línea marcada en los dos extremos de la probeta.

Determinar la longitud del espécimen con una aproximación de 2,0 mm como el promedio de al menos dos medidas de la longitud tomadas en los planos que contienen las líneas marcadas.

7.3 Ubicación del espécimen utilizando las líneas diametrales marcadas

Centrar uno de los listones en la barra de soporte inferior, colocar la probeta sobre el listón de tal modo que la línea marcada en el extremo quede vertical y centrada sobre el listón.

Colocar un segundo listón sobre la probeta y centrado con las líneas marcada en la probeta. La posición debe asegurar las siguientes condiciones:

7.3.1 La proyección del plano de las dos líneas marcadas en los extremos de la probeta, interceptará el centro del plato superior de soporte, y

7.3.2 La platina de apoyo suplementaria, cuando se utilice, y el centro del espécimen estarán directamente bajo el centro del plato esférico del cabezal (véase Figura 5).

7.4 Ubicación del espécimen utilizando la guía de alineación

Colocar los listones de apoyo, el cilindro de ensayo y la platina suplementaria por medio de la guía de alineación como se ilustra en la Figura 3 y centrar la guía de tal manera que la platina suplementaria y el centro de la probeta estén directamente debajo del centro del plato esférico del cabezal.

7.5 Velocidad de carga

La carga se aplicará en forma continua y evitando impactos, a una velocidad constante dentro del rango de 0,7 MPa/min y 1,4 MPa/min hasta que falle el espécimen por el esfuerzo de tracción por compresión diametral (Nota 3). Se registrará la máxima carga aplicada. Se anotará el tipo de falla y la apariencia del concreto.

NOTA 3: La relación entre la esfuerzo de tracción por compresión diametral y la carga aplicada se muestra en el capítulo 9. El rango requerido corresponde a la carga total aplicada en el rango de 50 kN/min a 100 kN/min para probetas cilíndricas de 150 mm por 300 mm .

8. CÁLCULO

8.1 Calcular la resistencia a la tracción por compresión diametral del espécimen, como sigue:

$$T = \frac{2P}{\pi d} \quad (1)$$

Donde:

T = Resistencia a la tracción indirecta, MPa

P = Máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo, N

l = Longitud, mm , y

d = Diámetro, mm

9. INFORME

9.1 Registrar la siguiente información:

9.1.1 Identificación del cilindro,

9.1.2 Diámetro y longitud, mm ,

9.1.3 Carga máxima, N ,

9.1.4 Resistencia a la tracción indirecta, con una precisión de 0,05 MPa ,

9.1.5 Proporción estimada del agregado grueso fracturado durante el ensayo,

9.1.6 Edad del espécimen,

9.1.7 Historia del curado,

9.1.8 Defectos del espécimen,

9.1.9 Tipo de fractura,

9.1.10 Tipo de espécimen.

10. PRECISIÓN Y DESVIACIÓN

10.1 Precisión

No se ha realizado un estudio interlaboratorio sobre este método de ensayo. Se dispone de datos sobre investigaciones que sugieren que el coeficiente de variación en la tanda es de 5% (véase Nota 4) para especímenes cilíndricos de 150 mm x 300 mm con un promedio de resistencia a la tracción indirecta de 2,8 MPa . Luego los resultados de dos ensayos realizados con el mismo material no diferirán en más de 14 % (véase Nota 4) de su promedio para resistencia a la tracción por compresión diametral cercana a 2,8 MPa .

NOTA 4: Estos números representan respectivamente, los límites (1s%) y (d2s%) definidos en la norma ASTM C 670.

10.2 Desviación

El presente método de ensayo no establece la desviación debido a que la resistencia a la tracción puede ser definida solamente por este procedimiento.

11. ANTECEDENTES

- | | | |
|------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.1 | NTP 339.084:2002 | HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. |
| 11.2 | ASTM C 496/C 496M-11 | Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens |

ANEXO A
(INFORMATIVO)

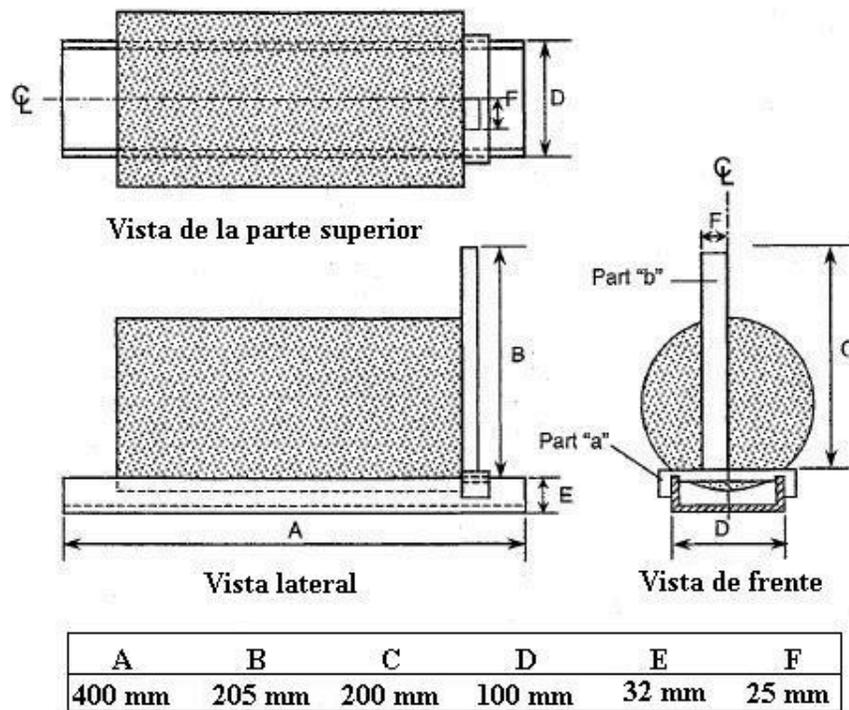


FIGURA 1 - Vista general de un aparato conveniente para el marcado de los diámetros extremos utilizados para el alineamiento del espécimen en la máquina de ensayo

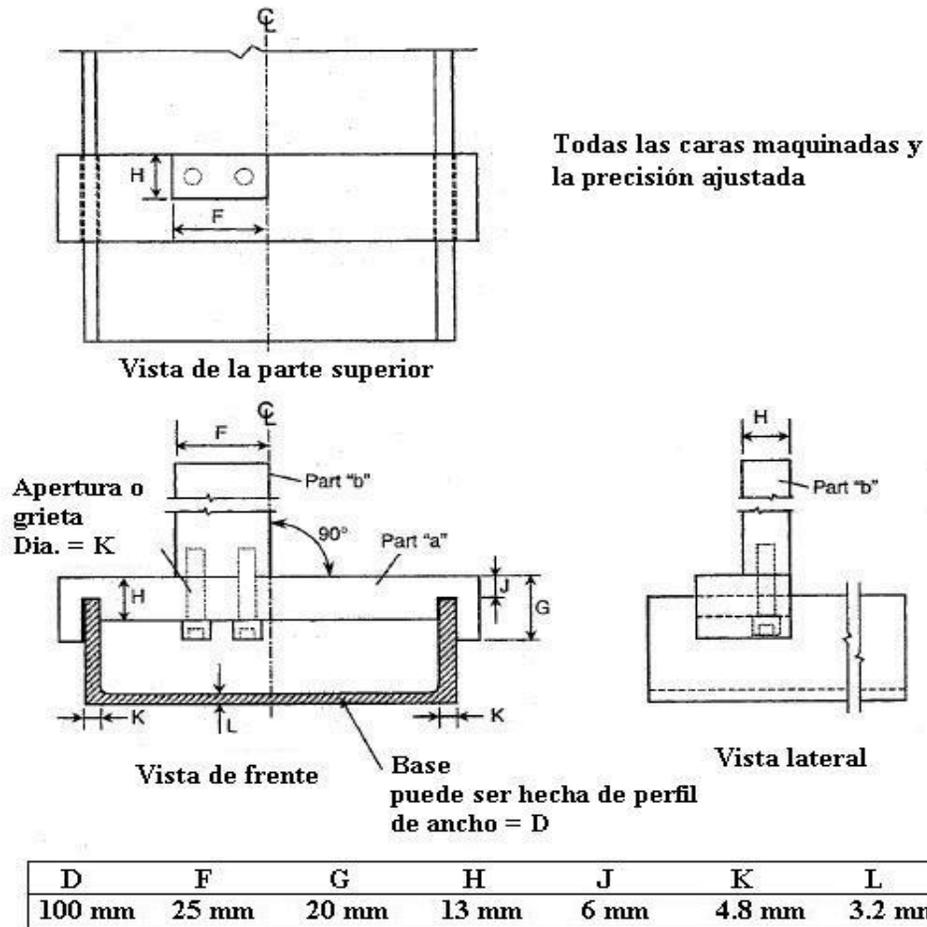


FIGURA 2 - Esquema de aparato conveniente para el marcado de los diámetros extremos utilizando un alineador

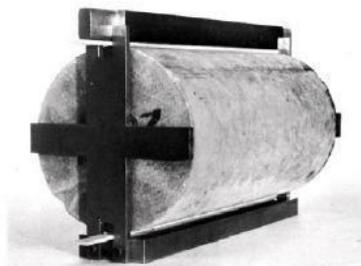


FIGURA 3 – Base para alineamiento de cilindro de concreto y láminas de apoyo

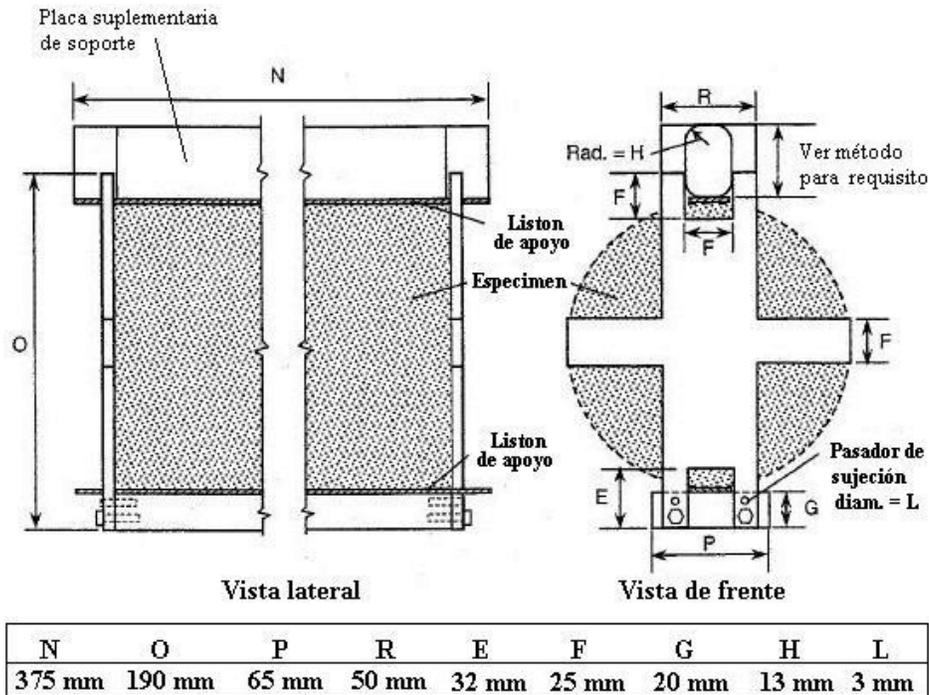


FIGURA 4 – Esquema de una adecuada plantilla para alineación de especímenes de 150 mm x 300 mm

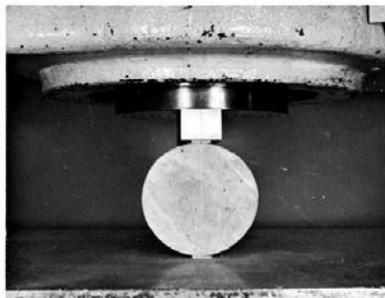


FIGURA 5 – Especímen posicionado en una máquina de ensayo para la determinación de resistencia a la tracción indirecta

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado

CONCRETE. Standard test method for slump flow of self-consolidating concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C1611 / C1611M - 05 Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-09-20
1ª Edición**

© ASTM 2005

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI, representante en territorio peruano.

© INDECOPI 2013

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI.

INDECOPI

Calle de La Prosa 104, San Borja
Lima- Perú
Tel.: +51 1 224-7777
Fax.: +51 1 224-1715
sacreclamo@indecopi.gob.pe
www.indecopi.gob.pe

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
PRÓLOGO (de revisión 2013)	iii
PREFACIO	iv
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES	2
5. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO	3
6. SIGNIFICADO Y USO	3
7. APARATOS	3
8. MUESTRA	4
9. PROCEDIMIENTO	4
10. CÁLCULOS	5
11. REPORTE	6
12. PRECISIÓN Y SESGO	6
13. ANTECEDENTE	7
ANEXO A	8

PRÓLOGO

(de revisión 2013)

A.1 La Norma Técnica Peruana (NTP) **NTP 339.219:2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado.** 1ª Edición, se encuentra incluida en el Plan de Revisión y Actualización de Normas Técnicas Peruanas que cumplieron 05 años de vigencia.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0005-2008/INDECOPI-CRT por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT), fue sometida a consulta en el 2013 al Comité Técnico de Normalización (CTN) de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, a fin de ratificar su vigencia.

A.3 El CTN de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado recomendó mantener la vigencia de la NTP sin modificaciones y la Comisión aprobó la versión revisada, el 20 de octubre de 2013.

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a abril de 2008, utilizando como antecedente a la norma ASTM C1611 / C1611M-2005 Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado, presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -CNB-, con fecha 2008-05-08, el PNTP 339.219:2008, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2008-07-05. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 339.219:2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado**, 1ª Edición, el 26 de setiembre de 2008.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana fue tomada en su totalidad de la norma ASTM C1611 / C1611M-2005. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM
Presidente	Manuel Gonzáles de la Cotera Scheirmüller - ASOCEM
Secretaria	Vanna Guffanti Parra

ENTIDAD	REPRESENTANTE
CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.	Víctor Granados Ricardo Gutiérrez
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez
DURACRETO S.A.	Manuel Tami P. Manuel Tami O.
FIRTH INDUSTRIES PERU S.A.	Violeta Noriega
PREMIX S.A.	Carlos Forero
QUÍMICA SUIZA S.A.	Milan Pejnovic
UNICON	José Alvarez
CONSULTOR	Juan Ávalo
CONSULTOR	Ana Biondi
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - Oficina de Apoyo Tecnológico	Mario Gamarra
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Carlos Carbajal
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Wilfredo Quintana
ASOCEM	Manuel Gonzáles De La Cotera
CIP-CAPÍTULO DE CIVILES	Enrique Rivva
PUCP	Julia Mendoza Gladys Villa García
UNI	Ana Torre Rafael Cachay
URP	Enriqueta Pereyra Liliana Chavarria
SENCICO	Vanna Guffanti

---0000000---

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1	NTP 339.035:1999	HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams
2.1.2	NTP 339.036:1999	HORMIGÓN. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco
2.1.3	NTP 339.081:1981	HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire en las mezclas frescas

2.2 Norma Técnica de Asociación

ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al concreto auto compactado.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **corona o aureola:** Círculo de pasta o mortero de cemento observado que tiene clara separación del agregado grueso, alrededor de la circunferencia externa del concreto luego de la fluidez del cono de asentamiento.

4.2 **propagación o expansión:** Distancia de la fluidez lateral del concreto durante el ensayo de fluidez del asentamiento.

4.3 **estabilidad:** Habilidad de la mezcla del concreto para resistir segregación de la pasta de los agregados.

4.4 **viscosidad:** Resistencia de un material para fluir bajo la aplicación de un esfuerzo de empuje.

5. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO

Una muestra de concreto fresco mezclado es colocada en un molde de la forma de un cono truncado. El concreto es colocado en altura sin apisonado o vibración. El molde es retirado, y el concreto liberado a expandirse. Luego que la expansión cesa, se miden 2 diámetros de la masa de concreto en direcciones aproximadamente ortogonales, la fluidez del asentamiento es el promedio de los 2 diámetros.

6. SIGNIFICADO Y USO

6.1 Este método de ensayo provee un procedimiento para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado en el laboratorio o el campo.

6.2 Este método de ensayo es usado para monitorear la consistencia del concreto auto compactado fresco no consolidado y su potencial fluidez no confinada.

6.3 Es difícil producir un concreto auto compactado que es a la vez fluido y no segregable usando agregados gruesos mayores que 25 mm. Por lo que, este método de ensayo es considerado a ser aplicable al concreto auto compactado con agregado grueso de un tamaño de hasta 25 mm. El anexo A1 provee información no obligatoria sobre un criterio visual de evaluación que puede ser usado para clasificar la habilidad de una mezcla de concreto auto compactado para resistir segregación (estabilidad).

6.4 La velocidad a la que el concreto se expande es relativo a su viscosidad. El anexo A1 provee una información no obligatoria de un proceso que puede ser usado para la estimación de una viscosidad relativa de las mezclas de concreto auto compactado.

7. APARATOS

7.1 **Molde:** El molde usado en este método de ensayo será de conformidad con lo descrito en la NTP 339.035.

7.2 Placa de base: La placa de base en la que el molde reposa será no absorbente, llana, rígida y tendrá un diámetro mínimo de 915 mm .

NOTA 1: La experiencia de campo y resultados de ensayos de programas inter-laboratorio han mostrado que las placas base hechas de maderas contra-placadas selladas/laminadas, plástico acrílico o acero son idóneas para el desarrollo de este ensayo.

7.3 **Barra de nivelación:** Como la descrita en la NTP 339.081.

8. MUESTRA

La muestra de concreto de la que los especímenes de ensayo son hechos será representativa de la tanda entera. Serán obtenidos de conformidad con la NTP 339.036.

9. PROCEDIMIENTO

9.1 El ensayo de fluidez del asentamiento será desarrollado sobre un piso nivelado, superficie no absorbente como un piso de concreto pre-fabricado o una placa base. Esta será usada en condiciones donde el piso y la superficie nivelada no este disponible, como es el caso en el espacio de una construcción. Cuando la placa base es usada, la posición y trabe de ésta será de tal manera que pueda soportar totalmente, firme y nivelada. Cuando se desarrolle el ensayo de asentamiento fluido en un estudio o proyecto determinado no se deberá cambiar el tipo de superficie de la placa base durante el tiempo que se desarrolle el proyecto o estudio.

9.2 **Llenado del molde:** El usuario tiene la opción de llenar el molde a través de cualquiera de los siguientes procedimientos A o B.

9.2.1 **Llenado con el procedimiento A (Molde directo):** Fijar y colocar el molde, con la abertura mayor del molde hacia la superficie inferior, en el centro del piso, placa base o superficie de concreto humedecida. El operador deberá sujetar firmemente el molde en el lugar durante el llenado por presión sobre las aletas laterales para pies que posee el molde. Con la muestra de concreto obtenida de conformidad con el capítulo 8,

inmediatamente llenar el molde en una capa. Ligeramente sobre llenar el concreto encima del tope del molde.

NOTA 2: Durante el desarrollo de este método de ensayo, se observó que algunos de los usuarios prefieren desarrollar el ensayo con la abertura mayor del molde hacia la cara inferior como se realiza en la NTP 339.035. La provisión de un collar en el tope del molde es usado para reducir la probabilidad de derramar el concreto sobre el molde y sobre la placa de base. Otros usuarios prefieren colocar el molde con la abertura menor hacia la superficie inferior, lo cual facilita el llenado. Ambos procesos de llenado han sido indicados como idóneos para el desarrollo de este ensayo. El estadístico de precisión del capítulo 10 refleja el uso de ambos procesos. La data de ensayos usando los 2 procesos de llenado pueden ser obtenidos de los programas de ensayos inter-laboratorio realizados por la sede de ASTM.

9.2.2 Enrasar y nivelar la superficie del nivel del concreto con el borde del molde por un movimiento de corte con la barra de nivelado. Retirar el concreto del área alrededor de la base del molde para evitar la interferencia con el movimiento de fluidez del concreto. Retirar el molde del concreto por elevación vertical. Retirar el molde a una distancia de 225 ± 75 mm en 3 ± 1 segundos con un movimiento de elevación constante sin movimiento torsional o lateral. Completar el ensayo total desde el inicio del llenado hasta el retiro del molde sin interrupción en un tiempo de 2 ½ minutos.

9.3 Esperar que el concreto detenga su fluidez y luego medir un diámetro mayor del resultado de la expansión circular del concreto con aproximación de 5 mm . Cuando una corona o aureola es observada como resultado del escurrimiento circular del concreto, éste será incluido como parte del diámetro del concreto. Medir un segundo diámetro de la expansión circular en un ángulo aproximadamente perpendicular al diámetro original medido.

9.4 Si las medidas de los 2 diámetros difieren por más de 50 mm, el ensayo será invalidado y por tanto será repetido.

10. CÁLCULOS

10.1 Calcular la fluidez de asentamiento usando la ecuación 1:

$$\text{Fluidez del asentamiento} = (d1 + d2) / 2 \quad (1)$$

Donde:

- d1 El mayor diámetro de la expansión circular del concreto, y
- d2 La expansión circular del concreto en un ángulo aproximadamente perpendicular a d1.

10.2 Registrar el promedio de los 2 diámetros con aproximación a 10 mm.

11. REPORTE

11.1 Reportar el uso del procedimiento A o B de llenado.

11.2 Reportar la fluidez del asentamiento con aproximación de 10 mm .

12. PRECISIÓN Y SESGO

12.1 La precisión de este método de ensayo fue determinado basado en resultados obtenidos de una ronda de ensayos de un programa inter-laboratorio conducido por miembros del sub-comité del ASTM C09.47 el 09 de Junio de 2003. El programa consistió en el uso de operadores simples y múltiples para el desarrollo de 3 réplicas del ensayo usando el molde en ambas posiciones directa e invertida. Los ensayos se desarrollaron usando concreto auto compactado con niveles alto y bajo de fluidez de asentamiento y sobre mezclas estables e inestables. Los detalles completos del programa de ensayos inter-laboratorio están indicados por la sede de ASTM en un reporte intitulado “Reporte del desarrollo de un estadístico de precisión para el método de ensayo de fluidez de asentamiento para el concreto auto compactado”.

12.2 Precisión de un simple operador: El estadístico de precisión de un simple operador refleja el uso de ambos procesos A y B. La desviación estándar de un simple operador para la fluidez del asentamiento ha sido definida como 27 mm (véase Nota 3) para mezclas que tengan valores de fluidez de asentamiento entre aproximadamente 480 y 680 mm . Por ello, resultados de 2 ensayos apropiadamente conducidos por el mismo operador sobre la misma tanda de concreto no diferirán por más de 75 mm . (Véase Nota 3).

12.2 Precisión multi-operador: El estadístico de precisión del multi-operador refleja el uso de ambos procesos A y B. La desviación estándar del multi-operador para la fluidez del asentamiento ha sido definida como 27 mm (véase Nota 3) para mezclas con fluidez de asentamiento entre aproximadamente 530 mm y 740 mm. Por ello, los resultados de ensayos apropiadamente conducidos por 2 operadores sobre la misma tanda de concreto no diferirán por más de 75 mm (véase Nota 3).

NOTA 3: Estos números representan, respectivamente, los límites 1s y d2s que describe la ASTM C 670.

12.3 Sesgo: El procedimiento usado en este método de ensayo no tiene sesgo desde que la fluidez de asentamiento es definido sólo en términos de este método de ensayo.

13. ANTECEDENTE

ASTM C1611 / C1611M - 2005

Standard Test Method for Slump Flow
of Self-Consolidating Concrete

ANEXO A (INFORMATIVO)

A.1 MEDICIÓN RELATIVA DE VELOCIDAD DE FLUJO, VISCOSIDAD Y ESTABILIDAD

A.1.1 La velocidad de flujo de una mezcla de concreto auto compactado es influenciada por su viscosidad. Por lo que, para propósitos de desarrollar mezclas de concreto auto compactado en el laboratorio, una medición relativa de viscosidad es necesaria. Cuando se desarrolla el ensayo de fluidez, el tiempo que toma el borde de la masa del concreto en alcanzar un diámetro de 500 mm desde que el molde es inicialmente retirado, provee una medida relativa de la velocidad de fluidez de una mezcla de concreto no confinada. Para materiales similares, este período de tiempo, definido como t50, proporciona una indicación de la viscosidad relativa de una mezcla de concreto auto compactado.

NOTA A1.1: El valor t50 puede proporcionar información sobre las propiedades de una mezcla de concreto auto compactado, donde para mayores valores normalmente corresponde incrementar la viscosidad. Adiciones especiales como reductores de agua de alto rango son típicamente usados para modificar las propiedades de fluidez de las mezclas de concreto auto compactado. Además, las adiciones que modifican la viscosidad y otros cambios en las proporciones de mezcla y los materiales pueden también influenciar en las propiedades de fluidez y resistencia a la segregación.

A.1.2 La estabilidad del concreto auto compactado puede ser observada visualmente por examinación de la masa de concreto y por tanto puede ser usada para control de calidad de las mezclas de concreto auto compactado. La Tabla A1.1 contiene los valores de Índices Visuales de Estabilidad (VSI) que corresponden a criterios que cualitativamente aseguran la estabilidad del concreto auto compactado. Sin embargo, estos valores no cuantifican una propiedad del concreto.

A.1.3 Aparatos

A.1.3.1 Placa de base inscrita: Una placa de base como la descrita en el apartado 7.2, con una marca circular centralmente ubicada para la colocación del cono de asentamiento, y un círculo exterior concéntrico a 500 mm .

TABLA A1.1 - Valores del índice de estabilidad visual

Valores VSI	Criterio
0 = Alta estabilidad	No hay evidencia de segregación o exudación.
1 = Estable	No hay evidencia de segregación, ligera exudación observada como un resplandor sobre la masa del concreto.
2 = Inestable	Una corona ligera de mortero ≤ 10 mm y/o pila de agregados en el interior de la masa de concreto.
3 = Inestabilidad alta	Clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande > 10 mm y/o una pila de agregados grandes en el centro de la masa de concreto.

NOTA A1.2: La marca circular centralmente ubicada a 500 mm sobre la placa base ayudará al usuario en la determinación del valor t50.

A.1.3.2 Cronómetro: Con lecturas no menores que 0,01 s .

A.1.4 Procedimiento

A.1.4.1 Para determinar t50, usar el cronómetro para medir el tiempo en segundos que toma la parte externa del concreto expandido para alcanzar la marca inscrita sobre la placa base desde que el molde fue retirado inicialmente.

A.1.4.2 Después que la expansión del concreto ha culminado, visualmente inspeccionar la mezcla de concreto por observación de la distribución del agregado grueso dentro la masa del concreto, la distribución de la fracción del mortero particularmente a lo largo del perímetro, y las características de exudación. Asignar un valor de Índice de Estabilidad Visual (VSI) al concreto expandido usando el criterio mostrado en la Tabla A1.1 e ilustrado en las Figura A1.1-A1.4.

A.1.5 **Registrar**

A.1.5.1 Registrar t50 con aproximación a 0,2 segundos.

A1.5.2 Registrar el valor VSI.

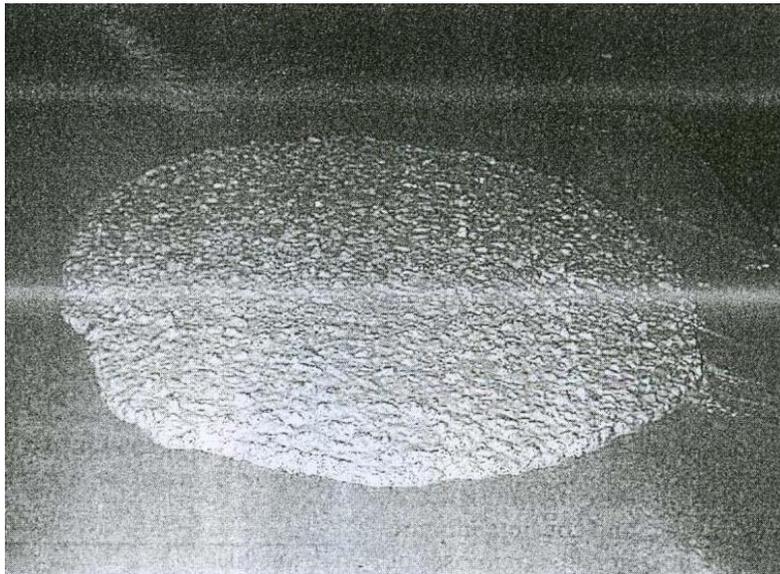


FIGURA A.1.1 - VSI=0 – La masa del concreto es homogénea y no hay evidencia de exudación

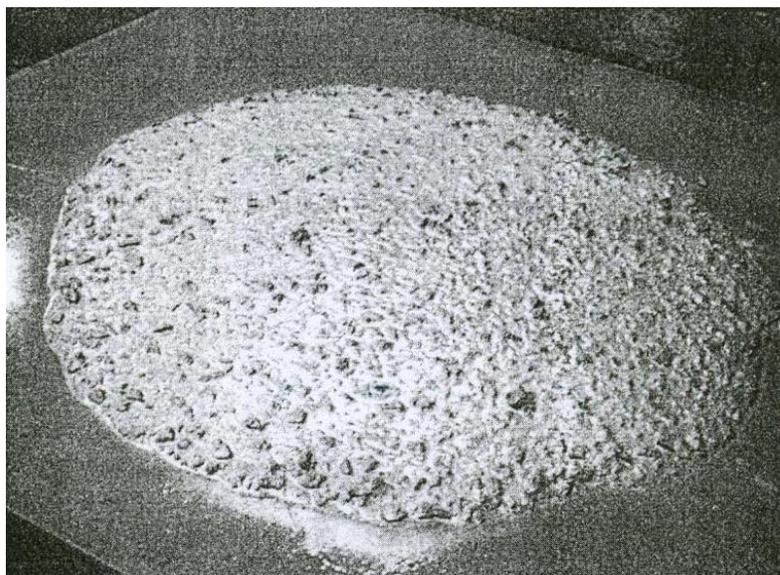


FIGURA A.1.2 - VSI = 1 - El concreto muestra ligera exudación observada como un resplandor sobre la superficie

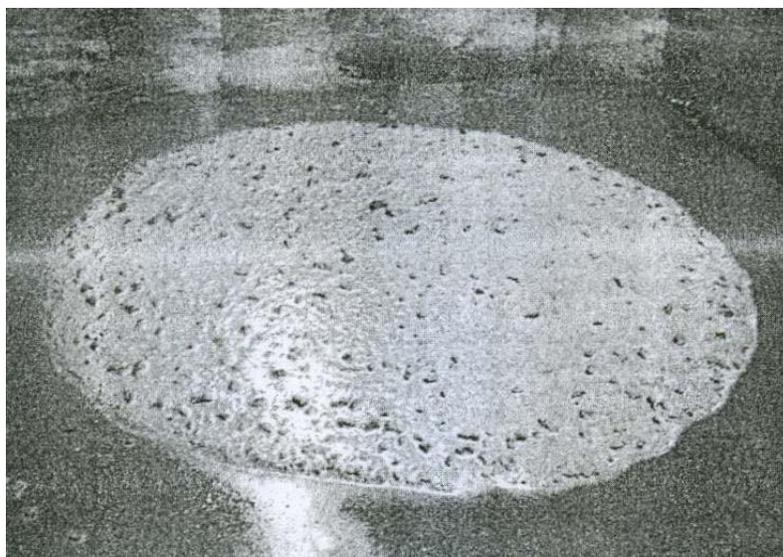


FIGURA A.1.3 - VSI=2 – Evidencia de la aureola de mortero y resplandor de agua

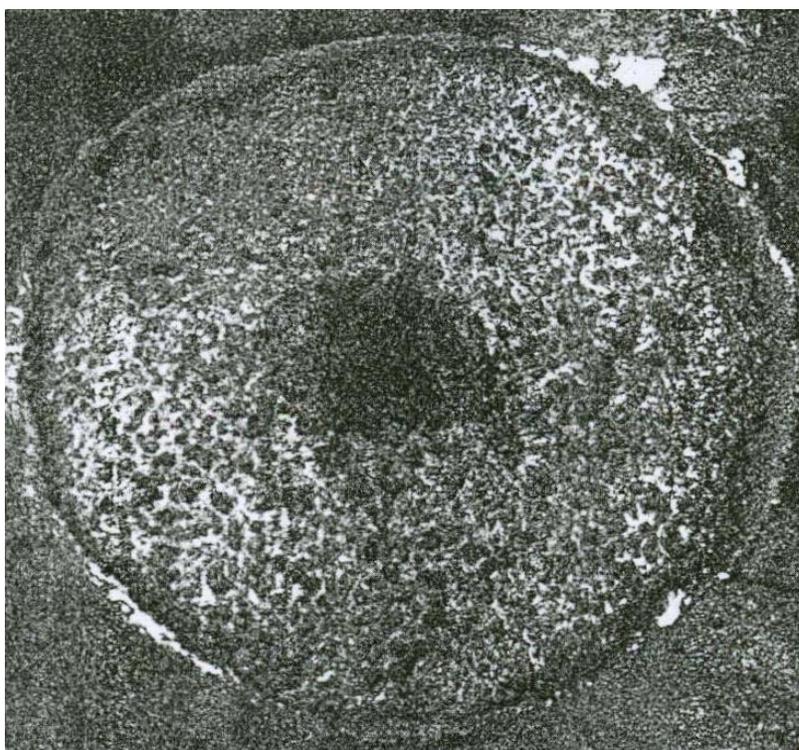


FIGURA A.1.4 - VSI=3 – Concentración de agregados gruesos al centro de la masa del concreto y presencia de una aureola de mortero.

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto auto compactado por el anillo J

CONCRETE. Standard test method for passing ability of self-consolidating concrete by J-ring

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C1621 / C1621M - 06 Standard Test Method for Passing Ability of Self-Consolidating Concrete by J-Ring, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-09-20
1ª Edición**

© ASTM 2006

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI, representante en territorio peruano.

© INDECOPI 2013

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI.

INDECOPI

Calle de La Prosa 104, San Borja
Lima- Perú
Tel.: +51 1 224-7777
Fax.: +51 1 224-1715
sacreclamo@indecopi.gob.pe
www.indecopi.gob.pe

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
PRÓLOGO (de revisión 2013)	iii
PREFACIO	iv
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES	2
5. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO	4
6. SIGNIFICADO Y USO	5
7. APARATOS	6
8. MUESTRA	6
9. PROCEDIMIENTO	6
10. CÁLCULOS	8
11. EVALUACIÓN DEL BLOQUEO	8
12. REPORTE	8
13. PRECISIÓN Y SESGO	9
14. ANTECEDENTE	9

PRÓLOGO

(de revisión 2013)

A.1 La Norma Técnica Peruana (NTP) **NTP 339.220:2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto auto compactado por el anillo J.** 1ª Edición, se encuentra incluida en el Plan de Revisión y Actualización de Normas Técnicas Peruanas que cumplieron 05 años de vigencia.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0005-2008/INDECOPI-CRT por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT), fue sometida a consulta en el 2013 al Comité Técnico de Normalización (CTN) de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, a fin de ratificar su vigencia.

A.3 El CTN de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado recomendó mantener la vigencia de la NTP sin modificaciones y la Comisión aprobó la versión revisada, el 20 de setiembre de 2013.

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a abril de 2008, utilizando como antecedente a la norma ASTM C1621 / C1621M-2006 Standard Test Method for Passing Ability of Self-Consolidating Concrete by J-Ring.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado, presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -CNB-, con fecha 2008-05-08, el PNTP 339.220:2008, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2008-07-05. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 339.220:2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto auto compactado por el anillo J**, 1ª Edición, el 26 de setiembre de 2008.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana fue tomada en su totalidad de la norma ASTM C1621 / C1621M-2006. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM
Presidente	Manuel Gonzáles de la Cotera Scheirmüller - ASOCEM
Secretaria	Vanna Guffanti Parra

ENTIDAD	REPRESENTANTE
CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.	Víctor Granados Ricardo Gutiérrez
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez
DURACRETO S.A.	Manuel Tami P. Manuel Tami O.
FIRTH INDUSTRIES PERU S.A.	Violeta Noriega
PREMIX S.A.	Carlos Forero
QUÍMICA SUIZA S.A.	Milan Pejnovic
UNICON	José Alvarez
CONSULTOR	Juan Ávalo
CONSULTOR	Ana Biondi
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - Oficina de Apoyo Tecnológico	Mario Gamarra
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Carlos Carbajal
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Wilfredo Quintana
ASOCEM	Manuel Gonzáles De La Cotera
CIP-CAPÍTULO DE CIVILES	Enrique Rivva
PUCP	Julia Mendoza Gladys Villa García
UNI	Ana Torre Rafael Cachay
URP	Enriqueta Pereyra Liliana Chavarria
SENCICO	Vanna Guffanti

---0000000---

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto auto compactado por el anillo J

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la habilidad de paso del concreto auto compactado por el uso del anillo J en combinación con el molde del cono de asentamiento.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

- | | | |
|-------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1.1 | NTP 339.047:2006 | HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados |
| 2.1.2 | NTP 339.035:1999 | HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams |
| 2.1.3 | NTP 339.036:1999 | HORMIGÓN. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco |

- 2.1.4 NTP 339.081:1981 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire en las mezclas frescas
- 2.1.5 NTP 339.219:2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al concreto con agregado de tamaño nominal máximo de 1 pulg (25 mm).

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las definiciones dadas en la NTP 339.047 y las siguientes:

4.1 **corona o aureola:** Anillo que se observa en la pasta o mortero de cemento que claramente indica la separación del agregado grueso, alrededor de la circunferencia externa del concreto luego de la fluidez con el cono de asentamiento.

4.2 **anillo J:** Un aparato constituido por un anillo rígido soportado sobre 16 barras de 5/8 pulg (16 mm) de diámetro igualmente espaciadas sobre un círculo de diámetro de 12 pulg (300 mm), a 4 pulg (100 mm) por encima de una superficie plana como se muestra en la Figura 1.

4.3 **fluidez en el anillo J:** Distancia de la fluidez lateral del concreto usando el anillo J en combinación con el cono de asentamiento.

4.4 **habilidad de paso:** Habilidad del concreto auto compactado a fluir bajo su propio peso (sin vibración) y llenar completamente todos los espacios con el menor trabajo, conteniendo obstáculos, como los refuerzos.

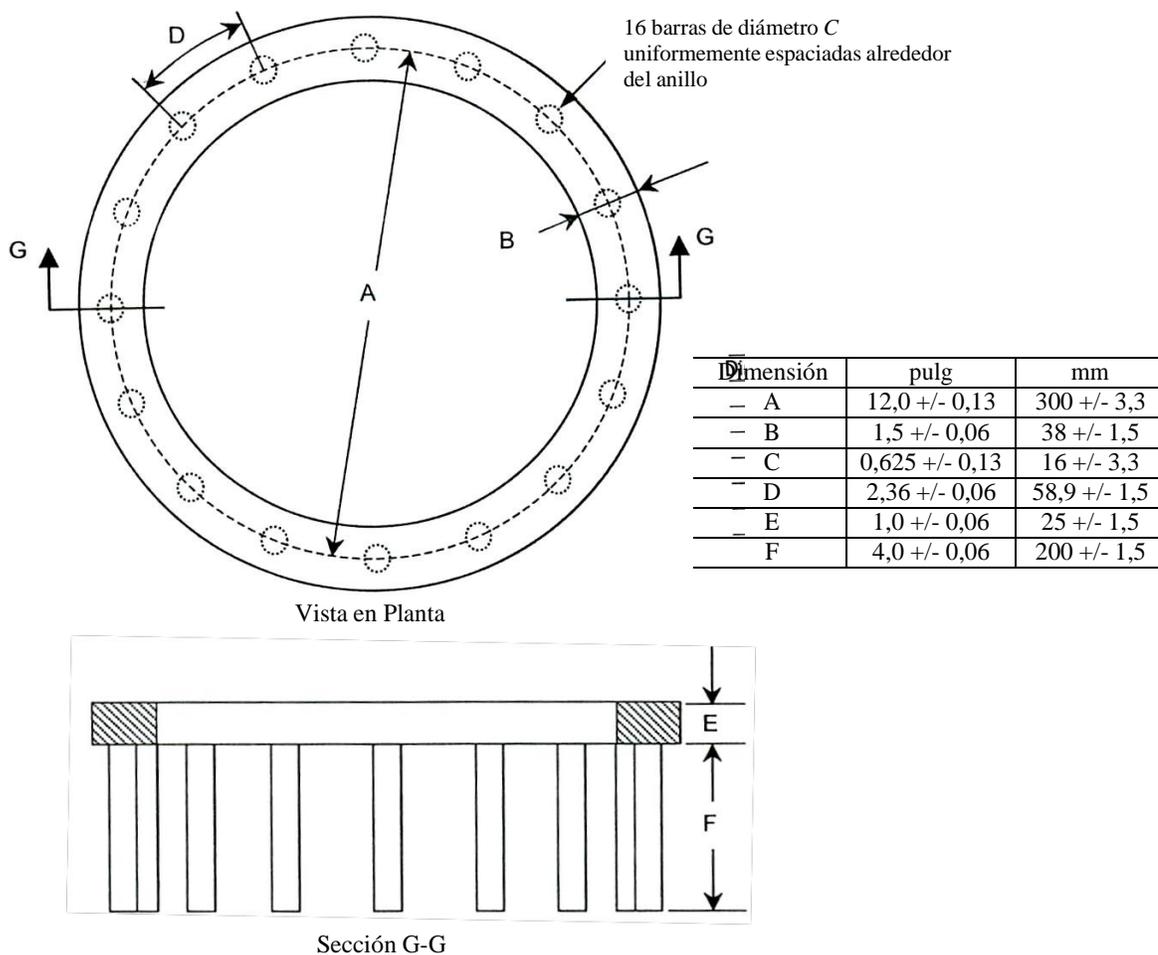


FIGURA 1

5. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Una muestra de concreto fresco mezclado es colocado en el molde de asentamiento (En posición invertida) tal que sea concéntrico con el anillo J (Figura 2). El concreto es colocado en una capa sin apisonado ni vibración. El molde es retirado y el concreto es liberado y pasa a través del anillo J (Figura 3). Los diámetros del concreto, en 2 direcciones aproximadamente perpendiculares uno del otro, son medidos y promediados para obtener la fluidez por el anillo J. El ensayo es repetido sin el anillo J para obtener la fluidez de asentamiento. La diferencia entre la fluidez de asentamiento y la fluidez por el anillo J es un indicador de la habilidad de paso del concreto.

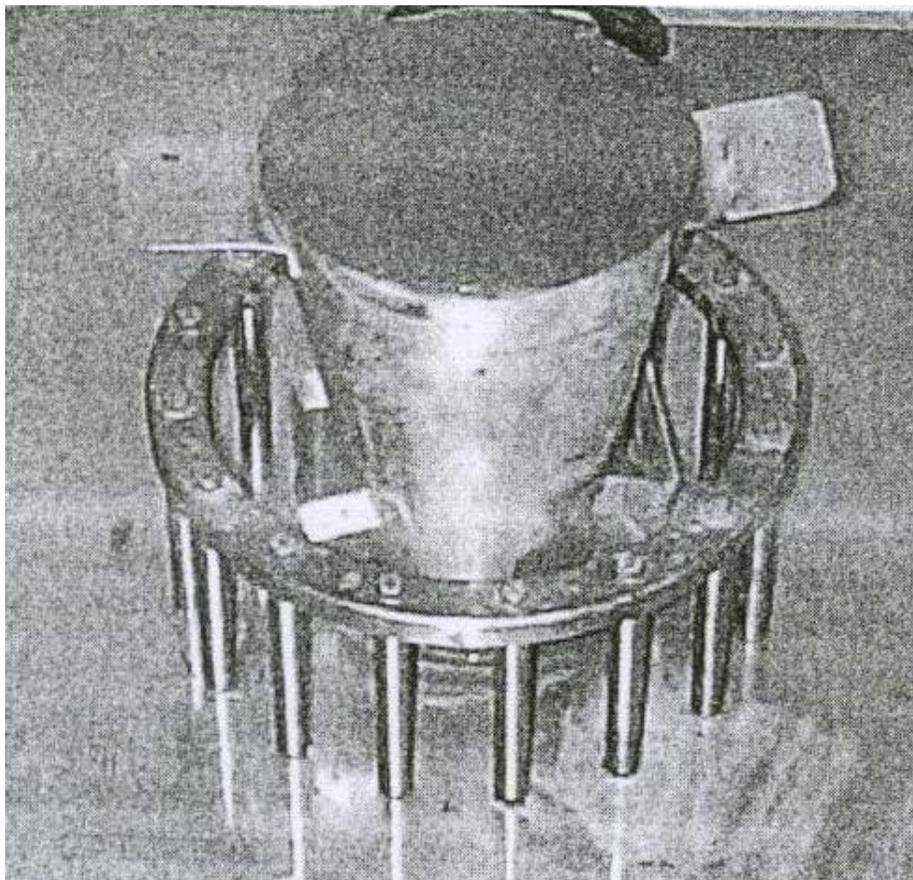


FIGURA 2 - Anillo J instalado con molde invertido llenado con concreto

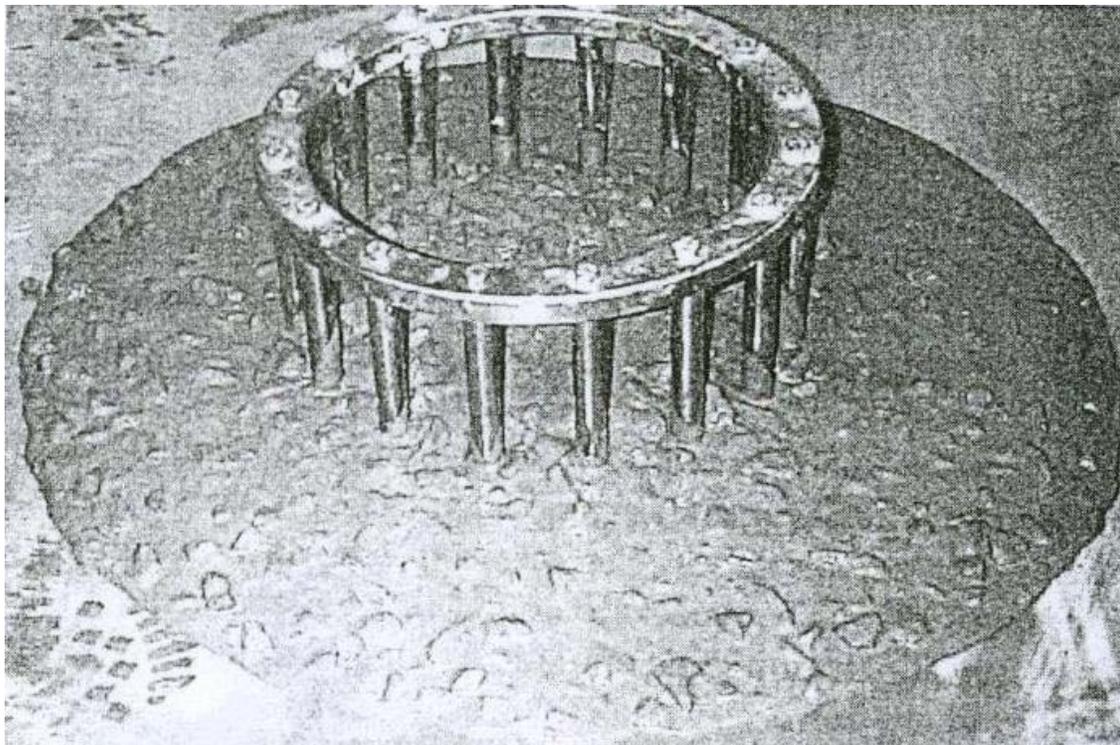


FIGURA 3 - Fluidez a través del anillo J

6. SIGNIFICADO Y USO

6.1 Este método de ensayo provee un procedimiento para determinar la habilidad de paso de la mezcla de concreto auto compactado. La diferencia entre la fluidez de asentamiento y la fluidez por el anillo J es una indicación de la habilidad de paso del concreto. Una diferencia menor que 25 mm (1 pulg) indica una habilidad de paso buena y una diferencia mayor que 50 mm (2 pulg) indica una habilidad de paso pobre. La orientación del cono de asentamiento para el ensayo por el anillo J y para el ensayo de fluidez de asentamiento sin el anillo J será el mismo.

6.2 Este método de ensayo es aplicable para uso en laboratorio en comparación de habilidad de paso de diferentes mezclas de concreto. Es también aplicable en obra como un ensayo de control de calidad.

7. APARATOS

7.1 Anillo J: El aparato será un anillo de acero (u otro equivalente no absorbente, de material rígido) con 12 pulg (300 mm) de diámetro en el centro del anillo y 1 pulg (25 mm) de espesor, y 16 barras de acero pulido de 5/8 pulg (16 mm) de diámetro y espaciadas equidistantemente alrededor del anillo de 4 pulg (100 mm) de longitud (véase Figura 1).

7.2 Molde: El molde (cono de asentamiento) usado en este método de ensayo es como lo descrito en la NTP 339.035, excepto que los accesorios de pie sean retirados cuando el ensayo se realiza con el molde en posición directa (Procedimiento A).

7.3 Placa de base: Una placa rígida, no absorbente, con diámetro de al menos 36 pulg (915 mm).

NOTA 1: La experiencia de obra ha demostrado que las placas base hechas de madera contra-placadas selladas o laminadas, de plástico rígido, o acero son idóneas para el desarrollo del ensayo.

7.4 Barra de alisado: Como la descrita en la NTP 339.081.

7.5 Dispositivo de medición: Una regla, cinta métrica de metal, o similar instrumento de medición rígido o semi-rígido, marcado en incrementos de 5 mm o menos.

8. MUESTRA

8.1 La muestra de concreto del cual los especímenes serán hechos deberán ser representativos de la tanda entera. Y será obtenida de conformidad con la NTP 339.036.

9. PROCEDIMIENTO

9.1 Desarrollar el ensayo sobre una superficie llana, nivelada y no absorbente como un piso de concreto o placa base. Usar la placa base cuando la superficie llana y

nivelada, no esté disponible, como en el caso de un espacio en construcción. Cuando la placa base es usada, la posición y estabilidad de esta base será tal que sea totalmente soportable y nivelada. Pre-humedecer la superficie o placa base con una franela húmeda, toalla o esponja. Asentar el anillo J sobre la superficie, al centro de la placa base.

9.2 Llenado del molde: El operador tiene la opción de llenar el molde por los siguientes procesos: Procedimiento A y procedimiento B.

9.2.1 Llenado por el procedimiento A (Molde directo): Humedecer el molde y colocarlo sobre la superficie o placa base con la mayor abertura en la cara inferior y concéntrica con el anillo J. Coger el molde firmemente en el lugar durante el llenado. Llenar el molde en una capa. Acumular el concreto sobre el tope del molde.

9.2.2 Llenado por el procedimiento B (Molde invertido): Humedecer el molde y colocarlo sobre la superficie o placa base con la abertura pequeña en la cara inferior y concéntrica con el anillo J. Soportar el molde y llenarlo en una capa. Acumular el concreto sobre el tope del molde.

9.3 Enrasar la superficie del concreto, nivelarlo con el borde superior del molde con un movimiento de corte con la barra. Retirar el concreto del área circundante del molde para no interferir el movimiento del concreto al fluir. Retirar el molde a una distancia de 230 ± 75 mm en 3 ± 1 seg con un movimiento de elevación vertical continuo sin movimiento torsional o lateral. Completar el procedimiento total desde el inicio del llenado seguido del retiro del molde sin interrupción dentro de un tiempo de $2 \frac{1}{2}$ min .

9.4 Esperar que el concreto se estabilice luego de fluir y entonces medir el diámetro mayor (d1) del resultado de fluidez circular del concreto. Cuando una aureola o corona es observado en el resultado de fluidez circular del concreto éste será incluido como parte del diámetro del concreto. Medir un segundo diámetro (d2) del flujo circular que sea aproximadamente perpendicular al primer diámetro medido. Medir los diámetros con aproximación de 5 mm. Determinar el flujo a través del anillo J de conformidad con el capítulo 10 de esta NTP.

9.5 Realizar un ensayo de fluidez de asentamiento sin el anillo J de conformidad con la NTP 339.219. Usar el mismo procedimiento de llenado que se usó con el anillo J. Completar dichos ensayos dentro los 6 minutos.

10. CÁLCULOS

10.1 Calcular la fluidez con el anillo J de conformidad con la siguiente ecuación:

$$\text{Fluidez con anillo J} = (d1 + d2)/2 \quad (1)$$

10.2 Calcular la fluidez de asentamiento de conformidad con la siguiente ecuación:

$$\text{Fluidez de asentamiento} = (d1 + d2)/2 \quad (2)$$

10.3 Calcular la diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J con aproximación de 10 mm. Este número representa la habilidad de paso del concreto.

11. EVALUACIÓN DE BLOQUEO

11.1 Identificar la evaluación de bloqueo de conformidad con la Tabla 1.

TABLA 1 - Evaluación de bloqueo

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0 a 1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (>25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (>50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

12. REPORTE

12.1 Reportar el procedimiento de llenado (A o B) que fue usado.

12.2 Reportar la fluidez con el anillo J como el promedio de medición de 2 diámetros con aproximación de 10 mm .

12.3 Reportar la fluidez de asentamiento (sin el anillo J) como el promedio de los 2 diámetros medidos con aproximación de 10 mm .

12.4 Reportar la habilidad de paso como la diferencia entre la fluidez de asentamiento y la fluidez con el anillo J con aproximación de 10 mm. Identificar la evaluación de bloqueo.

13. PRECISIÓN Y SESGO

13.1 Precisión: Un estudio inter-laboratorio de este método de ensayo aún no ha sido desarrollado. En un estudio realizado por 2 operadores quienes ensayaron 3 réplicas de pruebas sobre 30 tandas de una misma mezcla de concreto durante una producción normal en una planta definida, la desviación estándar en el ensayo (Repetibilidad) para la habilidad de paso fue 0,23 pulg (5,8 mm). El promedio de la habilidad de paso en estos ensayos fue de 0,81 pulg (20,5 mm) para valores de fluidez de asentamiento de 19 a 29 pulg (480 a 740 mm). Las mediciones fueron hechas en el sistema lb-pulg y los valores en SI son los de la conversión de los indicados en unidades lb-pulg .

13.2 Sesgo: El procedimiento usado en este método de ensayo no tiene sesgo desde que la habilidad de paso basado en la fluidez con el anillo J es definido solamente en términos de este método.

14. ANTECEDENTE

ASTM C1621 / C1621M - 2006 Standard Test Method for Passing Ability of Self-Consolidating Concrete by J-Ring

**ANEXO N° 3:
HOJA TÉCNICA**



una empresa  QUICORP



NEOPLAST 2000 HP [®]

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA Y SUPER PLASTIFICANTE DE ALTO DESEMPEÑO

DESCRIPCIÓN

NEOPLAST 2000 HP es aditivo reductor de agua de alto rango, formulado con policarboxilatos de última generación que permite incrementar la plasticidad y mantención de mezclas de concreto de baja relación agua/cemento. Incrementa la resistencia a compresión a edades tempranas debido a la alta fuerza de dispersión de las partículas de cemento.

APLICACIONES PRINCIPALES

NEOPLAST 2000 HP está especialmente recomendado cuando se requiere:

- Concreto lanzado (Shotcrete)
- Concreto para la elaboración de elementos prefabricados
- Concreto de baja relación agua/cemento.
- Concreto autocompactados.
- Concreto de alta fluidez.
- Concreto bombeable.
- Concreto de resistencia a edades tempranas.
- Concreto de alto desempeño.

BENEFICIOS

- Rápido desarrollo de resistencia temprana.
- Incrementa la cohesividad del concreto fluido así como también disminuye la segregación.
- Mejora la durabilidad en el concreto debido a que reduce la permeabilidad.
- Proporciona alta fluidez en mezclas secas.
- Facilita la colocación del concreto.
- Reduce riesgos de adición de agua por pérdida de asentamiento.
- No contiene cloruros ni agentes corrosivos.

ESPECIFICACIONES / NORMAS

Este producto cumple con las especificaciones de la norma ASTM C 494 Tipo A y F.

NEOPLAST 2000 HP [®]

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA Y SUPER PLASTIFICANTE DE ALTO DESEMPEÑO

INFORMACIÓN TÉCNICA

Apariencia	:	Líquido.
Color	:	Ámbar oscuro.
Densidad	:	1.06 kg/l.

INSTRUCCIONES DE USO

- El NEOPLAST 2000 HP se presenta listo para su uso y debe incorporarse a la mezcla cuando ésta se encuentra húmeda dentro del mezclador, ya sea en planta o en la obra.
- NEOPLAST 2000 HP se puede dosificar en obra o en planta dependiendo de las necesidades y condiciones particulares de cada vaciado.
- Se recomienda verificar la hermeticidad de los encofrados cuando se utilicen concretos de alta fluidez (>8 pulgadas) debido al incremento de presión en el encofrado por el comportamiento fluido del concreto
- Los resultados a obtener varían con los diversos tipos de cemento, la calidad de agregados y las características de diseño de mezcla. Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada de acuerdo al tipo de obra o proyecto a realizar.
- NEOPLAST 2000 HP se puede dosificar en obra o en planta dependiendo de las necesidades y comportamiento del diseño.
- La máxima cantidad de agua a reducir se logra cuando se llegue al mínimo asentamiento permitido.
- NEOPLAST 2000 HP es compatible con otros aditivos, sin embargo cada aditivo debe ser agregado por separado.
- NEOPLAST 2000 HP no contiene cloruro de calcio u otros ingredientes potenciales de corrosión.

DOSIFICACIÓN

El NEOPLAST 2000 HP es usado a una dosificación de 0.5 – 2.0% por peso del cemento. Se recomienda hacer ensayos previos en la obra para precisar la dosis requerida las cuales podrían variar de las dosificaciones recomendadas debido a las diversas condiciones de cada obra y tipo de materiales empleados. Cualquier consulta contacte al Departamento de Química Suiza Industrial.

PRESENTACIÓN

Cilindro 180 kg =	45 gal aprox.
Baldes 20 kg. =	5 gales aprox.



una empresa  QUICORP



NEOPLAST 2000 HP [®]

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA Y SUPER PLASTIFICANTE DE ALTO DESEMPEÑO

PRECAUCIONES / RESTRICCIONES

- Se debe proteger el NEOPLAST 2000 HP contra el congelamiento.
- La dosificación de NEOPLAST 2000HP puede variar de acuerdo a la temperatura ambiente y las condiciones propias de cada obra. La dosificación de aditivo puede variar en función al tipo de cemento, condiciones ambientales, agregados y proporciones de los diseños de mezcla.
- NEOPLAST 2000HP puede reaccionar con el agente incorporador de aire AIRMIX 200 incrementando su eficiencia para incluir aire. Se debe reducir la cantidad de AIRMIX 200 aproximadamente en un 50%
- No permita que el concreto se congele hasta que haya alcanzado una resistencia mínima de 72kg/cm².
- No vierta el aditivo directamente sobre el cemento o agregados secos.
- No utilice aire para su agitación.
- Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero y/o concreto.
- Evitar el contacto con la piel, ojos y vías respiratorias. En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua. Para mayor información consultar la hoja de seguridad del producto.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO

NEOPLAST 2000 HP debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1 año.

ANEXO N° 4:
INSTRUMENTOS DE
RECOLECCIÓN DE DATOS



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS :
TESISTA :
ASUNTO :
LUGAR :
UNIDAD :

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.078, ASTM C78, MTC E 709)

TESIS :
TESISTA :
ASUNTO :
LUGAR :
UNIDAD :

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Kg/cm²]

Q = carga máxima registrada

[Kg]

L = luz entre apoyos [cm]

b = ancho medio de la probeta [cm]

h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS :
TESISTA :
ASUNTO :
LUGAR :
UNIDAD :

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.



ENSAYO DE FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.219, ASTM C1611)

TESIS :
TESISTA :
ASUNTO :
LUGAR :
% DE ADITIVO :

TABLA 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO

N° Ensayo	Diámetro N° 1 (mm)	Diámetro N° 2 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Fluidez de Asentamiento (mm)	VSI	T50 (seg)	T50 Promedio (seg)

TABLA 2: VALORES DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD VISUAL

Valores VSI	Criterio
0 = Alta estabilidad	No hay evidencia de segregación o exudación.
1 = Estable	No hay evidencia de segregación, ligera exudación observada como un resplandor sobre la masa del concreto.
2 = Inestable	Una corona ligera de mortero ≤ 10 mm y/o pila de agregados en el interior de la masa de concreto.
3 = Inestabilidad Alta	Clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande > 10 mm y/o una pila de agregados grande en el centro de la masa de concreto.

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.



**ENSAYO DE HABILIDAD DE PASO DEL CONCRETO
AUTOCOMPACTADO POR EL ANILLO EN J**
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.220, ASTM C1621)

TESIS :
TESISTA :
ASUNTO :
LUGAR :
% DE ADITIVO :

TABLA 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO

N° Ensayo	Diámetro N° 1 (mm)	Diámetro N° 2 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Anillo en J (mm)

Fluidez de Asentamiento (mm)	Anillo en J (mm)	Diferencia	Evaluación de Bloqueo

TABLA 2: EVALUACIÓN DE BLOQUEO

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0 a 1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (>25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (>50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

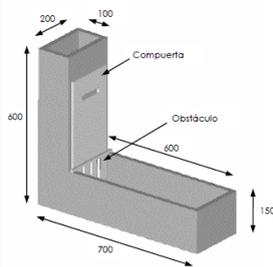
FICHA DE RESULTADOS

TESIS: "PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C= 350 KG/CM2 ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2018"

TESISTA: ANTONY ALEXIS ROSSELL BÁEZ

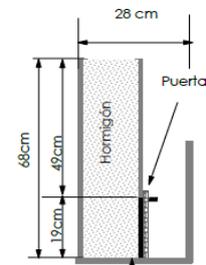
CAJA EN "L"

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
H1 (cm)			
H2 (cm)			
H2/H1 (cm)			
BLOQUEO			
T20 (seg)			
T40 (seg)			
OBSERVACIONES			



CAJA EN "U"

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
H1 (cm)			
H2 (cm)			
H1-H2 (cm)			
OBSERVACIONES			



EMBUDO EN "V"

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
T (seg)			
T5 min (seg)			
OBSERVACIONES			

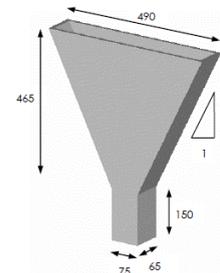


Tabla 1: Parámetros de los ensayos en estado fresco

ENSAYO	UND.	VALORES	
		MINIMO	MAXIMO
CAJA EN "L"	T20 - T40 seg	1.50	2.50
	(H2/H1)	0.80	1.00
CAJA EN "U"	(H1-H2) cm	0	3
EMBUDO EN "V"	seg.	6	12
EMBUDO EN "V" T5min	seg.		+3

**ANEXO N° 5:
PLANO DE UBICACIÓN**



LOCALIZACIÓN

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	CANTERA LA CARBONERA & SAN PEDRITO			
UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN				
PROYECTO:	AVICASH	ALUMNO:	ROBELL MIZ MESTRE ALDAS	
PROYECTO:	SANTA	PROFESOR:	ROSAURA	
SEMESTRE:	NOVENA	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE INICIACIÓN DE INICIACIÓN	FECHA:	MAYO - 2018

**ANEXO N° 6:
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 195 - 2017

Página : 1 de 2

Expediente : T 241-2017
Fecha de emisión : 2017-06-26

1. Solicitante : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.

Dirección : AV. VICTOR LARCO NRO. 1770 URB. LAS FLORES -
VICTOR LARCO HERRERA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAIXIAL

Marca de Prensa : RICELI EQUIPOS

Modelo de Prensa : PCS1

Serie de Prensa : 131009

Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIWEIGH

Modelo de Indicador : 315-X5

Serie de Indicador : 0632137

Marca de Transductor : ZEMIC

Modelo de Transductor : YB15

Serie de Transductor : 2499

Bomba Hidraulica : MANUAL

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH
23 - JUNIO - 2017

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,6	25,9
Humedad %	59	59

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. LUIS Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 195 - 2017

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9986	9922	0,14	0,78	9954	0,46	0,64
20000	19886	19960	0,57	0,20	19923	0,39	-0,37
30000	30027	30022	-0,09	-0,07	30025	-0,08	0,02
40000	39997	39892	0,01	0,27	39945	0,14	0,26
50000	50074	49949	-0,15	0,10	50012	-0,02	0,25
60000	60173	60032	-0,29	-0,05	60103	-0,17	0,24
70000	70104	70155	-0,15	-0,22	70130	-0,18	-0,07

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9969x + 111,66$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

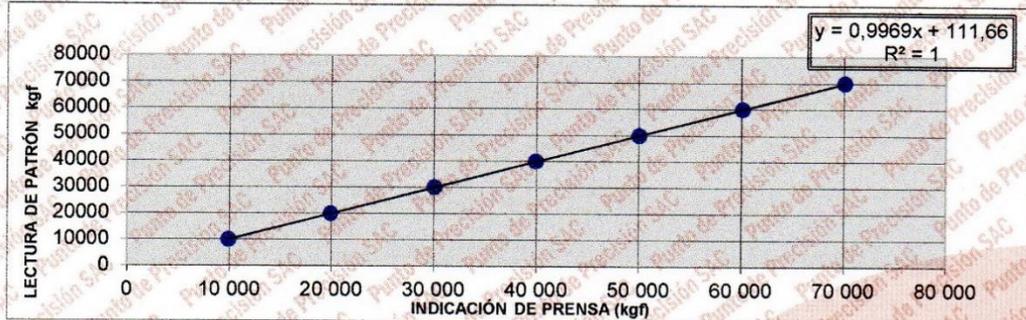
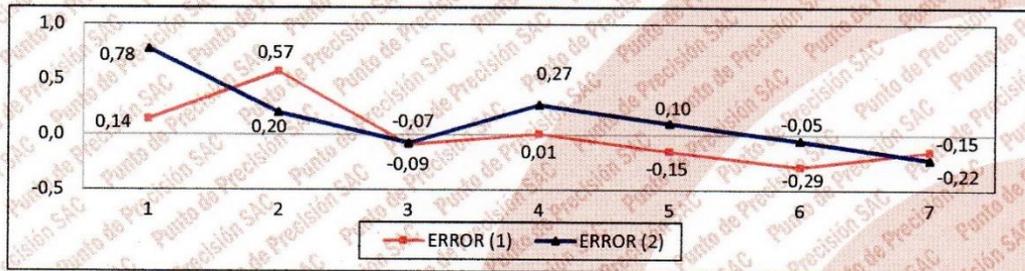


GRÁFICO DE ERRORES



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**ANEXO N° 7:
DISEÑO DE MEZCLA**



ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

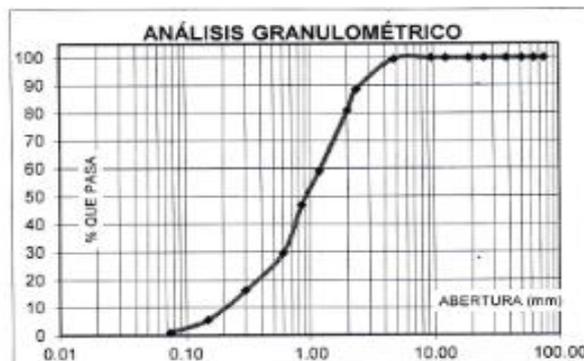
ASUNTO : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : MUESTRA ARENA

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.00	0.00
1/2	0.00	0.00
3/8	0.00	0.00
1/4	0.00	0.00
Nº 4	0.01	0.46
Nº 8	0.22	11.10
Nº 10	0.15	7.55
Nº 16	0.44	21.83
Nº 20	0.24	12.22
Nº 30	0.34	17.20
Nº 50	0.27	13.38
Nº 100	0.21	10.63
Nº 200	0.09	4.66
P Nº 200	0.02	0.99



Grava (%)	0.46
Arena (%)	98.56
Finos (%)	0.98
Peso Especifico	2.74
Absorción	1.94
Contenido de Humedad	0.22

Nota:

SUCS: Arena mal graduada

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H II, 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Víctor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Leny Hamilton Villalino Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv-peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



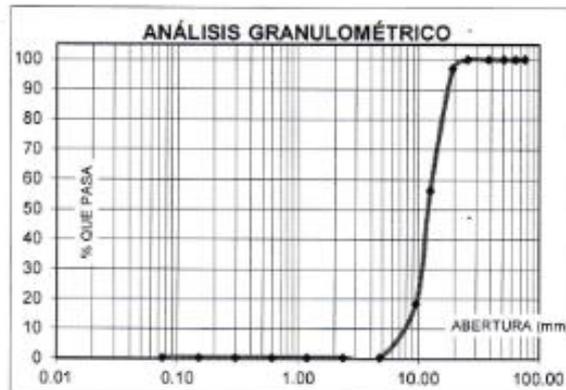
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012, ASTM D422)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : MUESTRA PIEDRA

TABLA: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Design. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	B % Pasante
3/4	0.06	3.00
1/2	0.81	40.68
3/8	0.76	37.84
Nº 4	0.36	18.17
Nº 8	0.00	0.00
Nº 10	0.00	0.00
Nº 16	0.00	0.00
Nº 30	0.00	0.00
Nº 50	0.00	0.00
Nº 100	0.00	0.00
Nº 200	0.00	0.00
P Nº 200	0.01	0.32



Grava (%)	99.68
Arena (%)	0.00
Finos (%)	0.32
Tamaño máximo nominal	1/2"
Peso Especifico	2.90
Absorción	0.61
Contenido de Humedad	0.08

Nota:

Las muestras fueron analizadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT, 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.pe
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑO DE MEZCLA

(MÉTODO ACI COMITÉ 211)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : DISEÑO DE MEZCLA

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO.

1.- Especificaciones

$f'c$: 350 kg/cm^2

2.- Materiales

a.- Cemento Portland

Tipo : MS

P. Especifico : 3.02

b.- Agua

Tipo :

P. Especifico :

c.- Materiales

Cantera

P. Especifico de la masa :

Peso Unitario Seco Suelto :

Peso Unitario Seco Compactado :

Contenido de humedad :

Absorción :

Modulo de fineza :

Tamaño maximo nominal :

LA CARBONERA

ARENA	
2.74	gr/cm ³
1619.82	kg/m ³
1787.34	kg/m ³
0.22	%
1.94	%
3.01	

SAN PEDRITO

PIEDRA	
2.90	gr/cm ³
1430.99	kg/m ³
1543.55	kg/m ³
0.08	%
0.61	%
7.26	
1/2"	

3.- Determinación de Resistencia Promedio : 434 kg/cm^2

4.- Tamaño Maximo Nominal (pulg.) : 1/2"

5.- Selección del Asentamiento : 6" a 7"

6.- Volumen Unitario de Agua : 228 lt/m^3

7.- Contenido de Aire : 2.5 %

8.- Relación Agua - Cemento a/c : 0.40

9.- Factor Cemento : 575.76 kg/m^3 ; 13.55 bls/m^3

10.- Contenido del Agregado Grueso : 816.54 kg/m^3

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H LI. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nueva Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mp. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

11.- Valores de Diseño Corregidos

Cemento	:	575.78 kg/m ³
Agua	:	245.31 l/m ³
Agregado Fino Seco	:	754.57 kg/m ³
Agregado Grueso Seco	:	817.19 kg/m ³

12.- Proporción en Peso

1	1.31	1.42	;	18.11	lt/saco
Cemento	Arena	Piedra			

13.- Proporción en Volumen (Pie³)

1	1.21	1.49	;	18.11	lt/saco
Cemento (Bis)	Arena (Pie ³)	Piedra (Pie ³)			

14.- Proporción en Volumen (Latas)

1	1.50	2.00	;	18.11	lt/pie³
Cemento (Bis)	Arena (Latas)	Piedra (Latas)			

15.- Proporción en Volumen (Lampadas)

1.00	8.00	10.00	;	18.11	lt/pie³
Cemento (Bis)	Arena (Lampadas)	Piedra (Lampadas)			

MATERIALES PARA ELABORACION DE PROBETAS C° NORMAL

DIAMETRO (m)	0.15	% DE DESPERDICIO	20.0%
ALTURA (m)	0.30	NUMERO DE PROBETAS	1
P.E. C°:	2392.83 kg/m ³	VOLUMEN:	0.0055 m ³

Cemento : 3.81 Kg
Agua : 1.62 lt
Agregado Fino : 4.99 Kg
Agregado Grueso : 5.41 Kg



- Cemento
- Agua
- Agregado Fino
- Agregado Grueso

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Sr. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

**ANEXO N° 8:
ENSAYOS DEL CONCRETO**



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESISTA : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	7	49000.00	180.27	271.82	270.57
2	PROBETA N° 02	7	48550.00	180.27	269.32	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%
A los 14 días: 85%
A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



M^g Victor Rolando Rojas Siles
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Chacueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	14	59560.00	179.08	332.59	333.43
2	PROBETA N° 02	14	59860.00	179.08	334.27	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%
 A los 14 días: 85%
 A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela De Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #salidadelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c}= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01	28	62610.00	177.89	351.95	361.90
2	PROBETA N° 02	28	66150.00	177.89	371.85	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

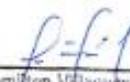
A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000


Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil


Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c} = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 0.50% SP	7	69460.00	180.27	385.32	364.65
2	PROBETA N° 02 – 0.50% SP	7	62010.00	180.27	343.99	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Ing. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lemar Hamilton Villanueva Vásquez



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 0.50% SP	14	83850.00	180.27	465.14	460.71
2	PROBETA N° 02 – 0.50% SP	14	82250.00	180.27	456.27	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%
A los 14 días: 85%
A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H.T. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villabueva Vasquez



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 0.50% SP	28	84780.00	176.71	479.76	478.02
2	PROBETA N° 02 – 0.50% SP	28	84730.00	177.89	476.29	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Ms. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 1.50% SP	7	68180.00	176.71	385.82	388.85
2	PROBETA N° 02 – 1.50% SP	7	69250.00	176.71	391.87	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenor Hamilton Villanueva Vásquez
Técnico de Laboratorio



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradclante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESISTA : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 1.50% SP	14	83850.00	177.89	471.35	471.54
2	PROBETA N° 02 – 1.50% SP	14	83920.00	177.89	471.74	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Ida. Victor Rolando Rojas Sison
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villalobos Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 1.50% SP	28	85260.00	176.71	482.47	482.42
2	PROBETA N° 02 – 1.50% SP	28	85810.00	177.89	482.36	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Sifus
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Millapocva Vásquez
Técnico de Laboratorio



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 2.50% SP	7	84320.00	180.27	467.75	462.01
2	PROBETA N° 02 – 2.50% SP	7	82250.00	180.27	456.27	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT, 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Jaqueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



Fb/ucv_peru
@ucv_peru
#salidadelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 2.50% SP	14	85300.00	177.89	479.50	479.36
2	PROBETA N° 02 – 2.50% SP	14	85250.00	177.89	479.22	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Leser Hamilton Vilasueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034, ASTM C39)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILINDRICO DE CONCRETO.

TABLA: CALCULO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)
1	PROBETA N° 01 – 2.50% SP	28	88850.00	177.89	499.45	494.82
2	PROBETA N° 02 – 2.50% SP	28	87200.00	177.89	490.18	

Observaciones:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) con cemento Tipo MS debe ser de la siguiente manera:

A los 07 días: 60%

A los 14 días: 85%

A los 28 días: 100%

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Asorey Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 7 DÍAS.

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01	2160.0000	28.8000	29.000
V-02	2190.0000	29.2000	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Kg/cm²]

Q = carga máxima registrada [Kg]

L = luz entre apoyos [cm]

b = ancho medio de la probeta [cm]

h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H.L.T. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villalba
Ingeniero Civil



fb/cevpevu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 14 DÍAS.

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01	2720.0000	36.2700	36.000
V-02	2680.0000	35.7300	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Kg/cm²]
 Q = carga máxima registrada [Kg]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Harilhon Villanueva Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #salitadelante
 ucv.edu.pe

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 28 DÍAS.

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01	2960.0000	39.4700	40.130
V-02	3060.0000	40.8000	

$$R = \frac{QxL}{bh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Kg/cm²]
 Q = carga máxima registrada [Kg]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Dr. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenor Hamilton / Nuevo Chimbote



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 7 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 0.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 0.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 0.50% SP	2930.0000	39.0667	39.400
V-02 - 0.50% SP	2980.0000	39.7333	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Kg/cm²]
- Q = carga máxima registrada [Kg]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mp. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Vivaserva Vasquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

- TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 14 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 0.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 0.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 0.50% SP	3260.0000	43.4667	45.000
V-02 - 0.50% SP	3490.0000	46.5333	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Kg/cm²]
- Q = carga máxima registrada [Kg]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mr. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Humberto Villalobos Vázquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 28 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 0.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 0.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 0.50% SP	4590.0000	61.2000	61.333
V-02 - 0.50% SP	4610.0000	61.4667	

$$R = \frac{QxL}{bh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Kg/cm²]
- Q = carga máxima registrada [Kg]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Dr. Victor Raúl Rivas Rojas
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Leonor Hamilton Villanueva Vásquez



fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 7 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 1.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 1.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 1.50% SP	3330.0000	44.4000	44.267
V-02 - 1.50% SP	3310.0000	44.1333	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Kg/cm²]
Q = carga máxima registrada [Kg]
L = luz entre apoyos [cm]
b = ancho medio de la probeta [cm]
h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hershon Zilanova Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fbbaez@ucv.edu.pe
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 14 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 1.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 1.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 1.50% SP	4390.0000	58.5333	58.067
V-02 - 1.50% SP	4320.0000	57.6000	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Kg/cm²]
- Q = carga máxima registrada [Kg]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Miguereza Vásquez



fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c} = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 28 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 1.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 1.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 1.50% SP	5800.0000	77.3333	77.200
V-02 - 1.50% SP	5780.0000	77.0667	

$$R = \frac{Q \times L}{b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Kg/cm²]
 Q = carga máxima registrada [Kg]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenor Hamilton Villaseca Vásquez



fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #salradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 7 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 2.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 2.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 2.50% SP	3020.0000	40.2667	41.533
V-02 - 2.50% SP	3210.0000	42.8000	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Kg/cm²]
 Q = carga máxima registrada [Kg]
 L = luz entre apoyos [cm]
 b = ancho medio de la probeta [cm]
 h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Victor Roldán Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Quiroga Vásquez
 TÉCNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

TESIS	:	"PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
TESISTA	:	ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
ASUNTO	:	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
LUGAR	:	DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD	:	TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 14 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 2.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 2.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 2.50% SP	3520.0000	46.9333	48.800
V-02 - 2.50% SP	3800.0000	50.6667	

$$R = \frac{QxL}{bxh^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Kg/cm²]

Q = carga máxima registrada [Kg]

L = luz entre apoyos [cm]

b = ancho medio de la probeta [cm]

h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE

Mz. H. I. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Dr. Víctor Rolando Rojas Silva
Gerente de la Escuela de Ingeniería Civil

Leber Hamilton Rodríguez Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO





ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 334.003, ASTM C78, MTC E 709)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c}= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CÚBICO DE CONCRETO – 28 DÍAS

Tabla 1.1: Dimensionamiento de Vigas

VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V-01 - 2.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00
V-02 - 2.50% SP	50.00	15.00	15.00	45.00

Resultados obtenidos del ensayo:

VIGA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (Kg/cm ²)
V-01 - 2.50% SP	4880.0000	65.0667	65.000
V-02 - 2.50% SP	4870.0000	64.9333	

$$R = \frac{Q \times L}{b \times h^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Kg/cm²]
- Q = carga máxima registrada [Kg]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mp. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener H. Alvarado
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c}= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01	30.05	15.10
P-02	30.10	15.05

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01	14540.0000	20.3996	20.445
P-02	14580.0000	20.4896	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi Lxd}$$

DONDE:

- σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]
- F = carga máxima [kg]
- L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]
- d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H II. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



[Signature]
 Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Docente de la Escuela de Ingeniería Civil

[Signature]
 Legar Hamilton Valbuena Vásquez
 JEFE DE LABORATORIO



fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01	30.10	15.05
P-02	30.05	15.00

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01	18320.0000	25.7455	25.732
P-02	18210.0000	25.7190	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lemar Hamilton Quiroga Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01	30.05	15.00
P-02	30.00	15.05

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01	21250.0000	30.0125	29.684
P-02	20820.0000	29.3564	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

- σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]
- F = carga máxima [kg]
- L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]
- d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
 Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
 Av. Central Nuevo Chimbote
 Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
 Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Leser Hamilton Villanueva Vásquez



fb/ucvperu
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{cm} = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01 - 0.50% SP	30.00	15.05
P-02 - 0.50% SP	30.00	15.05

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 0.50% SP	15260.0000	21.5167	21.813
P-02 - 0.50% SP	15680.0000	22.1089	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H I.T. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Leniz H. Milton V. Vasquez



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{cm} = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01 - 0.50% SP	30.00	15.05
P-02 - 0.50% SP	30.00	15.05

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 0.50% SP	19590.0000	27.6220	27.629
P-02 - 0.50% SP	19600.0000	27.6361	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Pitta Nuevo Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01 - 0.50% SP	30.00	15.05
P-02 - 0.50% SP	30.00	15.05

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 0.50% SP	20690.0000	29.1731	29.286
P-02 - 0.50% SP	20850.0000	29.3987	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Siles
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Leser Hamilton Viquez Viquez
Técnico de Laboratorio



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c}= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01 - 1.50% SP	30.00	15.00
P-02 - 1.50% SP	30.00	15.00

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 1.50% SP	16820.0000	23.7954	23.937
P-02 - 1.50% SP	17020.0000	24.0783	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H Lt. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenier Hamilton V. J. Vasquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01 - 1.50% SP	30.00	15.00
P-02 - 1.50% SP	30.00	15.00

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 1.50% SP	20520.0000	29.0298	28.648
P-02 - 1.50% SP	19980.0000	28.2659	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Dr. Victor Rolando Rojas Siles
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Luzer Hojón Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fbucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01 - 1.50% SP	30.00	15.00
P-02 - 1.50% SP	30.00	15.00

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 1.50% SP	21470.0000	30.3738	30.996
P-02 - 1.50% SP	22350.0000	31.6187	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Siles
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hernández Masueva Vázquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

- TESIS** : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c}= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
- TESISTA** : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
- ASUNTO** : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
- LUGAR** : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
- UNIDAD** : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 7 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01 - 2.50% SP	30.00	15.00
P-02 - 2.50% SP	30.00	15.05

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 2.50% SP	15220.0000	21.5318	21.708
P-02 - 2.50% SP	15520.0000	21.8833	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

- σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]
F = carga máxima [kg]
L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]
d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LI. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mp. Víctor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Luzmila Milagro Vázquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

UNIDAD : TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 14 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD (cm)	DIMENSION (cm)
P-01 - 2.50% SP	30.00	15.05
P-02 - 2.50% SP	30.00	15.05

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 2.50% SP	18560.0000	26.1697	26.466
P-02 - 2.50% SP	18980.0000	26.7619	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H U. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mr. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lider M. Víctor Manuel Vázquez
TÉCNICO DEL LABORATORIO



fb/ucvperu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DEL HORMIGÓN

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.084, ASTM C496)

TESIS	:	"PROPIEDADES DE UN CONCRETO $F_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"
TESISTA	:	ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS
ASUNTO	:	ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
LUGAR	:	DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH
UNIDAD	:	TESTIGO CILÍNDRICO DE CONCRETO – 28 DÍAS.

Tabla 1.1 Dimensionamiento de Probeta

PROBETA	LONGITUD [cm]	DIMENSION [cm]
P-01 - 2.50% SP	30.00	15.00
P-02 - 2.50% SP	30.00	15.00

Resultados obtenidos del ensayo:

PROBETA	Carga Max. (kg)	Módulo de Rotura	Módulo de Rotura Promedio (kg/cm ²)
P-01 - 2.50% SP	19580.0000	27.7000	27.905
P-02 - 2.50% SP	19870.0000	28.1102	

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi x L x d}$$

DONDE:

σ = Resistencia a tracción indirecta [kg/cm²]

F = carga máxima [kg]

L = Longitud de la línea de contacto de la probeta [cm]

d = Dimensión de la sección transversal [cm]

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Ms. Victor Evaristo Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Leonor Hamilton Arroyave Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.219, ASTM C1611)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

% DE ADITIVO : 0.50% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

TABLA 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO

N° Ensayo	Diámetro N° 1 (mm)	Diámetro N° 2 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Fluidez de Asentamiento (mm)	VSI	T50 (seg)	T50 Promedio (seg)
1	430	410	420.00	420.00	(3) INESTABILIDAD ALTA	-	-
2	425	412	418.50		(3) INESTABILIDAD ALTA	-	
3	428	415	421.50		(3) INESTABILIDAD ALTA	-	

TABLA 2: VALORES DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD VISUAL

Valores VSI	Criterio
0 = Alta estabilidad	No hay evidencia de segregación o exudación.
1 = Estable	No hay evidencia de segregación, ligera exudación observada como un resplandor sobre la masa del concreto.
2 = Inestable	Una corona ligera de mortero $\leq 10 \text{ mm}$ y/o pala de agregados en el interior de la masa de concreto.
3 = Inestabilidad alta	Clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande $> 10 \text{ mm}$ y/o una pala de agregados grandes en el centro de la masa de concreto.

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LI. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Miladueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucvpcbu
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.219, ASTM C1611)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

% DE ADITIVO : 1.50% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

TABLA 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO

N° Ensayo	Diámetro N° 1 (mm)	Diámetro N° 2 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Fluidez de Asentamiento (mm)	VSI	T50 (seg)	T50 Promedio (seg)
1	720	690	705.00	705.00	(0) ALTA ESTABILIDAD	3.50	3.50
2	712	678	695.00		(0) ALTA ESTABILIDAD	3.45	
3	728	702	715.00		(0) ALTA ESTABILIDAD	3.55	

TABLA 2: VALORES DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD VISUAL

Valores VSI	Criterio
0 = Alta estabilidad	No hay evidencia de segregación o exudación.
1 = Estable	No hay evidencia de segregación, ligera exudación observada como un resplandor sobre la masa del concreto.
2 = Inestable	Una corona ligera de mortero $\leq 10 \text{ mm}$ y/o pala de agregados en el interior de la masa de concreto.
3 = Inestabilidad alta	Clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande $> 10 \text{ mm}$ y/o una pala de agregados grandes en el centro de la masa de concreto.

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H L1. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Gerente de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.219, ASTM C1611)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE FLUIDEZ DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

% DE ADITIVO : 2.50% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

TABLA 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO

Nº Ensayo	Diámetro N° 1 (mm)	Diámetro N° 2 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Fluidéz de Asentamiento (mm)	VSI	T50 (seg)	T50 Promedio (seg)
1	868	858	863.00	870.00	(3) INESTABILIDAD ALTA	3.20	3.00
2	880	874	877.00		(3) INESTABILIDAD ALTA	2.80	
3	875	865	870.00		(3) INESTABILIDAD ALTA	3.00	

TABLA 2: VALORES DEL ÍNDICE DE ESTABILIDAD VISUAL

Valores VSI	Criterio
0 = Alta estabilidad	No hay evidencia de segregación o exudación.
1 = Estable	No hay evidencia de segregación, ligera exudación observada como un resplandor sobre la masa del concreto.
2 = Inestable	Una corona ligera de mortero $\leq 10 \text{ mm}$ y/o pila de agregados en el interior de la masa de concreto.
3 = Inestabilidad alta	Clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande $> 10 \text{ mm}$ y/o una pila de agregados grandes en el centro de la masa de concreto.

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Gilman
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vásquez





ENSAYO DE HABILIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO POR EL ANILLO EN J

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.220, ASTM C1621)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'_{c} = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE HABILIDAD DE PASO POR EL ANILLO EN J

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

% DE ADITIVO : 0.50% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

TABLA 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO

N° Ensayo	Diámetro N° 1 (mm)	Diámetro N° 2 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Anillo en J (mm)
1	375	370	372.50	370.00
2	372	368	370.00	
3	370	365	367.50	

Fluidez de Asentamiento (mm)	Anillo en J (mm)	Diferencia	Evaluación de Bloqueo
420.00	370.00	50.00	BLOQUEO EXTREM. PERCEPTIBLE

TABLA 2: EVALUACIÓN DE BLOQUEO

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0 a 1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (>25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (>50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Escuela de Ingeniería Civil

Lenex Hamilton Villanueva Vásquez
TECNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE HABILIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO POR EL ANILLO EN J

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.220, ASTM C1621)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE HABILIDAD DE PASO POR EL ANILLO EN J

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

% DE ADITIVO : 1.50% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

TABLA 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO

N° Ensayo	Diámetro N° 1 (mm)	Diámetro N° 2 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Anillo en J (mm)
1	690	685	687.50	690.00
2	695	690	692.50	
3	700	680	690.00	

Fluidez de Asentamiento (mm)	Anillo en J (mm)	Diferencia	Evaluación de Bloqueo
705.00	690.00	15.00	BLOQUEO NO VISIBLE

TABLA 2: EVALUACIÓN DE BLOQUEO

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0 a 1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (>25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (>50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Víctor Ricardo Rojas Silva
Coordinador de la Facultad de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Millasueva Vasquez
COORDINADOR DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#salidadelante
ucv.edu.pe



ENSAYO DE HABILIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTADO POR EL ANILLO EN J

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.220, ASTM C1621)

TESIS : "PROPIEDADES DE UN CONCRETO $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ÁNCASH – 2018"

TESISTA : ROSSELL BÁEZ ANTONY ALEXIS

ASUNTO : ENSAYO DE HABILIDAD DE PASO POR EL ANILLO EN J

LUGAR : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – PROV. DEL SANTA – ANCASH

% DE ADITIVO : 2.50% DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

TABLA 1: RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO

N° Ensayo	Diámetro N° 1 (mm)	Diámetro N° 2 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Anillo en J (mm)
1	869	865	867.00	868.50
2	870	870	870.00	
3	872	865	868.50	

Fluidez de Asentamiento (mm)	Anillo en J (mm)	Diferencia	Evaluación de Bloqueo
870.00	868.50	1.50	BLOQUEO NO VISIBLE

TABLA 2: EVALUACIÓN DE BLOQUEO

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0 a 1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (>25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (>50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

Nota:

Las muestras fueron ensayadas por el solicitante en el laboratorio.

CAMPUS CHIMBOTE
Mz. H LT. 1 Urb. Buenos Aires
Av. Central Nuevo Chimbote
Tel.: (043) 483 030 Anx.: 4000



Mg. Victor Rolando Rojas Silva
Director de la Facultad de Ingeniería Civil

Lener Hamilton Villanueva Vasquez
TÉCNICO DE LABORATORIO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#salíadelante
ucv.edu.pe

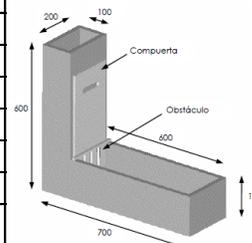
FICHA DE RESULTADOS

TESIS: "PROPIEDADES DE UN CONCRETO F'C= 350 KG/CM2 ADICIONANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE PARA ESTRUCTURAS DENSAMENTE ARMADAS EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, ANCASH - 2018"

TESISTA: ANTONY ALEXIS ROSSELL BÁEZ

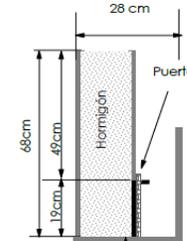
CAJA EN "L"

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
H1 (cm)	-	7.20	9.00
H2 (cm)	-	4.80	9.00
H2/H1 (cm)	-	0.67	1.00
BLOQUEO	-	REGULAR	OPTIMO
T20 (seg)	-	1.00 seg.	0.50 seg
T40 (seg)	-	2.00 seg.	1.00 seg.
OBSERVACIONES	NO CUMPLE COMO C.A.C.	-	-



CAJA EN "U"

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
H1 (cm)	-	35.00	34.00
H2 (cm)	-	32.00	34.00
H1-H2 (cm)	-	3.00	0.00
OBSERVACIONES	BLOQUEO ALTO	BLOQUEO MINIMO	SIN BLOQUEO



EMBUDO EN "V"

PARAMETROS	DOSIFICACIÓN		
	0.50%	1.50%	2.50%
T (seg)	-	6.00 seg.	5.00 seg.
T5 min (seg)	-	10.50 seg.	9.50 seg.
OBSERVACIONES	NO CUMPLE COMO C.A.C.	SI CUMPLE	SI CUMPLE

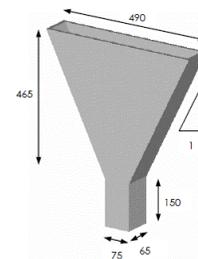


Tabla 1: Parámetros de los ensayos en estado fresco

ENSAYO	UND.	VALORES	
		MINIMO	MAXIMO
CAJA EN "L"	T20 - T40 seg	1.50	2.50
	(H2/H1)	0.80	1.00
CAJA EN "U"	(H1-H2) cm	0	3
EMBUDO EN "V"	seg.	6	12
EMBUDO EN "V" T5min	seg.		+3

**ANEXO N° 9:
PANEL FOTOGRAFICO**

➤ Elaboración del Diseño de Mezcla.



➤ Elaboración de muestras para el concreto patrón.



➤ Ensayos en estado fresco para el concreto experimental.





➤ Ensayos en estado endurecido para el concreto convencional y experimental.

