

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE ALTERAN LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE UN MURO DE
REACCIÓN CON $f'c = 400 \text{ KG/CM}^2$ SEGÚN LA NTP EN LA CIUDAD
DE TACNA - 2022”**

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

PRESENTADO POR:

Bach. MARCO ANTONIO JIMMY MAMANI MAMANI
Bach. CARLOS JOSUE VEGA MEZA

TACNA – PERÚ
2023

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES QUE ALTERAN LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE UN MURO
DE REACCIÓN CON $f'c = 400 \text{ KG/CM}^2$ SEGÚN LA NTP EN LA
CIUDAD DE TACNA - 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 11 de marzo del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : Mtro. SANTOS TITO GÓMEZ CHOQUEJAHUA

SECRETARIO : Mtro. MILTON CESAR GORDILLO MOLINA

VOCAL : Mtro. ULIANOV FARFÁN KEHUARUCHO

ASESOR : Mtro. YVAN MANUEL AROSQUIPA NINA.

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Marco Antonio Mamani Mamani identificado con DNI 76979254 y Carlos Josue Vega Meza identificado con DNI 71134395, en calidad de bachilleres de la Escuela Profesional en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada: *Determinación de los factores que alteran la resistencia a compresión del concreto de un muro de reacción con $f'c = 400$ kg/cm² según la NTP en la ciudad de Tacna - 2022.*
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumimos frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, nos hacemos responsables frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 11 de marzo del 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'MAMANI', written over a horizontal line.

Bach. Marco Antonio Mamani Mamani

DNI: 76979254

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'CARLOS', written over a horizontal line.

Bach. Carlos Josue Vega Meza

DNI: 71134395

DEDICATORIA

A mis padres, Delia y Wilfredo por su gran e infaltable apoyo que me ayudan a seguir esforzándome para cumplir con las metas que tengo trazadas.

A mis hermanos, Mayte y Josué por el cariño, apoyo y comprensión que siempre han tenido conmigo.

A mi amiga Mariel, por todo los consejos y motivación que siempre me ha brindado durante mi etapa universitaria.

Bach. Marco Antonio Jimmy Mamani Maman

DEDICATORIA

A Dios, por darme fortaleza en los momentos de dificultad y guiarme durante toda mi etapa de formación académica. A mi madre, Dionisia Meza Carrasco quien me da su apoyo incondicional y brindarme los valores que tengo y guiarme para ser una mejor persona, y papá Carlos Vega Vega, quien me cuida desde el cielo.

A mis queridos hermanos que me apoyaron en todo momento y me alentaron a seguir a delante a pesar de los obstáculos. Y a mi novia Ariana, quien me alienta a poder alcanzar mis objetivos y poder culminar esta investigación para obtener el título de ingeniero civil.

Bach. Carlos Josue Vega Meza

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Ing. Yvan Manuel Arosquipa Nina por todo el apoyo y dedicación a lo largo de la elaboración de la presente tesis.

A los ingenieros y profesionales técnicos quienes apoyaron en la elaboración de esta tesis con su experiencia y conocimiento en la materia.

A nuestros quienes maestros han sido una gran fuente de conocimiento y sabiduría, siempre dispuestos a ayudarnos y aprender constantemente, sus enseñanzas y orientación nos han ayudado a crecer como estudiantes y como persona.

Bach. Marco Antonio Jimmy Mamani Mamani

Bach. Carlos Josue Vega Meza

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. Descripción del Problema.....	15
1.2. Formulación del Problema.....	16
1.2.1. Interrogante general	16
1.2.2. Interrogantes específicas.....	16
1.3. Justificación e importancia.....	16
1.4. Objetivos	18
1.4.1. Objetivo General	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.5. Hipótesis.....	19
1.5.1. Hipótesis General.....	19
1.5.2. Hipótesis Especificas.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes del estudio	20
2.1.1. Antecedentes Internacionales	20
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	20
2.2. Bases Teóricas.....	21

2.2.1. Generalidades del concreto	21
2.2.2. Diseño de mezcla del concreto.....	22
2.2.3. Concreto de alta resistencia	23
2.2.4. Estructuras especiales	23
2.2.6. Ensayos en el concreto	24
2.3. Definición de términos	33
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	35
3.1. Diseño de la investigación	35
3.2. Acciones y actividades	35
3.3. Materiales y/o instrumentos.....	36
3.4. Población y/o muestra de estudio.....	36
3.5. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico.....	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	38
4.1. Encuesta para la conformación de las caracterizaciones.....	38
4.2. Caracterización de las muestras utilizadas	40
4.2.1. Muestra en estado optimo	40
4.2.2. Muestra afectada por el transporte	40
4.2.3. Muestras mal moldeadas.....	40
4.2.4. Muestras con curado deficiente	41
4.2.5. Muestra con exceso de desmoldante	41
4.2.6. Muestra con mezcla casi fraguada	41
4.3. Resultados de ensayos de esclerometría	42
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	52
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de desviación estándar y grado de uniformidad del concreto.....	32
Tabla 2. Ensayo de esclerometria a 7 días.....	43
Tabla 3. Resumen de resultado de ensayo de esclerometria a 7 días.....	44
Tabla 4. Resumen de resultado de ensayo de esclerometria a 14 días.....	44
Tabla 5. Resumen de resultado de ensayo de esclerometria a 21 días.....	45
Tabla 6. Resumen de resultado de ensayo de esclerometria a 28 días.....	45
Tabla 7. Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión – 7 días.....	47
Tabla 8. Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión – 14 días.....	47
Tabla 9. Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión – 21 días.....	48
Tabla 10. Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión – 28 días.....	49
Tabla 11. Tipo de mezclas según su asentamiento	111
Tabla 12. Asentamientos recomendados para diferentes variedades de construcción	111
Tabla 13. Tolerancia Permisible para tiempo de curado y hora de ensayo.....	122
Tabla 14. Porcentaje de dispersión máxima	123
Tabla 15. Fuentes de variación de la Resistencia a Compresión.....	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología y procedimiento de ensayo de la NTP 339.035	25
Figura 2. Metodología y procedimiento de ensayo de la NTP 339.033	26
Figura 3. Metodología y procedimiento de ensayo de la NTP 339.034	27
Figura 4. Características y partes del esclerómetro	28
Figura 5. Metodología y procedimiento de ensayo de la NTP 339.181	28
Figura 6. Curva de distribución Gaussiana o normal de frecuencias	30
Figura 7. La desviación estándar por puntos de inflexión de la curva normal	31
Figura 8. Valores de S o V que indican calidad de la mezcla	32
Figura 9. Flujograma de trabajo de las actividades a realizar	36
Figura 10. Pregunta: ¿Conoces los procedimientos de acuerdo con la norma para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto?	38
Figura 11. Pregunta: ¿Cuáles son los factores que más influyen en la resistencia del concreto?	39
Figura 12. Pregunta: Si la muestra cumple con la resistencia mínima requerida. ¿Lo consideras aceptable?	39
Figura 13. Comportamiento de la resistencia a la compresión – esclerómetro	46
Figura 14. Comportamiento de la resistencia a la compresión – Prensa hidráulica ...	49
Figura 15. Comparativa del comportamiento del $f'c$ de las muestras caracterizadas .	50
Figura 16. Comparativa entre ensayo de esclerómetro y prensa hidráulica.....	50
Figura 17. Comportamiento de la muestra caracterizada “mal moldeado”	53
Figura 18. Cono de Abrams	109
Figura 19. Ensayo del Cono de Abrams	110
Figura 20. Medición del asentamiento del concreto en estado fresco “Slump”	110
Figura 21. Medidas estandarizadas de molde cilíndrico para testigos	113
Figura 22. Varilla lisa para compactación y moldeado	114
Figura 23. Comba con cabeza de goma	114
Figura 24. Procedimiento de moldeado de testigo: 1ra capa	116
Figura 25. Procedimiento de moldeado de testigo: 2da capa	116
Figura 26. Procedimiento de moldeado de testigo: 3ra capa	118
Figura 27. Codificación de especímenes	118

RESUMEN

En la presente investigación de tesis enfocada en el control de calidad del concreto en obra, se buscó comprender las formas en las que las condiciones de obra afectan en la resistencia a la compresión del concreto de las muestras cilíndricas para concreto de alta resistencia en un muro de reacción con $f'c=400$ kg/cm² en la ciudad de Tacna. Por antecedentes a la investigación se evidenció la existencia de altas dispersiones en los resultados de la resistencia a la compresión del concreto, lo cual no está dentro de los parámetros de la Norma Técnica Peruana y que a su vez demostraban incertidumbre en la fiabilidad de los resultados. Por lo que se optó en determinar qué factores son los responsables en la dispersión de los resultados de resistencia a la compresión, mediante un juicio de expertos se realizó la caracterización en 6 tipos de factores que pueden alterar los resultados de compresión del concreto por condiciones propias de una obra de construcción, las cuales fueron: Óptima, transporte, mal moldeado, curado deficiente, excedente de desmoldante y mezcla casi fraguada. Al haberse realizado una comparativa durante los primeros 28 días de las muestras caracterizadas se pudo evidenciar que los factores evaluados alteran significativamente los resultados a la resistencia a la compresión del concreto, teniendo dispersiones hasta de un 25 %. Al mismo tiempo, se determinó que el factor con mayor dispersión e incertidumbre en los resultados es la caracterización por el “mal moldeado” la cual su resultado decae abruptamente a los 14 y 28 días a pesar de que a los 21 días llega al 100 % de la resistencia de diseño inicial.

Palabras claves: Control de calidad, resistencia a la compresión, caracterización, incertidumbre, condiciones de obra.

ABSTRACT

In this thesis research focused on the quality control of on-site concrete, we sought to understand the ways in which site conditions affect the concrete compressive strength of cylindrical samples for high-strength concrete in a reaction wall with $f'c=400$ kg/cm² in the city of Tacna. From previous research, there was evidence of high dispersion in the results of the concrete compressive strength, which was not within the parameters of the Peruvian Technical Standard and which in turn showed uncertainty in the reliability of the results. Therefore, it was decided to determine which factors are responsible for the dispersion of the results of compressive strength, by means of an expert judgment, the characterization was made in 6 types of factors that can alter the results of concrete compression due to conditions typical of a construction site, which were: Optimum, transport, poor molding, deficient curing, excess of release agent and almost set mixture. After a comparison was made during the first 28 days of the characterized samples, it became evident that the evaluated factors significantly altered the results of the concrete compressive strength, with dispersions of up to 25 %. At the same time, it was determined that the factor with the greatest dispersion and uncertainty in the results is the characterization by the "bad molding", whose result declines abruptly at 14 and 28 days, although at 21 days it reaches 100 % of the initial design strength.

Keywords: Quality control, compressive strength, characterization, uncertainty, site conditions.

INTRODUCCIÓN

El control de calidad del concreto es el proceso más importante para garantizar la resistencia a la compresión de diseño de cualquier tipo de estructuras de concreto simple y concreto armado. La resistencia a la compresión del concreto es la principal característica mecánica del concreto endurecido aportando la resistencia total a las fuerzas de gravedad que son afectadas cualquier tipo de estructuras de concreto, Por lo que es importante tener un valor certero durante el control de la resistencia a la compresión durante los primeros 28 días de haber vacado una estructura de concreto puesto que es el tiempo que tarda en llegar casi al 100 % de su resistencia de diseño.

Sin embargo, por las mismas condiciones de obras de construcción donde los lugares de ensayos del control de calidad del concreto están expuesto a diferentes factores antes, durante y después del moldeado de las briquetas de concreto que pueden alterar los resultados de la resistencia a la compresión, de esta forma creando dispersión entre los resultados de la misma muestra de concreto.

Por lo tanto, por medio de la presente investigación se investigará cuáles son los factores que alteran la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas de un muro de reacción con resistencia a la compresión de diseño 400 kg/cm², buscando definir qué factores son los responsables de las mayores dispersiones en los ensayos de rotura de briquetas.

La presente investigación desarrollará dos tipos de pruebas las cuales nos servirán para comprender el comportamiento de la resistencia a la compresión del muro de reacción durante los primeros 28 días luego del vacado del elemento.

El ensayo de esclerometría (NTP 339.181) se desarrollará para poder determinar el comportamiento de la resistencia a la compresión más cercano al real ya que se realizará en el mismo muro de reacción estudiado considerando que el ensayo tiene un 18 % de margen de error, la cual será corregida por la cantidad de puntos de impacto determinadas en el muro de reacción.

En los ensayos de roturas de briquetas (NTP 339.034) una vez obtenida la muestra fresca del concreto se realizará la caracterización por cada factor previamente identificado por un juicio de expertos de las muestras de concreto para ver el comportamiento de cada muestra caracterizada y ver de qué manera afecta en los resultados.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del Problema

Los parámetros de calidad establecidos por la normativa nacional e internacional para el control y seguimiento de la calidad de los ensayos del concreto nos brindan las recomendaciones necesarias para los procedimientos de control interno de las obras de construcción. Patiño & Méndez (2005) señalan “Los requisitos de calidad pueden ser alcanzados si se cumplen rigurosamente con cada etapa del proceso, desde la selección de los componentes individuales hasta su instalación en obra, incluyendo el curado y las pruebas de laboratorio” (p. 59)

Durante el proceso de construcción de elementos de concreto se realizan ensayos in situ ya sea concreto mezclado en obra o premezclado, con la finalidad de garantizar los requisitos del expediente técnico. (INACAL, 2022) En este sentido el primer paso para verificación del concreto es el ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams (NTP 339.035), el cual nos garantizará la consistencia del concreto puesto en obra de acuerdo al diseño de mezcla. De la misma forma para poder garantizar la resistencia del concreto durante el tiempo de endurecimiento de los elementos de concreto armado, la NTP 339.034 “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas”, sienta esta necesaria para revisión oportuna de la calidad de los elementos de concreto, durante los primeros 28 días después de su vaciado. (INACAL, 2015)

Las muestras de concreto para los ensayos de resistencia de acuerdo a la Norma E 060 deben garantizar la resistencia a la compresión ($f'c$) de los elementos evaluados, siendo el resultado de una muestra el promedio de 3 probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayados usualmente a los 7 días , 14 días y 28 días.

El resultado de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto es utilizado para obtener un resultado fidedigno del comportamiento del concreto del elemento estructural muestreado y de acuerdo al resultado puede darse pase a las actividades de desencofrado. En este sentido, el desencofrado de elementos horizontales tales como losas y vigas suelen ser realizados a edades tempranas de 7 a 14 días, cuando una vez realizado la rotura de las muestras de concreto podamos obtener resultados iguales o mayores al 70 % de su resistencia de diseño.

Sin embargo, el resultado de las 3 probetas cilíndricas a pesar de ser de la misma muestra de concreto, en algunos casos suelen existir variaciones importantes en el resultado de los ensayos de compresión axial, por lo que existen diferentes factores responsables de los mismos. M. Orozco et al (2018) señalo al respecto

Los procedimientos de elaboración, colocación o curado en algunos casos no son los adecuados, afectando de manera directa el comportamiento y calidad del concreto. Los factores que afectan dicha calidad se pueden dividir en Materiales, Mano de Obra, Métodos, Maquinaria y Medio ambiente (p. 161)

La ambigüedad en los ensayos nos puede llevar a un falso resultado. A partir de esta experiencia se plantea investigar aquellos factores que influyen a los resultados y muestrear cuales son los que repercuten en mayor medida a los resultados en los ensayos de compresión.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Interrogante general

¿Qué factores son responsables de las dispersiones de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$?

1.2.2. Interrogantes específicas

- a. ¿Cuál es el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura?
- b. ¿Cómo influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión ?
- c. ¿De qué forma afectan los resultados de la resistencia a la compresión en los elementos muestreados?

1.3. Justificación e importancia

El ensayo de compresión de probetas cilíndricas es un método muy utilizado en la actualidad el cual es empleado por ingenieros, técnicos y proyectistas; a través de este ensayo podemos verificar si el concreto empleado en obra alcanza la resistencia exigida para el cual fue diseñado, este ensayo consiste en aplicar una carga de compresión

axial a los cilindros moldeados a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta (NTP 339.034, 2015).

En la mayoría de los países la edad normativa en la que se mide la resistencia mecánica del concreto es la de 28 días, aunque es frecuente determinar la resistencia en periodos más cortos de tiempo distinto a los 28 días, pero normalmente esto suele ser un propósito informativo, aunque en algunas ocasiones y de acuerdo con las características de la obra, esa determinación no es solo informativa, si no normativa, fijado así en las condiciones contractuales.

Para la elaboración de las probetas de concreto nos basamos en normas como la ASTM C31 Estándar Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, en el cual encontramos los procedimientos correspondientes para este muestreo de probetas cilíndricas de concreto las cuales en el presente trabajo serán realizadas en obra y sometidas a un curado en un determinado periodo de tiempo, para posteriormente observar la resistencia a compresión alcanzada de nuestros especímenes; cuando los resultados de los ensayos de resistencia muestran que el concreto entregado en obra no cumple con las especificaciones del concreto, es necesario identificar las causas, ya que la falla puede originarse en la elaboración, manejo, curado y ensayos de los especímenes cuando no se realizan de acuerdo con los procedimientos normalizados y no necesariamente en la calidad del concreto (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala – ICGG, 2020).

Mediante esta investigación se busca encontrar aquellos factores que alteran los resultados obtenidos de las roturas de probetas cilíndricas en una estructura de un muro de reacción con $f'_c=400$ kg/cm², así mismo utilizando el esclerómetro observaremos el comportamiento de la resistencia real de la estructura en diferentes periodos de tiempo que nos servirá como guía, ya que muchas veces estos muestreos de especímenes de concreto suelen tener mucha dispersión en edades tempranas y va reduciéndose conforme va pasando los días, lo cual conlleva a generar muchas veces dudas en la calidad del concreto que estamos usando en obra en un principio, así mismo se busca que esta investigación sirva de guía para tener un mejor manejo en este tipo de ensayos a futuro.

Desde el punto de vista científico, al determinar cuáles son los factores que alteran los resultados de las probetas cilíndricas en obra, nos permitirá a tener un mejor manejo de este ensayo, de esta manera se tendrán resultados similares dándonos una

mayor fiabilidad en que el elemento representado por los especímenes tiende a un correcto comportamiento.

Desde el punto de vista social, si obtenemos como resultado del ensayo de probetas cilíndricas de concreto una resistencia Óptima sin variabilidad a edades tempranas, nos permitirá realizar un desencofrado anticipado lo cual mejoraría la productividad en la obra.

Desde el punto de vista económico, Al obtener un resultado de resistencia del concreto con mucha desviación estándar, no podremos dar fiabilidad al desencofrado temprano del elemento estructural como son la losa y viga, lo que podemos asociar que a mayor tiempo de encofrado genera un mayor costo para la empresa ejecutora. El encofrado representa uno de los mayores costos que deben enfrentar las empresas y que puede ascender hasta un 60 % del costo total del hormigón. (Natalia Rudeli, Adrián Santilli, 2014).

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a. Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.
- b. Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.
- c. Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Existen factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- a. Se determina que el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura es por el curado ineficiente.
- b. Se identifica que la influencia de las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión afecta negativamente a las muestras de concreto.
- c. Se determina que la dispersión en los resultados de la resistencia a la compresión del concreto afecta en los trabajos de desencofrado.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Según Orozco et al. (2018) en su investigación titulada “Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón” mencionan que el concreto es el material de construcción más utilizado en el mundo y miles de profesionales de la industria, académicos y de laboratorio están involucrados en su producción, transporte o aplicación, creando un alto margen de error que puede conducir a un concreto de mala calidad. Cada profesional controla la calidad del concreto de acuerdo a su experiencia o conocimiento académico. Para analizar los factores considerados más importantes por actores concretos para lograr una alta calidad, se realizó una encuesta en Barranquilla (Colombia) a investigadores y expertos de la industria con diferentes años de experiencia y análisis jerárquico. método para determinar el peso de cada factor de calidad del concreto. Los resultados muestran que el entorno ambiental es el más importante para los encuestados; los métodos empleados y los resultados obtenidos son extrapolables a otras realidades.

Según Gonzáles y Monge (2011) en su artículo titulado “Recomendaciones para obtener resultados confiables de resistencia de cilindros de concreto” nos proporcionan un conjunto de recomendaciones para asegurar la confiabilidad de los resultados de resistencia de concreto muestreado en obra. Se describe cada uno de los pasos para lograr ese objetivo. Esto son: Estos son Muestreo, Moldeado, Curado, Protección y Falla. También enfatiza la protección de la muestra, especialmente el cuidado para evitar la pérdida de agua en la masa de concreto durante la etapa de curado y daños durante el transporte. En el proceso de falla, los aspectos principales que deben tenerse en cuenta son la planitud de la superficie, verificar la condición de humedad al salir de la cámara húmeda, garantizar que el probador cumpla con los requisitos especificados en la norma y una recolección y respaldo razonables de datos.

2.1.2. *Antecedentes Nacionales*

Según Loya (2018) en su investigación titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha,

Pasco – 2017” concluye que al aplicar cualquier técnica de curado se nota claramente que se obtienen resistencias requeridas del concreto ya que los valores obtenidos en los ensayos de compresión lo demuestran, así mismo es notorio las variaciones que existen en los resultados de resistencia a la compresión de los distintos tipos de curado, de lo cual se puede decir que el tipo de curado aplicado incide en la obtención de la resistencia a la compresión.

Es notorio y evidente que el curado realizado en el laboratorio alcanza resistencias superiores a los curados realizados en obra debido a las condiciones más favorables que se llegan a tener en estos ambientes de ensayo, esto ocasiona que el concreto realizado en obra nos de desconfianza de los resultados de roturas obtenidos, más aun viéndose el desconocimiento del tema por parte de quienes se encuentran inmersos en el mundo de la construcción.

Según Jiménez (2015) en su investigación titulada “Aplicación del método de madurez para la optimización de tiempo en el corte de viguetas de concreto prefabricadas y pretensadas”; concluye que, a través de los resultados de temperatura y resistencia a compresión de la muestra de concreto, se usaron para elaborar una curva con la cual se estimó la resistencia en el área de trabajo de las viguetas de concreto en tiempo real. La resistencia mínima requerida por las viguetas de concreto se alcanzó en el periodo de 19 horas, optimizando así un total de 29 horas en el tiempo de corte de las viguetas de concreto. Por otro parte, se hizo un análisis de costos comparando el costo de usar y aplicar el método de madurez en la producción de viguetas y el proceso estándar de ensayo de probetas a compresión. Se obtuvo finalmente como resultado que aplicar el método de madurez resulta S/.200.00 nuevos soles menor que el proceso estándar de ensayo de probetas a compresión.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Generalidades del concreto

El concreto es un material compuesto constituido por un material cementante, agua y agregado. El cemento, generalmente del tipo Portland, crea un enlace químico entre las partes cuando se hidrata. Por lo general, el agregado constituye entre el 60 al 75 % del volumen total del concreto estructural, el cemento va entre 7 a 15 % y el aire atrapado entre 1 al 3 % (Otazzi, 2004).

El concreto es uno de los materiales de construcción más antiguos y comunes en el mundo, principalmente debido a su bajo costo, disponibilidad, su larga durabilidad y su capacidad para soportar ambientes climáticos extremos. La producción mundial de hormigón es 10 veces mayor que la del acero por tonelaje (Li, 2011).

Es el material de construcción más versátil y usado a nivel mundial. Si bien la calidad del concreto depende del conocimiento del material y de la calidad de los especialistas responsables, el concreto es, en general, desconocido en mucho de sus grandes aspectos importantes: Naturaleza, materiales, propiedades, selección de proporciones, proceso de puesta en obra, control de calidad e inspección y mantenimiento de los elementos estructurales (Rivva, 2011).

Abanto (2009) Indica que entre los factores que hacen del concreto un material de construcción universal se tiene:

- La sencillez con que puede colocarse dentro de los encofrados de madera o metal de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.
- Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos estructurales sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos.
- Su elevada capacidad de resistencia al fuego y a la penetración del agua.

En resumen, el concreto es una mezcla fundamental para la construcción, debido a ello es necesario llevar un adecuado control de calidad de este material con la finalidad de asegurar que la estructura cumpla con el requerimiento de su diseño.

2.2.2. Diseño de mezcla del concreto

Es un proceso que consiste en calcular las proporciones de los elementos que forman el concreto, con el fin de obtener los mejores resultados.

Existen diferentes métodos de diseño de mezcla; algunos pueden ser muy complejos como consecuencia a la existencia de múltiples variables de las que dependen los resultados de dichos métodos, aun así, se desconoce el método que ofrezca los resultados perfectos, sin embargo, existe la posibilidad de seleccionar alguno según sea la ocasión, en el Anexo 4 se observa el diseño de mezcla usado para esta investigación por el método de combinación de agregados.

2.2.3. Concreto de alta resistencia

Es un tipo de concreto (hormigón) de alto desempeño, que comúnmente tiene una resistencia a la compresión especificada de 6000 psi (40 MPa) o más. La resistencia a compresión se mide en cilindros de prueba de 6"x12" (150 x 300 mm) o de 4"x8" (100 x 200 mm), a los 56 o 90 días por lo general, o alguna otra edad especificada dependiendo de su aplicación. La producción de concreto de elevada resistencia requiere un estudio más profundo, así como un control de calidad más riguroso en comparación con el concreto tradicional (National Ready Mixed Concrete Association).

Los usos que normalmente se le da a este tipo de concreto son los siguientes:

- Vigas, columnas y placas en edificaciones de oficinas, departamentos, centros comerciales, hoteles y edificios de gran envergadura.
- Elementos estructurales que requieran soportar elevadas demandas de carga.
- Colocar el concreto en funcionamiento a una edad mucho más temprana, como por ejemplo dar tráfico a pavimentos a 3 días de su colocación.
- Construir superestructuras de puentes de mucha luz, y mejorar la durabilidad de sus elementos.
- Satisfacer necesidades específicas de ciertas aplicaciones especiales, como por ejemplo durabilidad, módulo de elasticidad y resistencia a flexión. Entre algunas de dichas aplicaciones se cuentan presas, cubiertas de graderías, cimentaciones marinas, parqueaderos, pisos industriales de tráfico pesado.

2.2.4. Estructuras especiales

Se le conoce como estructura especial al concreto de alta resistencia a la compresión para las construcciones que transmitan cargas verticales o fuerzas laterales como es el caso de estructuras subterráneas para servicios públicos, presas, muros de gravedad, estadios, edificaciones. (ACI 318S-05, 2005)

El término estructura especial es poco usado y no tan conocido, se llama así a un concreto que se le han proporcionado y/o agregado elementos tales como aditivos o cualquier tipo de sustancia para alterar de manera positiva el concreto, alcanzando de esta manera resistencias altas que son poco convencionales.

2.2.5. Control de calidad del concreto

El control de calidad lo podemos definir como el conjunto de operaciones y decisiones que se toman con el objetivo de cumplir con los requerimientos correspondientes.

Existe diferentes ensayos que son determinantes realizar durante la ejecución de obra pues generan tranquilidad y confiabilidad en el recibo del material. Así mismo la interpretación y análisis de los resultados son de suma relevancia para realizar controles en el proceso y generar mejoras en el mismo. El concreto es una masa endurecida de materiales heterogéneos y sus propiedades están relacionadas a una gran cantidad de variables, las cuales dependen de los materiales que lo conforman y de los procedimientos de producción, transporte y colocación del concreto.

Uno de los aspectos propios del concreto, que lo diferencia de la diferente variedad de productos manufacturados, y es que el mayor e importante parámetro para determinar su calidad es la resistencia a compresión, la cual se ha establecido a los 28 días de edad, lo que genera muchas veces un inconveniente para el control adecuado, porque se tiene que esperar mucho para obtener este resultado, las obras siguen su producción normal y los datos que se obtengan respecto a la resistencia del concreto van a ser extemporáneos. Por esta razón, el control de calidad debe tener un carácter preventivo y no curativo, y por ello no se debe limitar únicamente a la verificación de las propiedades en estado del concreto endurecido sino también se deben controlar diferentes características en estado fresco como son el asentamiento, peso unitario, contenido de aire, tiempos de fraguado y temperatura, que permitan conocer con anticipación las propiedades del concreto en estado endurecido. (ARGOS, 2015)

La verificación de calidad del concreto para una estructura especial debe ser mucho más cuidadoso que un concreto convencional, para asegurar el estricto cumplimiento, es importante seguir con precisión los métodos y procedimientos de ensayo requeridos, para ello podemos hacer uso de las normas que tengamos alcance NTP, ASTM, ACI, etc. Para esta investigación se realizaron diferentes tipos de ensayos para ver la calidad del concreto en obra, los ensayos realizados se hicieron tanto en concreto en estado fresco como endurecido.

2.2.6. Ensayos en el concreto

El concreto es un material esencial para cualquier tipo de construcción, debido a ello es necesario determinar su calidad y buen desarrollo frente a cargas de diseño y en el proceso constructivo, por lo cual convencionalmente se realizan diferentes ensayos de

control cuando se encuentra en estado fresco y endurecido, a continuación, se detallarán los procedimientos de los ensayos que se realizaron para la presente investigación.

2.2.6.1. Ensayo en el concreto en estado fresco

Los ensayos que se realizan al concreto en estado fresco son importantes para monitorear las características iniciales y el efecto que tienen los insumos en la mezcla final, con esto se busca controlar su puesta en servicio.

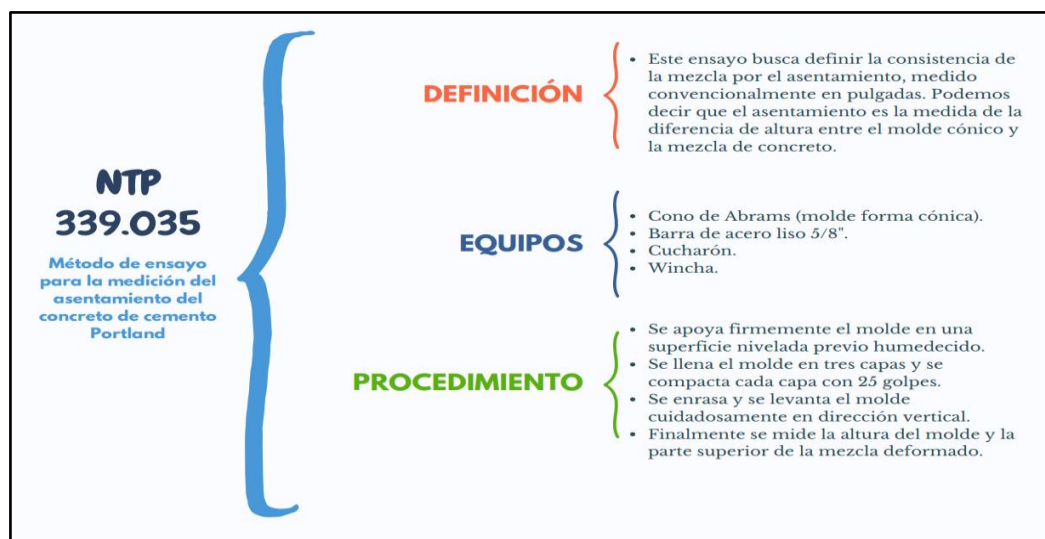
Esto también es usado en laboratorios para verificar la mezcla de diseño o de una muestra de investigación. El periodo de tiempo para realizar los ensayos no debería ser mayor de 15 minutos desde el momento que se toma la muestra representativa, entre los ensayos más convencionales se tienen los siguientes:

2.2.6.1.1. Ensayo para la medición del asentamiento (NTP 339.035 / ASTM C143)

El desarrollo completo de la NTP 339.035 se considera en el Anexo 8 y el resumen de esta Norma en la Figura 1.

Figura 1

Metodología y procedimiento de ensayo de la NTP 339.035



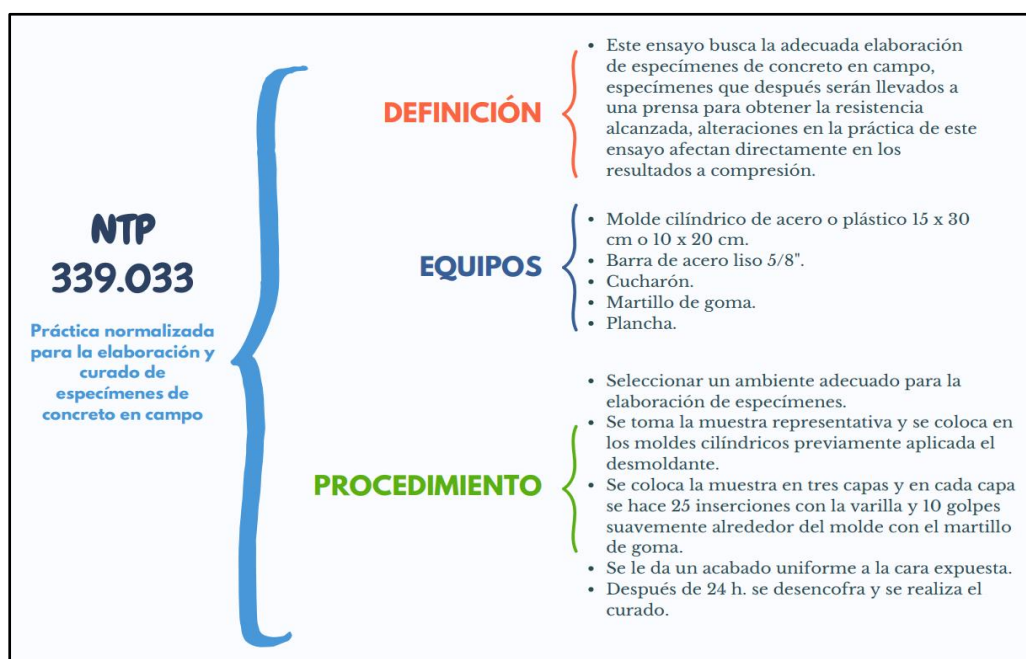
Nota. NTP: Norma Técnica Peruana.

2.2.6.1.2. Ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra (NTP 339.033/ ASTM C31)

El desarrollo completo de la NTP 339.033 se considera en el Anexo 8 y el resumen de esta Norma en la Figura 2.

Figura 2

Metodología y procedimiento de ensayo de la NTP 339.033



Nota. NTP: Norma Técnica Peruana.

2.2.6.2. Ensayo en el concreto en estado endurecido

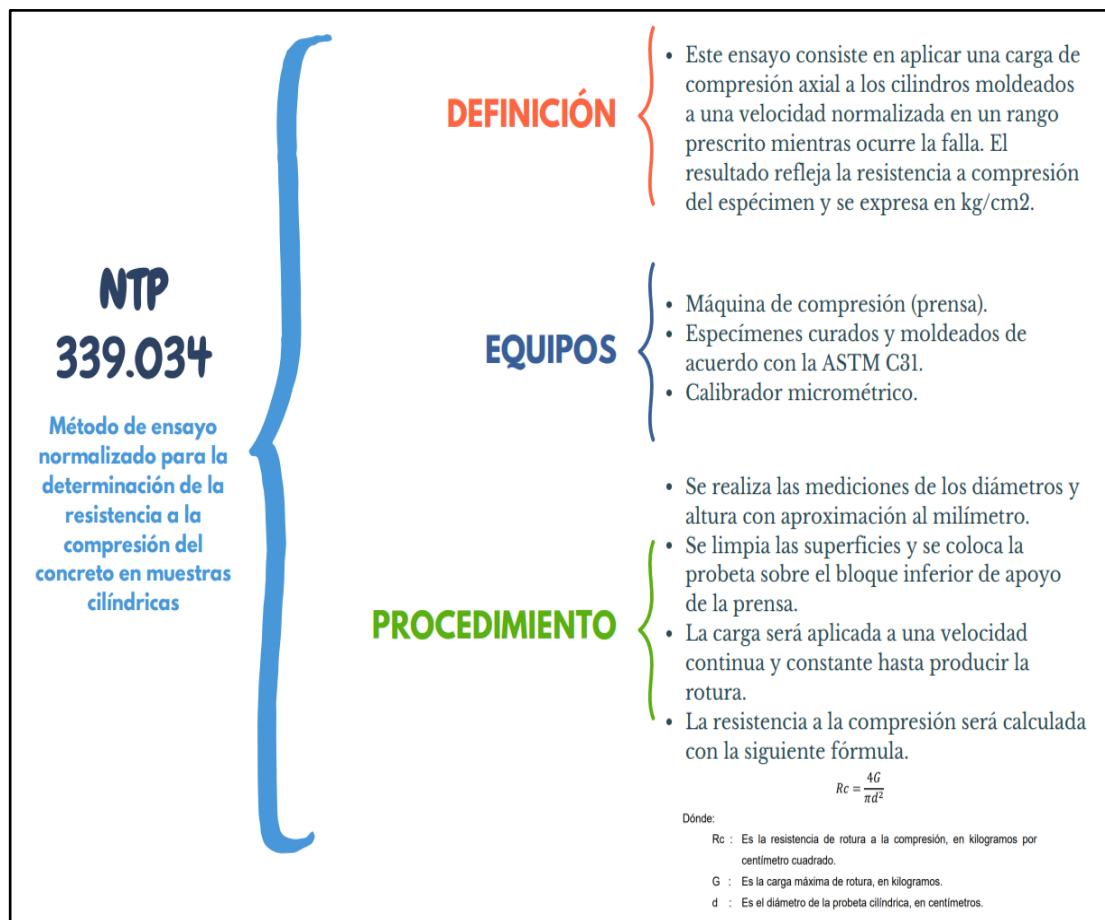
Este tipo de ensayos se realizarán para poder determinar la resistencia alcanzada y/u otros parámetros necesarios de calidad mediante pruebas estándar efectuadas a especímenes de concreto que ya se encuentran fraguadas o a especímenes extraídos de un elemento estructural de concreto, los cuales pueden ser obtenidos en obra o en alguna evaluación realizada en laboratorio.

2.2.6.2.1. Ensayo de resistencia a compresión (NTP 339.034 / ASTM C39)

El desarrollo completo de la NTP 339.034 se considera en el Anexo 8 y el resumen de esta Norma en la Figura 3.

Figura 3

Metodología y procedimiento de ensayo de la NTP 339.034



Nota. NTP: Norma Técnica Peruana.

2.2.6.2.2. Ensayo de dureza superficial (ASTM C805)

Este ensayo mide la dureza superficial del concreto mediante el empleo de un martillo ligero, formado por un pequeño cilindro macizo de acero, que al momento de hacerlo chocar con la superficie de la muestra nos mide la resistencia superficial del concreto. Su funcionamiento sigue la idea física de rebote que, con una energía de impulso constante, se espera una energía específica de rebote de acuerdo con la dureza del elemento, que es variable, activando una guía sobre un visor escalado que te da valores adimensionales que van desde el 10 hasta el 100. Este estudio es necesario para la determinación de la dispersión en la calidad del concreto en las diferentes partes de la construcción. (Vélez Gallardo, 2019)

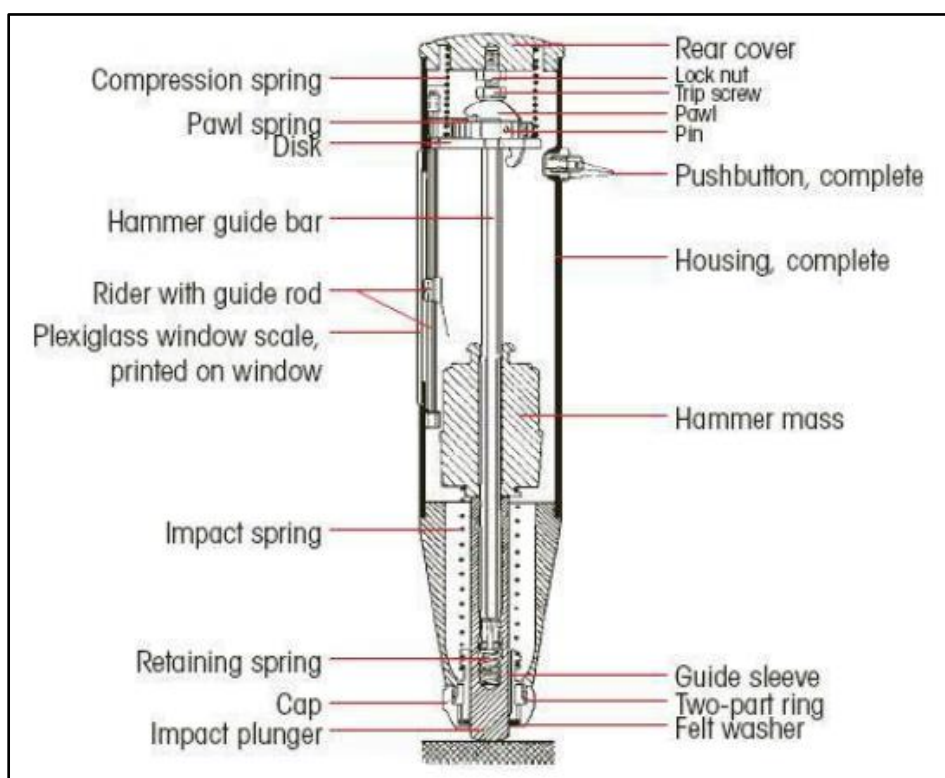
Si bien el ensayo de dureza superficial es rápido, fácil de usar y de bajo costo y además permite estudiar la uniformidad de la superficie tiene algunas limitaciones, ya

que las medidas son afectadas muchas veces por la rugosidad o la forma de la superficie, condiciones de humedad, el tamaño y el tipo de agregados.

El martillo Schmidt es el más usado por su fácil manejo y bajo costo, calcula la dureza superficial del concreto en función del rechazo del martillo ligero, ver Figura 4.

Figura 4

Características y partes del esclerómetro



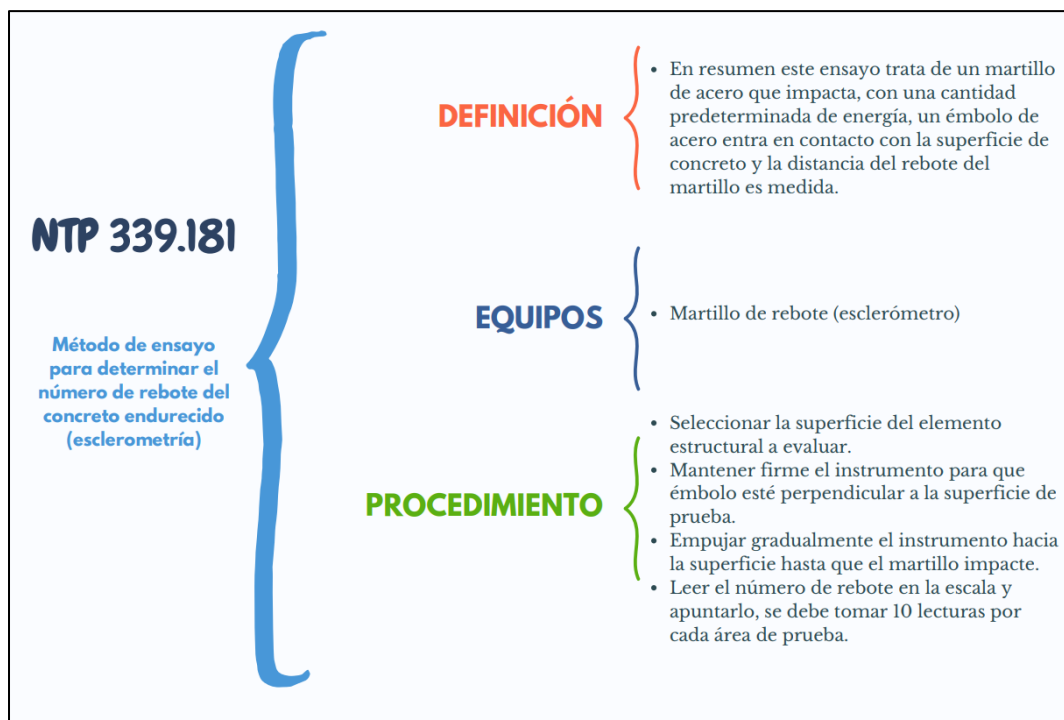
Nota. Aporte de Rojas (2010) "Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros a edades tempranas mediante el empleo del esclerómetro".

2.2.6.2.2.1. Norma de método de prueba para número de rebotes del concreto armado (NTP 339.181)

El desarrollo completo de la NTP 339.034 se considera en el Anexo 8 y el resumen de esta Norma en la Figura 5.

Figura 5

Metodología y procedimiento de ensayo de la NTP 339.181



Nota. NTP: Norma Técnica Peruana.

2.2.7. Modelo Probabilístico del Concreto Convencional

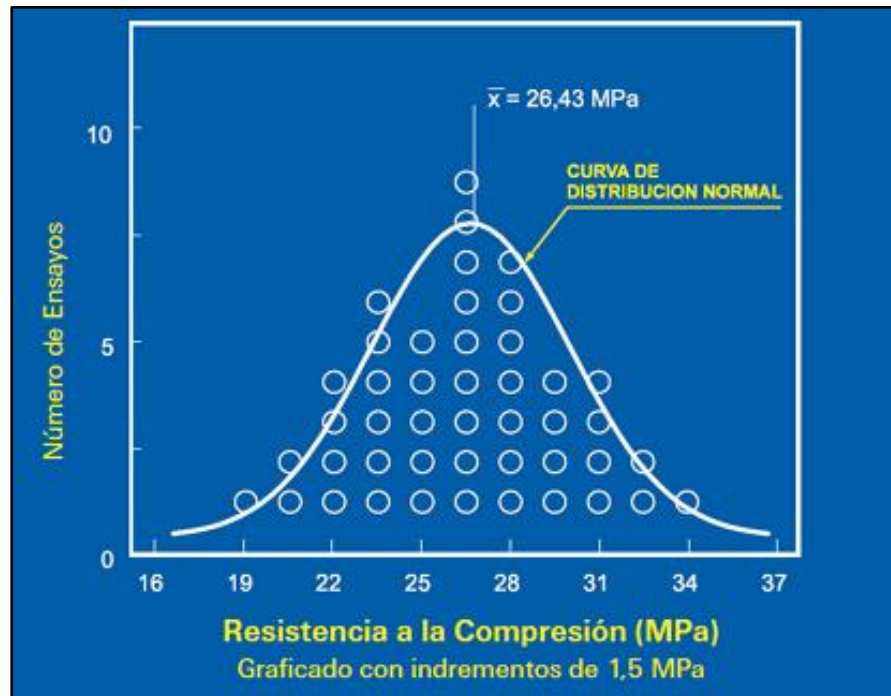
Los procedimientos estadísticos no proporcionan la mejor herramienta para calcular la resistencia, la calidad potencial del concreto y para conseguir expresar los resultados de la forma más útil.

La resistencia de un concreto generalmente aumenta con la edad. Dicho incremento se produce muy rápidamente en los primeros días tras la colocación, resultando más gradual al transcurrir el tiempo, y continuará aumentando en una proporción más reducida durante un periodo de tiempo indefinido. El índice de calidad suele ser la resistencia a la compresión del hormigón después de 28 días, determinada mediante pruebas estándar y suponiendo que está curado correctamente. (Rivera, 2010).

Contando con un cierto número de ensayos realizados en una muestra de concreto común, y ubicándolos en un diagrama sobre la correspondiente resistencia a la compresión en la coordenada x, es posible definir que una cantidad de ensayos establecidos en la coordenada y, tienen resistencias menores que el valor promedio, mientras que otros adquieren valores mayores que el valor promedio. La curva que se forma conocida como “La campana de Gauss” corresponde a la conocida distribución gaussiana o normal, ver Figura 6.

Figura 6

Curva de distribución Gaussiana o normal de frecuencias

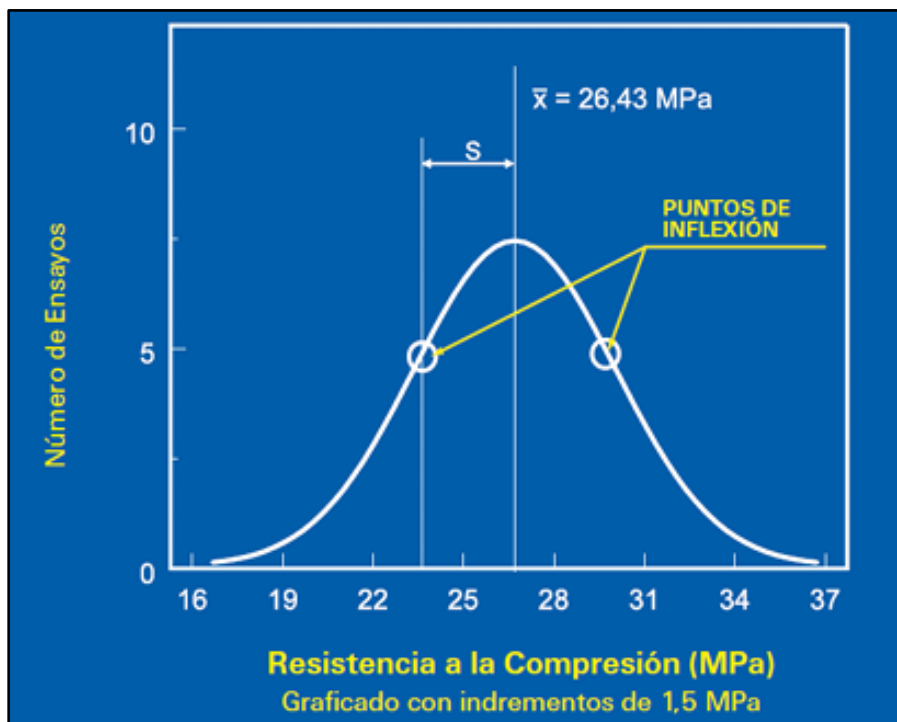


Nota. Aporte de Camposano (2009) "Control de calidad en el hormigón".

Según Camposano (2009) lo que determina el valor de la desviación estándar S son los puntos de inflexión de la curva de distribución normal, en la siguiente figura se indica lo dicho, ver Figura 7.

Figura 7

La desviación estándar por puntos de inflexión de la curva normal



Nota. Aporte de Camposano (2009) "Control de calidad en el hormigón".

Obedeciendo al Instituto Americano de Concreto en el ACI 214R, el valor de dicha desviación estándar se obtiene a través de la ecuación (1):

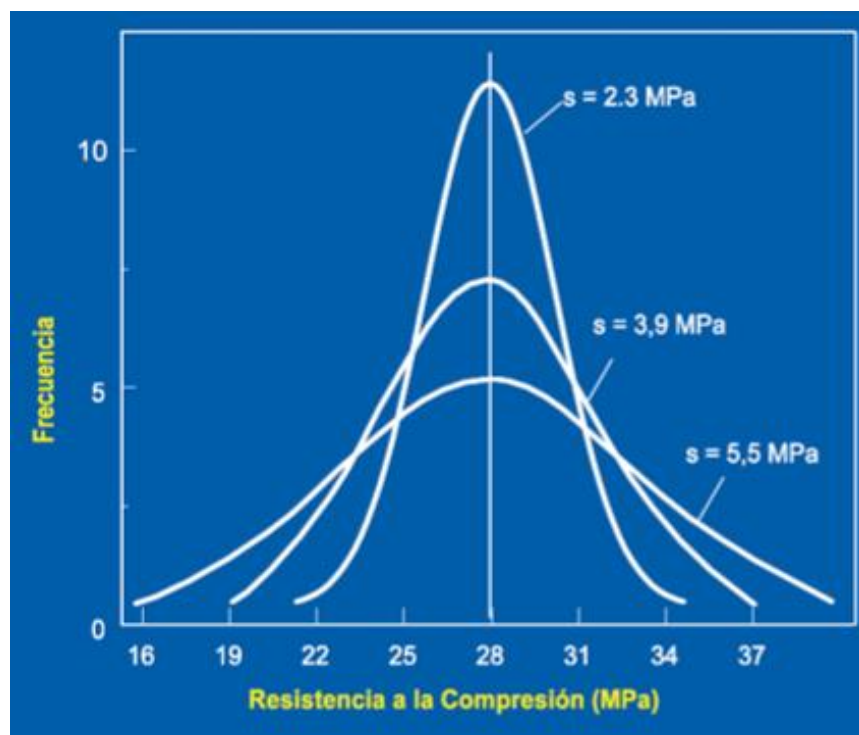
$$S = \frac{\overline{x_i^2} - n\bar{X}^2}{n - 1} \quad (1)$$

Donde, n es el número total de ensayos, X_i es el promedio de resistencia de la cantidad de cilindros ensayados (mínimo 3), y \bar{X} es el promedio de los valores de X_i , es decir de todos los ensayos promediados.

Ahora bien, de acuerdo con Rivera (2010) los valores de S o V usados en la ecuación nos revelan que tan dispersos son los datos, valores muy altos representan resultados alejados del promedio, lo que significa baja calidad de la mezcla; por el contrario un valor pequeño representa uniformidad en la mezcla, es decir una buena regularidad en la producción del concreto, en la siguiente figura se observan distintos valores de S , que a su vez se ven afectados por la cantidad de ensayos realizados, ver Figura 8.

Figura 8

Valores de S o V que indican calidad de la mezcla



Nota. Aporte de Camposano (2009) "Control de calidad en el hormigón".

Dentro de este contexto, Rivera (2010) plantea una tabla donde muestra los valores típicos de desviación estándar y grado de uniformidad que puede esperarse en el concreto en distintas condiciones de producción. En la siguiente tabla, se presenta esta hipótesis, ver Tabla 1.

Tabla 1

Valores de desviación estándar y grado de uniformidad del concreto

S (%)	Uniformidad	Condiciones en que se obtiene
0-5	Excelente	Condiciones de laboratorio.
10-15	Muy bueno	Preciso control de materiales y dosificación por masa.
15-20	Bueno	Bueno control de materiales y dosificación por masa.
15-20	Mediano	Algún control de materiales y dosificación por masa.
20-25	Malo	Algún control de materiales y dosificación por volumen.
>25	Muy malo	Ningún control de materiales y dosificación por volumen.

Nota. Aporte de Cerón (2013) "Análisis probabilístico del concreto de alta resistencia".

Para obtener información más exacta, es necesario realizar una cantidad suficiente de ensayos (para que el análisis estadístico sea confiable debe ser de mínimo 30) con la finalidad de identificar la desviación estándar en el concreto y poder así utilizar los procedimientos estadísticos correspondientes que se usarán en la interpretación de los resultados de los ensayos.

2.3. Definición de términos

2.3.1. Concreto

El concreto es una piedra artificial que está sujeta a esfuerzos internos que equilibran las cargas y otras acciones accidentales que reciben las construcciones durante su vida de servicio. Este material también está sometido a acciones que el medio ambiente le provoca, las cuales puede ocasionarle deterioros de carácter físico y/o químico, cuya consecuencia es una disminución en la vida útil, respecto a la que teóricamente podría permitirle su resistencia mecánica (Solís et al., 2012).

2.3.2. Resistencia a la compresión

Es la capacidad del concreto a resistir un fenómeno de aplastamiento que se ve comúnmente en todos los materiales que se utilizan para la elaboración de estructuras de todo tipo, comenzando por las reticulares (Hernández et al., 2018).

2.3.3. Muestreo de concreto

Consiste en obtener una porción representativa de una mezcla de concreto fresco tal y como es entregado en la obra, que se llevará a cabo inmediatamente después del proceso de descarga del tambor de la mezcladora o del vehículo de transportación. De igual importancia, para obtener la muestra no sesgadas representativas es asegurar que el manejo y envío de las muestras se lleve a cabo de manera que no ocurra la contaminación y degradación de las calidades del material que la identificación de muestras se mantenga todo el tiempo (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2012).

2.3.4. Moldeo de especímenes cilíndricos de concreto

Son elaboradas comúnmente para pruebas de compresión, para obtener resultados que refleja la resistencia alcanzada de la estructura en diferentes periodos de tiempo (NTP 339.033, 2009).

2.3.5. Curado de concreto

Se define a las probetas de concreto como un muestreo que se utiliza para realizar ensayos mecánicos del hormigón endurecido. Se realizan en moldes metálicos cilíndricos de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura rígidos, indeformables y no absorbentes untados en aceite mineral que no ataque al cemento y evite su adherencia (Diaz, 2012).

2.3.6. Desviación estándar del concreto

Es una medida de la extensión de los resultados de la resistencia a la compresión alrededor del valor medio (Brunatti, 2015).

2.3.7. Muro de reacción

Permite evaluar la capacidad y modo de falla de diferentes estructuras, sirviendo como apoyo lateral a los equipos que aplican las cargas laterales a la estructura en evaluación, Una de las características primordiales del sistema es que sea capaz de resistir los esfuerzos sin experimentar deformaciones significativas que afecten la estructura a ensayar (Peloso et al., 2011).

2.3.8. Prensa Hidráulica

Hace referencia a la máquina de compresión que se utiliza para probar muestras de concreto endurecido con cuyos resultados se evalúa la calidad del concreto (E 060 ,2009)

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es del tipo *No experimental* puesto que no se manipulará deliberadamente las variables, y a su vez es una *investigación longitudinal* puesto que se verá la tendencia de la resistencia a la compresión el concreto de las muestras de concreto en condiciones de obra, respecto al comportamiento real de la estructura.

3.2. Acciones y actividades

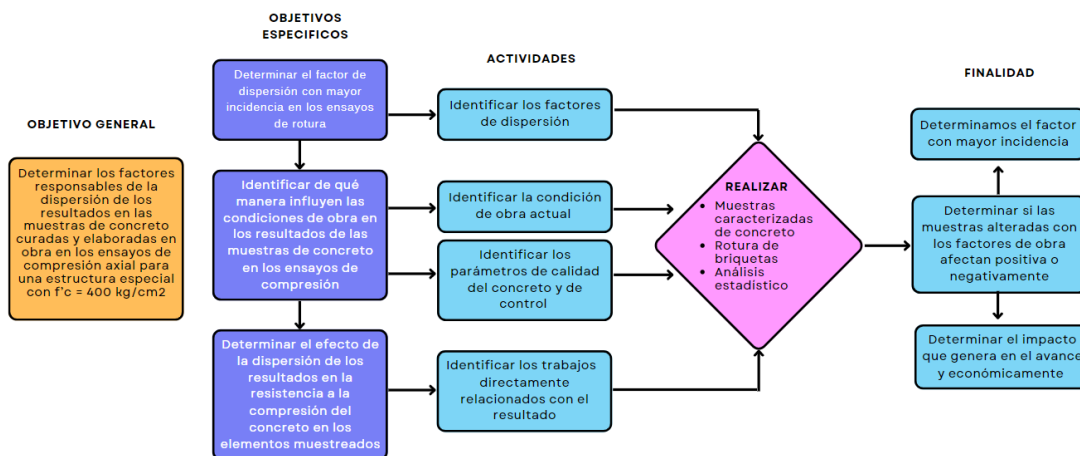
La investigación comprenderá el seguimiento del comportamiento de la resistencia a la compresión de un muro de reacción de concreto armado con $f'c=400$ kg/cm² , por lo cual se contemplará las siguientes actividades:

- Se obtendrá una muestra del concreto del elemento descrito. del cual se realizarán briquetas de concreto las cuales estarán bajo condiciones de obra para la posterior rotura a los 7 días, 14 días y 28 días.
- Se realizará la evaluación del muro de reacción por medio de ensayos de esclerometría los cuales estarán repartidos en periodos cortos a lo largo de los 28 días de evaluación de la estructura para saber el comportamiento real de la resistencia a la compresión del concreto.
- Con los resultados obtenidos se realizará un análisis estadístico para poder determinar la influencia de diferentes factores de obra que pueden alterar el resultado de los ensayos de rotura de briquetas de concreto.

Como se puede ver en la figura 9, de acuerdo con los objetivos específicos trazados se realizará una lista de actividades para llegar a alcanzar dichos objetivos.

Figura 9

Flujograma de trabajo de las actividades a realizar



Nota. La figura muestra el flujograma de trabajo de acuerdo a los objetivos planteados.

Con los resultados del análisis se realizará el cuerpo de la investigación, así como las conclusiones y recomendaciones.

3.3. Materiales y/o instrumentos

Para la presente investigación serán utilizados los siguientes materiales e instrumentos:

Materiales

- Cono de Abrams
- Moldes para testigos de concreto
- Varilla lisa
- Comba de Goma

Instrumentos

- Esclerómetro
- Prensa hidráulica para briquetas

3.4. Población y/o muestra de estudio

No existirá población puesto que se trata de un muestreo no probabilístico del tipo por conveniencia.

La muestra será un muro de reacción con $f'c=400\text{kg/cm}^2$ de un laboratorio estructural situado en la ciudad de Tacna, provincia de Tacna.

3.5. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico

La obtención de los datos será hara de acuerdo con los ensayos de rotura de las muestras de concreto caracterizadas por las condiciones de obra, los cuales estarán destinados a realizar durante los 28 días post vaciado de la estructura a evaluar.

Los ensayos de esclerometría se realizarán con el propósito de tener un comportamiento real de la estructura, el cual nos servirá de eje para la comparación de los ensayos de rotura de las briquetas caracterizadas.

Una vez obtenido los datos de los ensayos, se realizará un análisis estadístico de los datos obtenidos, a partir de estos resultados se realizará la validación de la hipótesis y seguidamente de la discusión para obtener las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

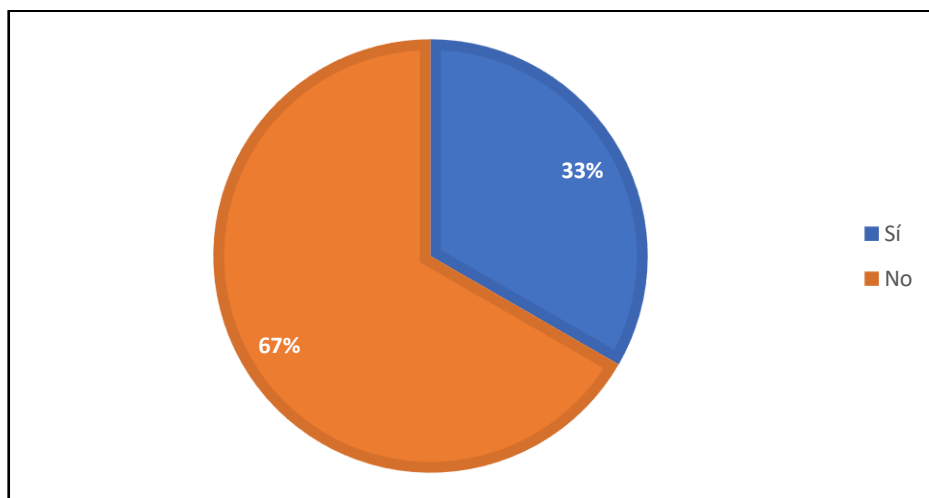
CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Encuesta para la conformación de las caracterizaciones

El concreto es el material de construcción que más se usa en el mundo, por ello involucra a miles de profesionales, técnicos, operarios, laboratoristas en su producción, transporte y colocación, lo cual puede generar un margen de error que puede tener como consecuencia un concreto de baja calidad. Cada profesional controla la calidad del concreto de acuerdo con su experiencia o su conocimiento académico. Con el fin de analizar los factores influyentes en la resistencia del concreto se realizó una encuesta a un grupo de profesionales, técnicos y operarios, las preguntas y respuestas fueron las siguientes:

Figura 10

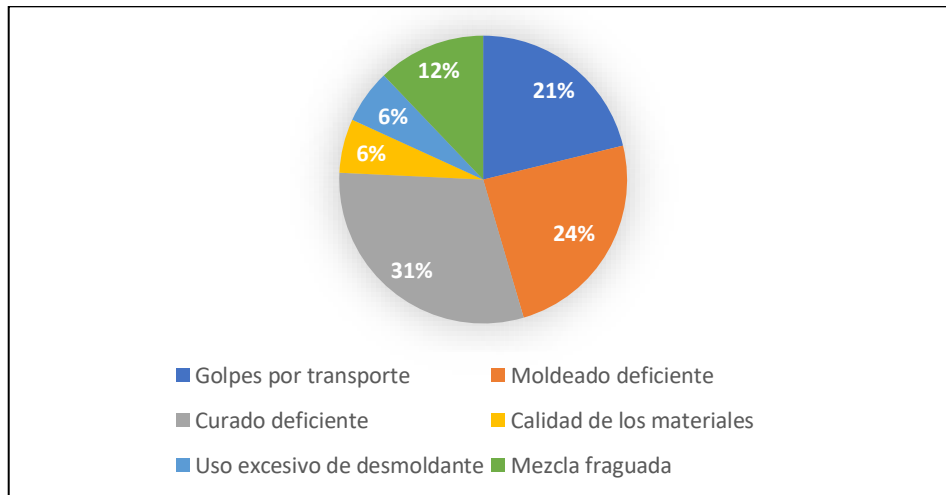
Pregunta: ¿Conoces los procedimientos de acuerdo con la norma para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto?



En la Figura 10 nos refleja que la mayor parte de encuestados no conoce los procedimientos para la elaboración de especímenes de concreto, lo cual refleja que esta falta de conocimiento técnico pueda ser un factor que puede influir en las malas prácticas de este ensayo.

Figura 11

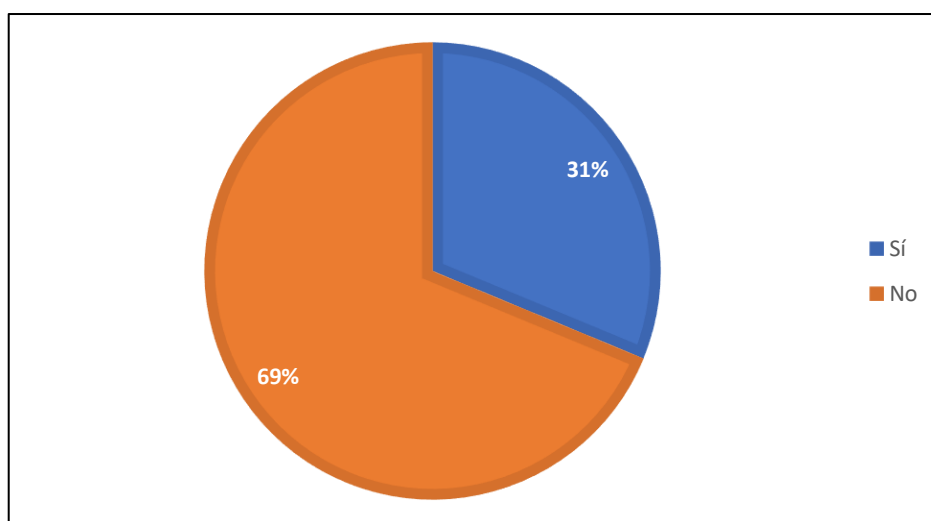
Pregunta: ¿Cuáles son los factores que más influyen en la resistencia del concreto?



En la Figura 11 según la percepción de los encuestados, el factor que mayor influencia tiene en la resistencia del concreto es las muestras que presentan un curado deficiente.

Figura 12

Pregunta: Si la muestra cumple con la resistencia mínima requerida. ¿Lo consideras aceptable?



En la Figura 12 podemos interpretar de esta pregunta que la mayoría no considera aceptable una resistencia mínima requerida, y es que este resultado les refleja poca confiabilidad. (En el Anexo N°05, se encuentra la validación de la encuesta)

4.2. Caracterización de las muestras utilizadas

4.2.1. Muestra en estado óptimo

El estado óptimo es aquella muestra que fue elaborada bajo los requerimientos de la normativa, llevando un control de calidad adecuado por un operario capacitado que pueda llevar el control y evaluación del ensayo desde la toma de muestra hasta el momento de la compresión de los especímenes, sabremos si se tiene un estado óptimo si la tanda de donde se extrajo las muestras se obtienen resultados cercanos, lo que nos dará una mayor confiabilidad de la muestra representativa de nuestro elemento estructural.

4.2.2. Muestra afectada por el transporte

En el momento que las muestras son transportadas ya sea al laboratorio para el ensayo a compresión o simplemente en la obra para un cambio de ubicación, muchas veces los especímenes pueden sufrir golpes debido al movimiento del vehículo o carretilla, ocasionando de esta manera que las muestras se fisuren, lo que altera directamente a los resultados esperados.

4.2.3. Muestras mal moldeadas

El acabado de la muestra es de suma importancia durante la elaboración de los especímenes de concreto; este es uno de los factores que influye significativamente ya que muchas veces no se tiene una superficie lo suficientemente lisa o en algunos casos presenta un desnivel provocado por la falta de instrumentos adecuados para dar esta forma uniforme o incluso el material como un agregado de mayor dimensión en un molde de 10x20, esto ocasiona que la prensa al momento de ejercer la presión en la muestra de concreto, no se distribuya uniformemente la carga, lo que afecta a los resultados esperados.

4.2.4. Muestras con curado deficiente

El curado deficiente de los testigos es el principal factor por el cual los especímenes presentan mayor dispersión en los resultados esperados, una de las causas son las malas condiciones que existe en obra, ya sea por la falta de conocimiento técnico o incluso ambiental, el lugar donde se destina para el curado de los especímenes debe permitir la ejecución y el cuidado de éstos, de tal forma que el nivel del agua sea el adecuado y que logre cubrirlos por completo, para que las muestras puedan completar su hidratación y el concreto desarrolle la resistencia para la que fue diseñada.

4.2.5. Muestra con exceso de desmoldante

El uso de desmoldantes que se utiliza para que no se adhiera la mezcla con el molde metálico o plástico, debe ser siempre la cantidad adecuada, un exceso de desmoldante ocasionará que la mezcla se contamine por lo tanto influirá en nuestros resultados.

4.2.6. Muestra con mezcla casi fraguada

Una mezcla casi fraguada dificulta la realización de la elaboración de los especímenes ya que genera que la mezcla no se distribuya correctamente en el molde por la falta de trabajabilidad, por lo que nuestra muestra presentara bastantes bolsas de aire, que traerá como consecuencia un resultado con menor resistencia; en esta situación con una mezcla casi fraguada si el operario que está realizando la muestra no tiene el conocimiento técnico adecuado lo más probable es que le añada agua alterando de esta manera el diseño de mezcla y perdiendo confiabilidad en los resultados.

4.3. Resultados de ensayos de esclerometría

Durante los primeros 28 días de la construcción del muro de reacción, se fueron realizando ensayos de esclerometría para la obtención de la resistencia a la compresión estimada a un comportamiento real, los cuales fueron realizados con intervalos de 7 días.

Para la obtención de los datos se registraron 5 zonas de evaluación los cuales a su vez fueron sectorizados en 12 puntos de impacto como se puede ver en Anexo 2 para así obtener un dato más real para disipar el margen de error del esclerómetro.

Siguiendo los lineamientos de la NTP 339.181 "CONCRETO. Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría)" se obtuvieron los siguientes resultados de la tabla 2 se observa los resultados obtenidos en campo por cada zona de impacto a 7 días del vaceado del muro de reacción.

El desarrollo completo de las tablas desarrolladas para los 7, 14, 21 y 28 días se encuentran en el Anexo 6.

Tabla 2*Ensayo de esclerometria a 7 días*

Primer punto			Segundo punto			Tercer punto			Cuarto punto			Quinto punto		
N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²
1	30	210,00	1	32	238,00	1	32	238,00	1	30	210,00	1	36	290,00
2	34	260,00	2	34	260,00	2	32	238,00	2	36	290,00	2	32	238,00
3	36	290,00	3	32	238,00	3	32	238,00	3	32	238,00	3	32	238,00
4	34	260,00	4	32	238,00	4	31	220,00	4	32	238,00	4	36	290,00
5	28	180,00	5	32	238,00	5	34	260,00	5	32	238,00	5	32	238,00
6	32	238,00	6	30	210,00	6	31	220,00	6	38	320,00	6	38	320,00
7	30	210,00	7	32	238,00	7	38	320,00	7	34	260,00	7	34	260,00
8	28	180,00	8	32	238,00	8	30	210,00	8	30	210,00	8	34	260,00
9	28	180,00	9	34	260,00	9	30	210,00	9	32	238,00	9	30	210,00
10	30	210,00	10	34	260,00	10	30	210,00	10	48	480,00	10	34	260,00
11	28	180,00	11	32	238,00	11	32	238,00	11	32	238,00	11	34	260,00
12	30	210,00	12	32	238,00	12	32	238,00	12	50	515,00	12	32	238,00
Promedio		217,33	Promedio		241,17	Promedio		236,67	Promedio		289,58	Promedio		258,50

Nota. La figura muestra los resultados del ensayo de esclerometría en 5 puntos de impacto

En la Tabla 3 podemos observar el porcentaje de resistencia a 7 días, el cual es de un 62,16 % siendo menor al valor estimado de 70 % para la edad de 7 días de resistencia.

Tabla 3

Resumen de resultado de ensayo de esclerometría a 7 días

Puntos	Lecturas	
1	217,33	kg/cm ²
2	241,17	kg/cm ²
3	236,67	kg/cm ²
4	289,58	kg/cm ²
5	258,50	kg/cm ²
Promedio	248,65	kg/cm ²
f'c diseño 100 %	400	kg/cm ²
% Resultado 7 días	62,16	%

Nota. La tabla muestra el resumen de los 5 puntos de impacto del ensayo de esclerometría a 7 días.

Pasado los 14 días del vaceado del muro de reacción se realizó el 2do ensayo siendo el resultado de 77,36 % habiéndose desarrollado un crecimiento de la resistencia del 15,2 % comparado al primer ensayo de esclerometría. Ver tabla 4.

Tabla 4

Resumen de resultado de ensayo de esclerometría a 14 días

Puntos	Lecturas	
1	298,17	kg/cm ²
2	308,33	kg/cm ²
3	316,08	kg/cm ²
4	295,83	kg/cm ²
5	328,75	kg/cm ²
Promedio	309,43	kg/cm ²
f'c diseño 100 %	400	kg/cm ²
% Resultado 14 días	77,36	%

Nota. La tabla muestra el resumen de los 5 puntos de impacto del ensayo de esclerometría a 14 días.

Pasado los 21 días del vaceado del muro de reacción se realizó el 3er ensayo de esclerometría teniendo un 90,38 % de la resistencia habiendo crecido 13,02 % en comparación al 2do ensayo de esclerometría. Ver tabla 5.

Tabla 5

Resumen de resultado de ensayo de esclerometria a 21 días

Puntos	Lecturas	
1	397,50	kg/cm ²
2	371,67	kg/cm ²
3	337,50	kg/cm ²
4	353,33	kg/cm ²
5	347,50	kg/cm ²
Promedio	361,50	kg/cm²
f'c diseño 100 %	400	kg/cm ²
% Resultado 21 días	90,38	%

Nota. La tabla muestra el resumen de los 5 puntos de impacto del ensayo de esclerometría a 21 días.

Pasado los 28 días del vaceado del muro de reacción se realizó el 4to y último ensayo de esclerometría teniendo un 100,81 % de la resistencia habiendo crecido 10,43 % en comparación al 3er ensayo de esclerometría. Ver tabla 6.

Tabla 6

Resumen de resultado de ensayo de esclerometria a 28 días

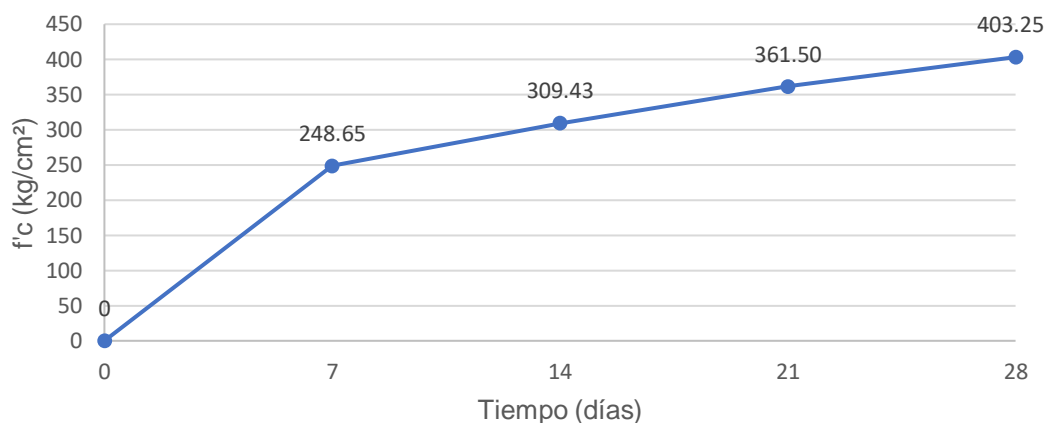
Puntos	Lecturas	
1	408,75	kg/cm ²
2	406,25	kg/cm ²
3	394,17	kg/cm ²
4	397,92	kg/cm ²
5	409,17	kg/cm ²
Promedio	403,25	kg/cm²
f'c diseño 100 %	400	kg/cm ²
% Resultado 28 días	100,81	%

Nota. La tabla muestra el resumen de los 5 puntos de impacto del ensayo de esclerometría a 28 días.

El resultado del ensayo de esclerometría muestra un crecimiento progresivo ascendente de la resistencia a la compresión del concreto como se puede apreciar en la figura 13.

Figura 13

Comportamiento de la resistencia a la compresión – esclerómetro



Nota. La figura muestra el comportamiento ascendente de los ensayos de esclerometría.

4.4. Resultados de ensayos de rotura de briquetas

Habiéndose realizado los ensayos de rotura a 7 días, en la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos de acuerdo a cada caracterización presentada teniendo un promedio general del 90 % de la resistencia a la compresión, donde se puede apreciar que la caracterización en *estado óptimo* tiene un crecimiento del 99 % siendo este muy alto para una edad temprana.

De igual forma las muestras caracterizadas por el *trasporte*, moldeado y exceso de desmoldante, tienen un valor alto del 91 %, 89 % y 89 % respectivamente. Las muestras caracterizadas como curado deficiente y mezcla casi fraguada tienen valores del 85 % y 96 respectivamente, teniendo estas últimas en comparación al valor Óptima una diferencia del 14 %. Se puede apreciar en los resultados que la muestra caracterizada por el curado deficiente presenta un menor valor en los ensayos de rotura.

Tabla 7

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión – 7 días

N°	Caracterización	Diámetro	Área	KN	kg	kg/cm ²	%
1	Óptima	9,99	78,383	305,5	31149,80	397,41	99 %
2	Transporte	9,93	77,444	277,1	28256,91	364,87	91 %
3	Moldeado	9,92	77,288	270,6	27590,02	356,98	89 %
4	Curado deficiente	10,2	81,713	274	27934,68	341,86	85 %
5	Exceso de desmoldante	10,05	79,327	276,8	28225,30	355,81	89 %
6	Mezcla casi fraguada	10,05	79,327	267,8	27311,64	344,29	86 %
Promedio						360,20	90 %

Nota. La tabla muestra el resumen de los ensayos de rotura de briquetas a 7 días.

Habiendo pasado 14 días del vaceado del muro de reacción se realizaron los ensayos de rotura para las muestras caracterizadas de concreto teniendo como resultado la tabla 8.

Se puede observar que las muestras caracterizadas N°01 02 05 06 siguieron con un crecimiento normal de forma ascendente y sobrepasando el 100 % de la resistencia de diseño de la estructura.

También podemos apreciar que la muestra caracterizada como curado deficiente tiene un crecimiento más lento llegando a un 92 % de la resistencia. La muestra caracterizada por el mal moldeado tuvo un resultado menor al valor de la resistencia a 7 días , llegando al 63 % de la resistencia cuando a 7 días obtuvo un 89 % de la resistencia de diseño. Ver tabla 8.

Tabla 8

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión – 14 días

N°	Caracterización	Diámetro	Área	KN	kg	kg/cm ²	%
1	Óptima	10,01	78,697	352,5	35939,33	456,68	114 %
2	Transporte	9,98	78,226	333,3	33981,50	434,40	109 %
3	Moldeado	10,13	80,595	200	20394,00	253,04	63 %
4	Curado deficiente	10,15	80,914	292,5	29821,13	368,55	92 %
5	Exceso de desmoldante	10,03	79,012	318,2	32441,76	410,59	103 %
6	Mezcla casi fraguada	10,02	78,854	315,4	32156,24	407,79	102 %
Promedio						388,51	97 %

Nota. La tabla muestra el resumen de los ensayos de rotura de briquetas a 14 días.

Habiendo pasado 21 días del vaceado del muro de reacción se realizaron los ensayos de rotura para las muestras caracterizadas de concreto teniendo como resultado la tabla 09.

Se puede observar que las muestras caracterizadas N° 01 02 03 05 y 06 siguieron con un crecimiento normal de forma ascendente y sobrepasando el 100 % de la resistencia de diseño de la estructura.

También podemos apreciar que la muestra caracterizada como curado deficiente sigue teniendo un crecimiento más lento que el resto de las muestras caracterizadas

Tabla 9

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión – 21 días

N°	Caracterización	Diámetro	Área	KN	kg	kg/cm ²	%
1	Óptima	10,00	78,540	360,1	36714,30	467,46	117 %
2	Transporte	10,02	78,854	343,2	34996,10	443,81	111 %
3	Moldeado	10,13	80,595	315,3	32146,04	398,86	100 %
4	Curado deficiente	10,10	80,118	301,2	30708,27	383,29	96 %
5	Exceso de desmoldante	10,03	79,012	321,6	32788,45	414,98	104 %
6	Mezcla casi fraguada	10,04	79,169	319	32523,33	410,81	103 %
Promedio						419,87	105 %

Nota. La tabla muestra el resumen de los ensayos de rotura de briquetas a 21 días.

Habiendo pasado 28 días del vaceado del muro de reacción se realizaron los últimos ensayos de rotura para las muestras caracterizadas de concreto teniendo como resultado la tabla 10 .

Se puede observar que las muestras caracterizadas N°01 02 05 06 siguieron con un crecimiento normal de forma ascendente y sobrepasando el 100 % de la resistencia de diseño de la estructura.

La muestra N°03 caracterizada por el mal moldeado vuelve a fallar antes y no alcanza el 100 % de la resistencia de diseño.

Finalmente, la muestra caracterizada por el curado deficiente sobre pasa el 100 % de la resistencia de diseño.

Tabla 10

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión – 28 días

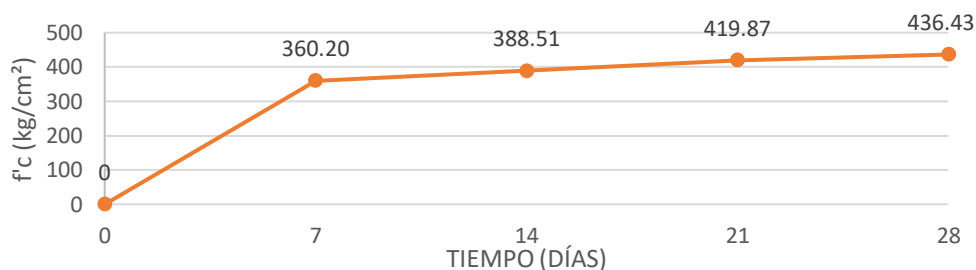
N°	Caracterización	Diámetro	Área	KN	kg	kg/cm ²	%
1	Óptima	9,98	78,226	394,9	40262,85	514,70	129 %
2	Transporte	9,99	78,383	373,8	38116,39	486,28	122 %
3	Moldeado	10,11	80,277	259,3	26440,82	329,37	82 %
4	Curado deficiente	10,09	79,960	325,6	33205,51	423,54	106 %
5	Exceso de desmoldante	10,02	78,854	345,5	35225,54	446,72	112 %
6	Mezcla casi fraguada	10,02	78,854	323,2	32958,74	417,97	104 %
Promedio						436,43	109 %

Nota. La tabla muestra el resumen de los ensayos de rotura de briquetas a 28 días.

En la figura 14 se aprecia el crecimiento progresivo de la resistencia a la compresión del concreto del promedio de las muestras caracterizadas, donde se puede observar un mayor crecimiento en los primeros días de endurecimiento de las muestras de concreto.

Figura 14

Comportamiento de la resistencia a la compresión – Prensa hidráulica

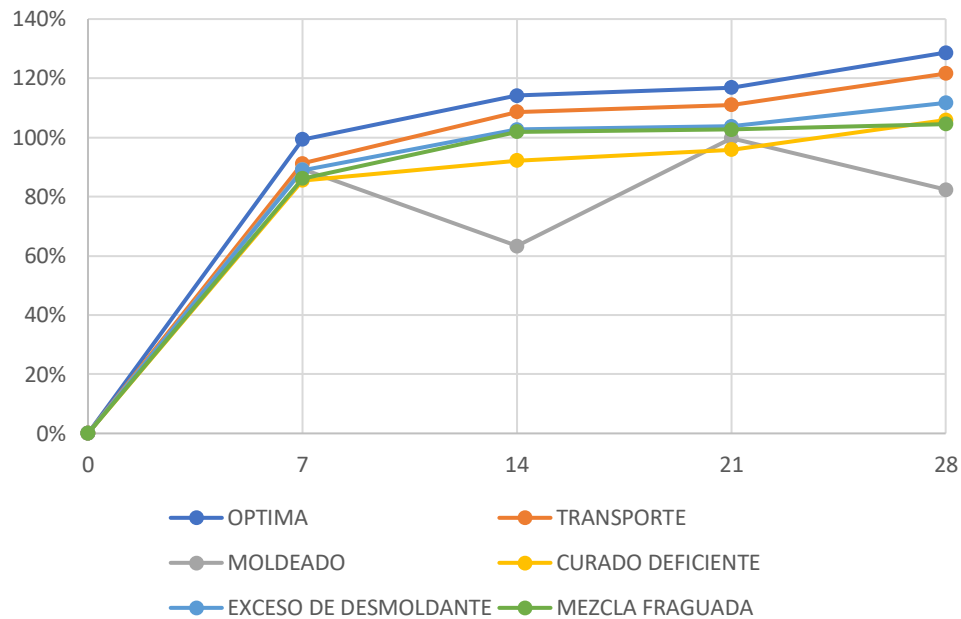


Nota. La figura muestra el comportamiento ascendente de los ensayos de rotura de briquetas.

En la figura 15 se puede observar la evolución de cada muestra caracterizada como se aprecia en la leyenda, en la cual podemos ver que la muestra en estado óptimo tuvo un crecimiento mayor en todas las etapas del endurecimiento, mientras que la muestra con curado deficiente tiene un crecimiento más lento. Finalmente se aprecia el comportamiento inestable de las muestras caracterizadas por el mal moldeado.

Figura 15

Comparativa del comportamiento del $f'c$ de las muestras caracterizadas



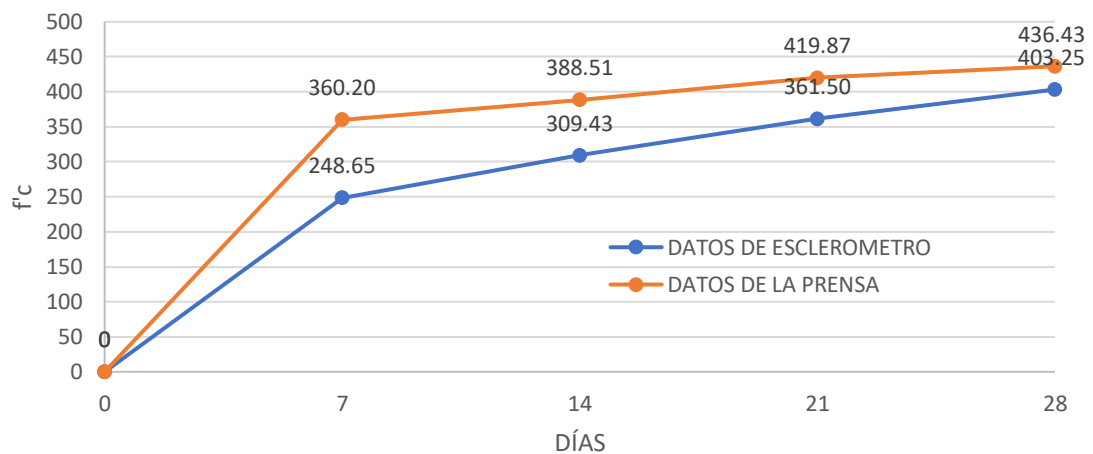
Nota. La figura muestra la dispersión de resultados de las muestras caracterizadas.

4.5. Comparación de resultados de esclerometría y rotura de briquetas

La figura muestra un comportamiento más alto en los datos obtenidos por las briquetas de concreto que sigue su comportamiento ascendente siendo mayor en todo momento a los datos obtenidos con el ensayo de esclerometría.

Figura 16

Comparativa entre ensayo de esclerómetro y prensa hidráulica



Nota. Se muestra la comparación entre el comportamiento de los ensayos de esclerometría con los ensayos de rotura de briquetas de concreto.

Si bien los datos obtenidos por el esclerómetro son menores a los datos de los ensayos de rotura de briquetas, en ambos casos se logra pasar el 100 % de la resistencia de diseño habiendo una diferencia del 33,18 kg/cm² entre los valores resultantes de los 28 días de evolución de la resistencia del muro de reacción

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

De acuerdo a la primera hipótesis planteada “El factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura es por el curado deficiente”.

Según los resultados obtenidos en la tabla 7 se obtuvieron dispersiones del 14 % a 7 días entre la briqueta caracterizada con Óptima y curado deficiente, siendo el curado deficiente responsable de la mayor dispersión, de igual forma a los 14 días se vio una variación entre la briqueta caracterizada con Óptima y moldeado, siendo la variación del 51 %, resaltando que la muestra caracterizada por el moldeado su resultado es menor al obtenido a los 7 días, siguiendo con los ensayos de rotura a 21 días se obtuvo una dispersión máxima del 21 % respecto a la muestra caracterizada por el mal curado, finalmente a los 28 días se obtuvo una dispersión del 48 % entre el mayor resultado de la muestra Óptima y la muestra caracterizada por el moldeado, siendo esta mejor al resultado del 100 % obtenido a los 21 días del ensayo.

Como se puede observar en los resultados obtenidos en la rotura del estado óptimo de las muestras curadas bajo condiciones reales de laboratorio , se obtuvo un resultado del 514,70 kg/cm² equivalente al 128,67 % de la resistencia de diseño. Gómez et al afirma que el curado eficiente influye significativamente al crecimiento de la resistencia del concreto:

“Teniendo en cuenta que los elementos que se curan en agua solo son los cilindros enviados a laboratorio debido a la viabilidad del método, se puede concluir que este método o cualquiera de sus variaciones, como método de aspersión son los más efectivos a la hora de alcanzar la resistencia deseada, llegando hasta un 125 % con respecto a la resistencia de diseño.” (2019, p. 55)

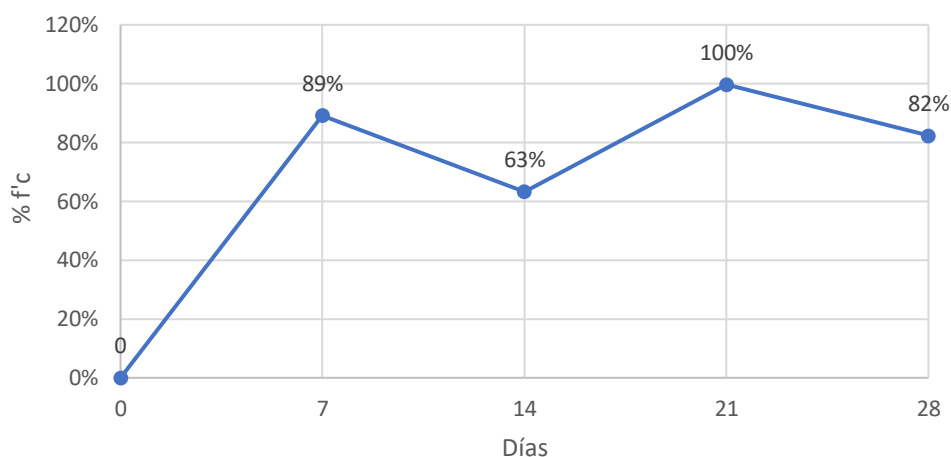
Como se planteó inicialmente, las muestras caracterizadas por el curado deficiente tienen un crecimiento mucho menor respecto a las muestras curadas en Óptimas condiciones , siendo la dispersión de entre un 13,89 % hasta un 22,79 % entre los 7 y 28 días respectivamente. Este resultado es validado por Medina (2016) quien indica que las variaciones en los resultados de la resistencia a la compresión del entre muestras curadas sumergidas en agua y muestras sin curar varían entre un 11,61 % y un 22,11 %.

Observando los resultados obtenidos por las muestras caracterizadas por el mal moldeado se observa un crecimiento anormal en la resistencia a la compresión como

se puede ver en la figura 17, a los 14 y 28 no siguen la línea de crecimiento normal obteniendo dispersiones del 50,91 % y 46,33 % respectivamente , a pesar de a los 21 días obtiene un 100 % de la resistencia de diseño.

Figura 17

Comportamiento de la muestra caracterizada “mal moldeado”



Nota. La figura muestra el comportamiento errático de la muestra mal moldeada durante los primeros 28 días.

De acuerdo al tipo de falla identificado en estas muestras de concreto se obtuvieron las fallas del tipo II, tipo IV y tipo V; Anzola et al (2019) explica que existe una relación directa entre la uniformidad de la superficie con la resistencia obtenida en los resultados de rotura , puesto que al someter un área de compresión menor, la resistencia puede llegar a fallar mucho antes de lo previsto , puesto que va a existir un esfuerzo de falla cortante por la existencia de esfuerzos en sentidos longitudinal y transversal a la vez.

Los resultados obtenidos por la caracterización por el transporte o pequeños impactos no registra cambios radicales en su comportamiento a lo largo del tiempo, teniendo una dispersión de entre el 5,57 % al 8,13 % respecto a las muestras en estado óptimo a lo largo de los 28 días. El Instituto del cemento y del concreto de Guatemala manifiesta “El transportar los especímenes de concreto al laboratorio sin considerar el tiempo de traslado, la conservación de la humedad y la protección contra golpes deterioran los especímenes, lo que a su vez afecta la resistencia del concreto” (2020, p. 3).

Los resultados obtenidos por la caracterización por el exceso de desmoldante no registra cambios incoherentes en su comportamiento a lo largo del tiempo, teniendo una dispersión de entre el 10,40 % al 17,00 % respecto a las muestras en estado óptimo a los largo de los 28 días.

Los resultados obtenidos por la caracterización por la mezcla casi fraguada tuvo una dispersión de entre el 12,22 % al 24,18 % respecto a las muestras en estado óptimo a los largo de los 28 días. El alto resultado de dispersión obtenido puede deberse a la falta de la consolidación de la mezcla al momento del moldeado de las muestras, puesto que al iniciar el proceso de fraguado el varillado no es uniforme ni asegura la eliminación mayoritaria del aire contenido en las briquetas.

De acuerdo a la segunda hipótesis planteada "*La influencia de las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión afectan negativamente*".

De acuerdo a los resultados obtenidos, como se puede apreciar en la figura 15, todas las caracterizaciones influyen negativamente, reduciendo la resistencia en su estado óptimo de curado:

"Al analizar el hormigón en condiciones reales, hay que tener en cuenta la influencia que tienen los factores externos en el comportamiento del hormigón. Entre los factores externos que pueden afectar tenemos el volumen de hormigón, temperatura ambiental, humedad relativa, superficie expuesta, conductividad del hormigón, etc. Por lo que es necesario conocer estos valores para poder hacer una predicción sobre el desarrollo del calor del hormigón." (Gonzales & Perez, 2015, p. 7)

De acuerdo a la Tercera hipótesis planteada "*La dispersión en los resultados de la resistencia a la compresión del concreto afectan en los trabajos de desencofrado*".

La presencia de factores externos que alteran el resultado en los ensayos de rotura causa incertidumbre para la veracidad del valor obtenido, por lo mismo actividades directamente relacionadas por el resultado del ensayo son afectadas negativamente, Rudeli & Santilli mencionan que esto supone un retraso en el comienzo de nuevos trabajos así como un incremento en los costos en contra del contratista.

"Una remoción tardía puede originar grandes sobrecostos a las empresas, no sólo por el incremento en el costo de alquiler del encofrado sino porque representa un capital bloqueado entre el proceso de hormigonado y

desencofrado, atrasos en el cronograma de obra y costos indirectos en este período.” (2014, p. 46)

Al encontrar la presencia de grandes dispersiones en los ensayos de rotura se optó por la comparativa con los ensayos de esclerometría , en el cual se puede apreciar una disminución sustancial de la resistencia en los diferentes días. Dichos valores son resultado del curado deficiente del muro de reacción descrito inicialmente. A pesar de que la resistencia obtenida a los 28 días llega al 100 % de la resistencia de diseño, el curado por deficiente puede hacernos diferir del resultado esperado. (Medina, 2016, p. 80)

CONCLUSIONES

Del objetivo General *“Determinar los factores responsables de la dispersión en los resultados de ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ ”* se concluye:

Se evaluó las muestras caracterizadas de acuerdo al juicio de expertos de los factores que influyen en la resistencia a la compresión de un muro de reacción , el cual se determinó que las caracterizaciones de transporte, moldeado, curado deficiente, exceso de desmoldante y mezcla casi fraguada muestran dispersiones excesivas de acuerdo a las tolerancias de la NTP, siendo estas las causantes de las alteraciones en los resultados de las muestras de concreto en obra.

Así mismo, se encontró que el factor que disminuye la resistencia de diseño es el factor del curado deficiente, puesto que a lo largo de los ensayos realizados a edades tempranas se obtuvieron dispersiones constantes del 13,89 % al 22,79 % por debajo de la caracterización en estado óptimo.

Del primer objetivo específico *“Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura”* se concluye:

De acuerdo a lo evaluado y a lo discutido se determinó que el factor con mayor incidencia en la dispersión de resultados en las muestras de concreto es el factor por el mal moldeado , ya que presenta a lo largo de los 28 días incertidumbre en el resultado teniendo dispersiones del 50,91 % y 46,33 % por debajo al estado óptimo a 14 y 28 respectivamente , siendo esta misma la responsable de las grandes dispersiones encontradas en los ensayos realizados.

Del segundo objetivo específico *“Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión”* se concluye:

Se identificó que todos los factores presentaron dispersiones mayores a las tolerables en la NTP, siendo esta una influencia negativa en los ensayos de resistencia a la compresión del concreto , puesto que estar en condiciones de obra se puede ver una disminución en los resultados, así mismo también se puede ver que las correctas

condiciones y tratamiento de las muestras ayudan al crecimiento progresivo de la resistencia a la compresión siendo esta última de hasta un 25 % más al del valor de diseño.

Del tercer objetivo específico *“Determinar el efecto de la dispersión de los resultados en la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados”* se concluye:

Se determinó que el efecto de la dispersión de los resultados causa incertidumbre en la fiabilidad de los ensayos de rotura, por lo que genera el retraso en actividades consecutivas como desencofrado ,lo cual a su vez perdidas en cuanto a costos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda investigar otros factores que puedan afectar directamente el proceso de curado de las muestras de concreto, tales como la contaminación del lugar de curado , así como la temperatura de la misma, puesto que en obras públicas o privadas no se suele tener un cuidado de estos factores.

Se recomienda a los residentes y supervisores en obras públicas y/o privadas mejorar los tiempos de curado y la aplicación de métodos de curado constantes en estructuras importantes de concreto armado, así mismo se recomienda investigar los tiempos óptimos de curado en las obras publicas de la ciudad de Tacna de acuerdo a la situación climatológica de la región.

Se recomienda investigar sobre los cuidados especiales en estructuras especiales, así como estructuras con altas resistencias , ya que se evidencia que no existen mucha información regional de estructuras de alta resistencia.

Se recomienda al ingeniero del control de calidad en obras públicas y/o privadas cuidar el transporte y la zona de ensayos tras la obtención de la muestra fresca, alejándola de contaminantes y protegiéndola del clima con altas temperaturas, así como tener especial cuidado en las medidas de las probetas de concreto para obtener resultados más fiables sin alteraciones por altura o área de la muestra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto - Teoría y problemas*. Lima - Perú: Editorial San Marcos.
- Aceros Arequipa. (2011). *Construyendo*. Edición N°17.
- ACI 318S-05. (Enero de 2005). *Requisito de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-05) y comentario (ACI 318SR-05)*.
- (2011). *American Concrete Institute (ACI 308R - 01) Práctica estándar para el curado del concreto*.
- Anzola, C. A., Doria, D. A., Barrio, R. A., Wilches, J. E., Garcés, Á. S., & Ballesteros, C. A. (2019). *COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO*. Cartagenas de Indías: ResearchGate.
- ARGOS. (2015). *Control de Calidad del Concreto en Obra*. Obtenido de <https://cdn-wp-hdn.azureedge.net/content/uploads/2020/10/Control-calidad-del-concreto-en-obra.pdf>
- Asociación Colombiana de productos de concreto. (2012). *Tecnología de concreto*. Bogotá-Colombia.
- Camposano L., J. (2009). *Control de Calidad en el Hormigón, Notas Técnicas*. Quito: *Instituto Ecuatoriano del Cemento y del Concreto*, pág. 15 .
- Cerón Suárez, Z. A. (2013). *Análisis probabilístico del concreto de alta resistencia*. Bogotá.
- Federico, G. (2019). *Manual de supervisión de obras de concreto*. México: Limusa. S.A.
- Gómez Sánchez, S., Hoyos Ruíz, M. P., Ospina Molina, T., & Revilla Vargas, V. (2019). *Afectación de la resistencia a la compresión de probetas en concreto hidráulico ante diferentes métodos de curado*. Bogotá: Universidad Libre.
- Gonzales, A. P., & Perez, J. M. (2015). *Análisis de la influencia de factores ambientales en la resistencia a compresión del hormigón armado*. *Revista Tecnología y Desarrollo*, 01-27.

- González Beltrán, G., & Mongue Sandí, A. (Diciembre de 2011). Recomendaciones para obtener resultado confiables de resistencia de cilindros de concreto. *Métodos y Materiales*, págs. 4-13.
- Hernández Pérez, L. D., Gómez Chimento, J., Contreras Bravo, A., & Padilla Ruiz, L. S. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto*.
- ICGG, I. d. (2020). Factores que pueden afectar los resultados de resistencia a compresión y flexión de los especímenes de concreto. *Boletín Técnico 13*.
- INACAL. (2015). NTP 339.034. *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo*. Lima, Perú: Ministerio de la producción.
- INACAL. (2022). NTP 339.035. *CONCRETO. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo*. Lima, Perú: Ministerio de la Producción.
- Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala - ICCG. (2020). *Factores que pueden afectar los resultados de resistencia a compresión y flexión de los especímenes de concreto*. Ciudad de Guatemala: Boletín Técnico 13 .
- Jiménez Lagos, Y. M. (2015). *Aplicación del método de madurez para la optimización de tiempo en el corte de viguetas de concreto prefabricadas y pretensadas*.
- Li, Z. (2011). *Advanced Concrete Technology*. John Wiley y Sons Inc.
- Loya Olivera, L. F. (2018). Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco - 2017.
- Medina, W. S. (2016). El Curado del Concreto en la Construcción. *Revista L'esprit Ingéniux*, 73-81.
- National Ready Mixed Concrete Association. (s.f.). CIP 33 - Concreto de Alta Resistencia. *El Concreto en la Práctica*, pág. 1.
- Norma E.060. (2019). Concreto Armado, Capítulo 5 Calidad del concreto, mezclado y colocación.
- NTP, 339.033. (2009). *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. 3° Edición.

- Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 161-172.
- Otazzi, G. (2004). *Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Patiño, O., & Méndez, R. (2005). Control de calidad del concreto (Normas, pruebas y cartas de control). *Revista I+D Tecnológico*, 59-64.
- Peloso, S., Casarotti, C., & Pavese, A. (2011). *EUCENTRE TRESS lab: Laboratory for training and research in earthquake engineering and sesimology*. ResearchGate.
- Rivera, G. (2010). Concreto Simple. *Cali: Universidad del Cauca*, pág. 267.
- Rivva, E. (2011). *Concreto de alta resistencia*. Perú: ICG.
- Rojas Reyes, R. (2010). *Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros a edades tempranas mediante el empleo del esclerómetro*. México: Universidad Veracruzana.
- Rudeli, N., & Santilli, A. (2014). Tiempos de desencofrado de elementos verticales de hormigón armado: Método a través de coeficientes de maduración y encuesta en Uruguay. *MEMORIA: INVESTIGACIONES EN INGENIERIA*, 45-55.
- Solís, R., Moreno, E., & Arjona , E. (2012). *Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c*. Mérida, México.
- Vélez Gallardo, G. (2019). *Determinación de la resistencia a la compresión del concreto mediante el método de esclerometría*. Lima.

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

Anexo 2 Panel fotográfico

Anexo 3 Base de datos de ensayos realizados

Anexo 4 Diseño de mezcla concreto f'c 400

Anexo 5 Formato del juicio de expertos

Anexo 6 Resultados de ensayos de esclerometría

Anexo 7 Resultados de ensayos de compresión axial

Anexo 8 Normas técnicas peruanas: ensayos relacionados

Anexo 9 Ficha técnica y certificado de calibración

Anexo 1 Matriz de consistencia

TITULO: "Determinación de los factores que alteran la resistencia a compresión del concreto de un muro de reacción con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$ según la NTP en la ciudad de Tacna – 2022"					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VI:	- Curado deficiente - Condiciones de obra - Temperatura - Forma del moldeado - Transporte de las muestras	Tipo de estudio Aplicado Nivel de Investigación Correlacional
¿Qué factores son responsables de la dispersión en los resultados de ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$?	Determinar los factores responsables de la dispersión en los resultados de ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$	Existen factores responsables de la dispersión de los resultados en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$	Factores que alteran la resistencia de las muestras de concreto.		
Problemas específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	VD:	- Resistencia a la compresión ($f'c$) - Toma de datos del espécimen (Peso, dimensiones) - Muestras alteradas	Diseño de Investigación No experimental Muestra No probabilística – Por conveniencia
PE1: ¿Cuál es el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura?	OE1: Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura	HE1: El factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura es por el curado deficiente.	Dispersión en los resultados de la resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de concreto.		
PE2: ¿Cómo influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión ?	OE2: Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión	HE2: La influencia de las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión afectan negativamente.			
PE3: ¿De qué forma afectan la dispersión de los resultados de la resistencia a la compresión en los elementos muestreados?	OE3: Determinar el efecto de la dispersión de los resultados en la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.	HE3: La dispersión en los resultados de la resistencia a la compresión del concreto afectan en los trabajos de desencofrado.			

Anexo 2 Panel fotográfico



Fotografía 1. La estructura para evaluar corresponde al tercer tramo del Muro de Reacción, en la imagen se observa el vaciado de dicha estructura.



Fotografía 2. Se observa la elaboración de probetas cilíndricas de concreto en obra se realizaron 24 muestras.



Fotografía 3. La imagen nos muestra las condiciones en las que se realizaron el muestreo en obra.



Fotografía 4. En la imagen se observa la utilización del esclerómetro para obtener la resistencia en campo a los 7 días de la estructura evaluada.



Fotografía 5. Se utilizó la tabla que se encuentra en el esclerómetro para el cálculo de la resistencia f_c , con el fin de obtener la resistencia en campo.



Fotografía 6. Se llevaron las muestras al laboratorio y se hizo la toma de datos de las probetas cilíndricas antes de realizar la rotura.



Fotografía 7. Se observa la realización del ensayo a compresión de probetas cilíndricas de concreto a los 7 días de la estructura que fue evaluada.



Fotografía 8. En la imagen se observa la condición en la que se cura las probetas cilíndricas en obra.



Fotografía 9. Se realiza nuevamente los ensayos con el esclerómetro en el tercer tramo del Muro de Reacción para los periodos de 14, 21 y 28 días.



Fotografía 10. Se ensaya las muestras cilíndricas a los 14, 21 y 28 días para obtener la resistencia que alcanza las muestras de concreto



Fotografía 11. Muro de Reacción

Ensayo con uso de esclerómetro



Fotografía 122. Equipo para el ensayo contiene esclerómetro y piedra áspera.



Fotografía 13. Preparación de la superficie de muestra usando la piedra áspera.



Fotografía 14. Uso de esclerómetro sobre la estructura a ensayar.



Fotografía 15. Lectura de disparo de esclerómetro y anotación.



Fotografía 16. Procedimiento de ensayo en otra área de la estructura.

Anexo 3 Base de datos de ensayos realizados



DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA E.A.P. DE INGENIERÍA CIVIL -FIAG DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA"
SOLICITANTE:	GENUS SVC S.A.C.
DISEÑO:	400 Kg/cm ² Tipo IP HUSO 67 SLUMP 6"-8"
ESTRUCTURA:	LOSA DE MURO DE REACCIÓN (1era ETAPA), SECTOR 4
UBICACIÓN:	AV. MIRAFLORES S/N TACNA-TACNA-TACNA
FECHA:	18/08/2022

DATOS DEL DISEÑO DEL CONCRETO			
Resistencia del Concreto (f'c)	400	Kg/cm ²	
Edad de la Muestra	28	Días	
Resistencia requerida (f'c)	400	Kg/cm ²	
Resistencia requerida (f'c)	100	%	

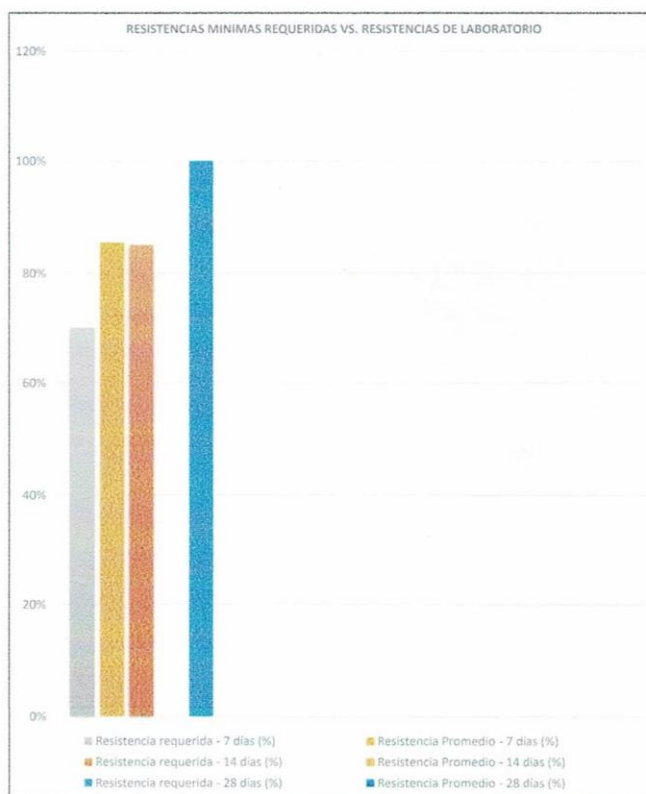
EDAD VS. F'c (CEMENTO TIPO IP)	
Resistencia requerida - 7 días (%)	70
Resistencia requerida - 14 días (%)	85
Resistencia requerida - 28 días (%)	100

PROBETAS DE CONCRETO			
ITEM	BR-67	BR-68	BR-69
Diámetro de briqueta (cm)	10.08	10.07	10.07
Altura de briqueta (cm)	20.00	20.00	20.00
Área de la briqueta (cm ²)	79.80	79.64	79.64
Lectura de Prensa - 7 días (Kg)	27272	27059	27378
Lectura de Prensa - 7 días (KN)	267.45	265.36	268.49
Fecha de Rotura - 7 días	18/08/2022		
Resistencia de la briqueta - 7 días (Kg/cm ²)	342	340	344
Resistencia de la briqueta - 7 días (%)	85	85	86
Resistencia Promedio - 7 días (%)	85		

ITEM			
Diámetro de briqueta (cm)			
Altura de briqueta (cm)			
Área de la briqueta (cm ²)			
Lectura de Prensa - 14 días (Kg)			
Lectura de Prensa - 14 días (KN)			
Fecha de Rotura - 14 días			
Resistencia de la briqueta - 14 días (Kg/cm ²)			
Resistencia de la briqueta - 14 días (%)			
Resistencia Promedio - 14 días (%)			

ITEM			
Diámetro de briqueta (cm)			
Altura de briqueta (cm)			
Área de la briqueta (cm ²)			
Lectura de Prensa - 28 días (Kg)			
Lectura de Prensa - 28 días (KN)			
Fecha de Rotura - 28 días			
Resistencia de la briqueta - 28 días (Kg/cm ²)			
Resistencia de la briqueta - 28 días (%)			
Resistencia Promedio - 28 días (%)			

CONSIDERACIONES PARA CALIDAD			
Categ 1:	Exigencia Alta		X
Categ 2:	Exigencia Normal		
Límite Superior Aceptable	--	Kg/cm ²	
Límite Inferior Aceptable	400	Kg/cm ²	
Dispersión - 7 días	0.50%	ACEPTADO	
Dispersión - 14 días	0.00%	ACEPTADO	
Dispersión - 28 días	0.00%	ACEPTADO	



ITEM	EDAD (DÍAS)	RESULTADOS				TIPO DE FALLA	ACEPTABILIDAD
		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RESISTENCIA REQUERIDA			
		Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%		
BR-67	7	342	85	280	70	-	ACEPTADO
BR-68		340	85	280	70	-	ACEPTADO
BR-69		344	86	280	70	-	ACEPTADO
Promedio	7	342	85	280	70	-	ACEPTADO
BR-0	14	0	0	340	85	-	ACEPTADO
BR-0		0	0	340	85	-	ACEPTADO
BR-0		0	0	340	85	-	ACEPTADO
Promedio	14	0	0	340	85	-	ACEPTADO
BR-0	28	0	0	400	100	-	ACEPTADO
BR-0		0	0	400	100	-	ACEPTADO
BR-0		0	0	400	100	-	ACEPTADO
Promedio	28	0	0	400	100	-	ACEPTADO



IngeServicios

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Consultoría y control de calidad en proyectos de ingeniería
 Garantía, eficiencia y seguridad

PRP-06-01R/Abril 2022/Rev.00

INFORME DE ENSAYO

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA
 COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
 NTP 339.034:2021**

INFORME N°: LSCP - 22 - 2531

PROYECTO : Mejoramiento del servicio académico de la E.A.P de ingeniería civil- FIAG de la Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

SOLICITANTE : Genus svc S.A.C

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN: 8 de Setiembre de 2022

MUESTRA : Losa de de Muro de Reacción - Sector 4

FECHA DE ROTURA: 8 de Setiembre de 2022

ENSAYADO EN : Laboratorio de concreto - area de rotura

FECHA DE EMISIÓN: 12 de Setiembre de 2022

Resistencia del Concreto Kg/cm2 (F'c): 400

Fecha de elaboración de testigo: 11 de Agosto de 2022

Edad de la Muestra (Días): 28

Material: Concreto

Dirección de carga: Paralela

Condición de testigo: Seco

ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO

Item	BR-70	BR-71	BR-72
Diametro de espécimen - D1 (mm)	100.46	101.64	100.46
Diametro de espécimen - D2 (mm)	100.32	101.54	100.45
Altura de espécimen - h1 (mm)	200.36	201.46	202.66
Altura de espécimen - h2 (mm)	202.48	200.54	204.34
Diametro de espécimen promedio (mm)	100.39	101.59	100.46
Altura de espécimen promedio (mm)	201.42	201.00	203.50
Area del espécimen (mm ²)	7915.36	8105.72	7925.62
Peso del espécimen (g)	4015.00	3854.00	3915.00
Esfuerzo de la compresora (KN)	435.30	444.40	358.11
Esfuerzo de la compresora (Kg)	44388.25	45316.19	36517.06
Relación Longitud/Diametro (L/D):	2.01	1.98	2.03
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

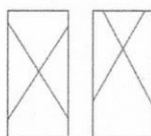
RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m ³	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm ²	Tipo de fallas
		kg/cm2	MPA	%			
BR-70	28	560.79	55.0	140.20	2518.33	400.00	Tipo 4
BR-71		559.06	54.8	139.77	2365.50	400.00	Tipo 4
BR-72		460.75	45.2	115.19	2427.36	400.00	Tipo 4
Promedio	28	526.87	51.7	131.72	2437.06	400.00	-

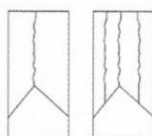
Condiciones ambientales:

Temperatura ambiente: 26.5 °

Humedad relativa: 42 %



Tipo 1



Tipo 2



Tipo 3



Tipo 4



Tipo 5



Tipo 6

Patrones de Fractura



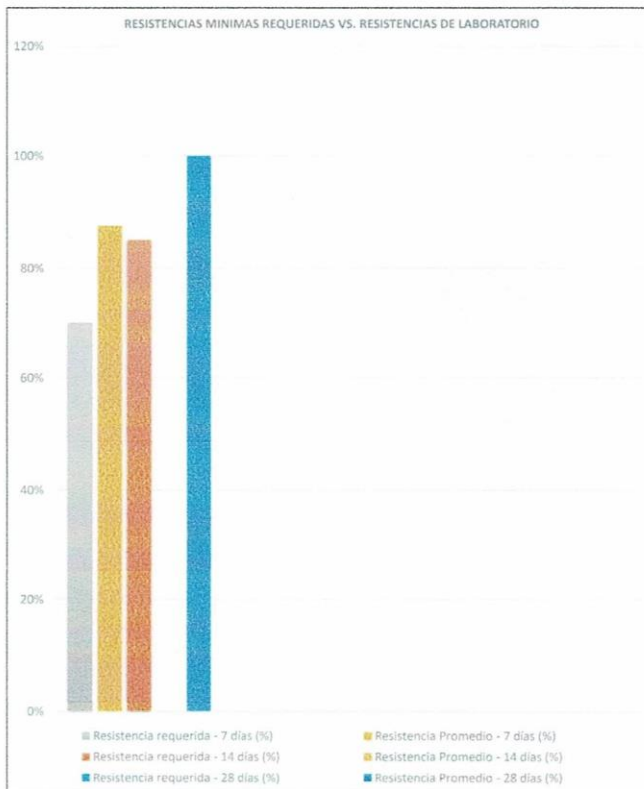
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA E.A.P. DE INGENIERÍA CIVIL -FIAG DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA"
SOLICITANTE: GENUS SVC S.A.C.
DISEÑO: 400 Kg/cm² Tipo IP HUSO 67 SLUMP 6"-8"
ESTRUCTURA: LOSA DE MURO DE REACCIÓN (1era ETAPA), SECTOR 4
UBICACIÓN: AV. MIRAFLORES S/N TACNA-TACNA-TACNA
FECHA: 18/08/2022

DATOS DEL DISEÑO DEL CONCRETO			
Resistencia del Concreto (f'c)	400		Kg/cm ²
Edad de la Muestra	28		Días
Resistencia requerida (f'c)	400		Kg/cm ²
Resistencia requerida (f'c)	100		%

EDAD VS. F' C (CEMENTO TIPO IP)	
Resistencia requerida - 7 días (%)	70
Resistencia requerida - 14 días (%)	85
Resistencia requerida - 28 días (%)	100

PROBETAS DE CONCRETO			
ITEM	BR-73	BR-74	BR-75
Dímetro de briqueta (cm)	10.07	10.05	10.10
Altura de briqueta (cm)	20.00	20.00	20.00
Área de la briqueta (cm ²)	79.64	79.33	80.12
Lectura de Prensa - 7 días (Kg)	28075	27751	27857
Lectura de Prensa - 7 días (KN)	275.32	272.14	273.18
Fecha de Rotura - 7 días	18/08/2022		
Resistencia de la briqueta - 7 días (Kg/cm ²)	353	350	348
Resistencia de la briqueta - 7 días (%)	88	87	87
Resistencia Promedio - 7 días (%)	88		
ITEM			
Dímetro de briqueta (cm)			
Altura de briqueta (cm)			
Área de la briqueta (cm ²)			
Lec. Prensa - 14 días (Kg)			
Lec. Prensa - 14 días (KN)			
Fecha de Rotura - 14 días			
Resistencia de la briqueta - 14 días (Kg/cm ²)			
Resistencia de la briqueta - 14 días (%)			
Resistencia Promedio - 14 días (%)			
ITEM			
Dímetro de briqueta (cm)			
Altura de briqueta (cm)			
Área de la briqueta (cm ²)			
Lectura de Prensa - 28 días (Kg)			
Lectura de Prensa - 28 días (KN)			
Fecha de Rotura - 28 días			
Resistencia de la briqueta - 28 días (Kg/cm ²)			
Resistencia de la briqueta - 28 días (%)			
Resistencia Promedio - 28 días (%)			



CONSIDERACIONES PARA CALIDAD			
Categ. 1:	Exigencia Alta		X
Categ. 2:	Exigencia Normal		
Límite Superior Aceptable		—	Kg/cm ²
Límite Inferior Aceptable		400	Kg/cm ²
Dispersión - 7 días		1.20%	ACEPTADO
Dispersión - 14 días		0.00%	ACEPTADO
Dispersión - 28 días		0.00%	ACEPTADO

ITEM	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RESISTENCIA REQUERIDA		TIPO DE FALLA	ACEPTABILIDAD
		Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%		
		BR-73	7	353	88		
BR-74	350	87		280	70	-	ACEPTADO
BR-75	348	87		280	70	-	ACEPTADO
Promedio	7	350	88	280	70	-	ACEPTADO
BR-0	14	0	0	340	85	-	ACEPTADO
BR-0		0	0	340	85	-	ACEPTADO
BR-0		0	0	340	85	-	ACEPTADO
Promedio	14	0	0	340	85	-	ACEPTADO
BR-0	28	0	0	400	100	-	ACEPTADO
BR-0		0	0	400	100	-	ACEPTADO
BR-0		0	0	400	100	-	ACEPTADO
Promedio	28	0	0	400	100	-	ACEPTADO



IngeServicios

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Consultoría y control de calidad en proyectos de ingeniería
 Garantía, eficiencia y seguridad

PRP-06-01R/Abril 2022/Rev.00

INFORME DE ENSAYO

DOCUMENTO CON VALOR OFICIAL

Pagina: 1 de 1

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034:2021**

INFORME N°: LSCP - 22 - 2530

PROYECTO : Mejoramiento del servicio académico de la E.A.P de ingeniería civil- FIAG de la Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

SOLICITANTE : Genus svc S.A.C

DIRECCIÓN : -

UBICACIÓN : Tacna - Tacna - Tacna

FECHA DE RECEPCIÓN : 8 de Setiembre de 2022

MUESTRA : Losa de de Muro de Reacción - Sector 4

FECHA DE ROTURA : 8 de Setiembre de 2022

ENSAYADO EN : Laboratorio de concreto - area de rotura

FECHA DE EMISIÓN : 12 de Setiembre de 2022

Resistencia del Concreto Kg/cm2 (F'c): 400

Fecha de elaboración de testigo: 11 de Agosto de 2022

Edad de la Muestra (Días): 28

Material: Concreto

Dirección de carga: Paralela

Condición de testigo: Seco

ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO

Item	BR-76	BR-77	BR-78
Diametro de espécimen - D1 (mm)	101.03	100.40	102.04
Diametro de espécimen - D2 (mm)	101.05	101.34	101.54
Altura de espécimen - h1 (mm)	201.50	200.40	201.34
Altura de espécimen - h2 (mm)	202.40	201.50	202.54
Diametro de espécimen promedio (mm)	101.04	100.87	101.79
Altura de espécimen promedio (mm)	201.95	200.95	201.94
Area del espécimen (mm ²)	8018.19	7991.24	8137.67
Peso del espécimen (g)	4152.00	4035.00	3959.50
Esfuerzo de la compresora (KN)	450.60	459.10	448.60
Esfuerzo de la compresora (Kg)	45948.41	46815.17	45744.47
Relación Longitud/Diametro (L/D):	2.00	1.99	1.98
Factor de corrección de resistencia:	1.00	1.00	1.00

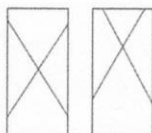
RESULTADOS

ITEM	Edad (días)	Resistencia a la compresión			Densidad kg/m ³	Resistencia del concreto (F'c) kg/cm ²	Tipo de fallas
		kg/cm2	MPA	%			
BR-76	28	573.05	56.2	143.26	2564.11	400.00	Tipo 4
BR-77		585.83	57.5	146.46	2512.71		Tipo 4
BR-78		562.13	55.1	140.53	2409.45		Tipo 4
Promedio	28	573.67	56.3	143.42	2495.42	400.00	-

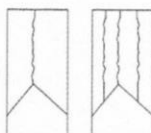
Condiciones ambientales:

Temperatura ambiente: 26.5 °

Humedad relativa: 42 %



Tipo 1



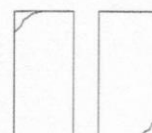
Tipo 2



Tipo 3



Tipo 4



Tipo 5



Tipo 6

Patrones de Fractura

Anexo 4 Diseño de mezcla concreto f'c 400



Fecha: 22/06/22

Rev: 00

INFORMACION TÉCNICA

I. DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CONCRETO.

DESCRIPCIÓN	VALORES	UNIDAD
Resistencia (f'c)	400	Kg/cm ²
Edad	28	Días
Relación a/c	0.39	---
Tipo de Cemento	IP	---
Relación de Finos	0.44	---
Porcentaje de Aditivo Plastificante	0.52	%
Porcentaje de Aditivo Retardante	0.37	%
Slump	6 - 8	Pulgadas

II. TOLERANCIA DEL DISEÑO DEL CONCRETO.

PROPIEDAD	TOLERANCIAS
Relación a/c	± 0.02
Tiempo de vida útil comercial por pérdida de trabajabilidad (horas)	1.90

III. CARACTERÍSTICAS DE LOS INSUMOS.

INSUMO	PROCEDENCIA	NORMATIVA
Agregado Fino	CANtera MAGOLLO	ASTM C33 / NTP 400.037
Agregado Grueso - Huso 67	CANtera MAGOLLO	ASTM C33 / NTP 400.037
Agua	PLANTA	ASTM C1602 / NTP 339.088
Cemento Tipo IP	CBB	ASTM C595 / NTP 334.090
Plastol 25	QSI DEL PERÚ S.A.	ASTM C494 / NTP 334.088
Euco WR-75	QSI DEL PERÚ S.A.	ASTM C494 / NTP 334.088



DISEÑO DE MEZCLA (CONCRETO)

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA E.A.P. DE INGENIERÍA CIVIL -FIAG DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA"
SOLICITANTE: GENUS SVC S.A.C.
DISEÑO: 400 Kg/cm² Tipo IP Bombeable H.67 P.ch
UBICACIÓN: AV. MIRAFLORES S/N TACNA-TACNA-TACNA
FECHA: 15/02/2022

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRAS		CONSIDERACIONES	
		AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO		
1	Peso específico (g/cc)	2.638	2.657	Peso Especifico (Cemento Tipo IP) (g/cc)	2.976
2	Peso Unitario Suelto (g/cc)	1.646	1.422	HUSO	67
3	Peso Unitario Compactado (g/cc)	1.778	1.548	Slump	6 @ 8
4	Tamaño Máximo	-	3/4"	Plastificante (% Peso de Cemento)	0.52
5	Modulo de Fineza	2.60	6.79	Retardante (% Peso de Cemento)	0.37
6	Absorción (%)	1.61	1.07	Relacion de Finos	0.44
7	Humedad Natural (%)	1.64	0.72	Relación a/c	0.39

VOLUMEN DE MATERIALES (SECO)				CORRECCION POR HUMEDAD		
CARACTERISTICAS	Vol. Abs. (m ³)	P.E. (m ³)	Peso (Kg)	CARACTERISTICAS	Vol. (m ³)	Peso (Kg)
Cemento	0.158	2976	470.00	Cemento	0.158	470.00
Agua	0.183	1000	183.00	Agua	0.186	186.23
Arena Gruesa	0.293	2638	772.00	Agregado Fino (Humedo)	0.293	772.23
Piedra Chancada	0.373	2657	990.00	Agregado Grueso (Humedo)	0.371	986.54
Aire	0.005			Aire	0.005	
Plastificante Plastol 25	0.002	1116	2.44	Plastificante Plastol 25	0.002	2.44
Retardante Euco WR-75	0.002	1150	1.74	Retardante Euco WR-75	0.002	1.74

DISEÑO PARA 1 m ³	
CARACTERISTICAS	Peso (Kg)
Cemento	470.00
Agua	186.23
Arena Gruesa	772.23
Piedra Chancada	986.54
Plastificante Plastol 25	2.44
Retardante Euco WR-75	1.74

DISEÑO PARA 1 BOLSA DE CEMENTO	
CARACTERISTICAS	Peso (Kg)
Cemento	42.50
Agua	16.84
Arena Gruesa	69.83
Piedra Chancada	89.21
Plastificante Plastol 25	0.22
Retardante Euco WR-75	0.16

Nota: Se utilizó el método de combinación de agregados para realizar el diseño de mezcla del concreto.

Rotura de testigos del diseño de mezcla $f'c=400 \text{ kg/cm}^2$



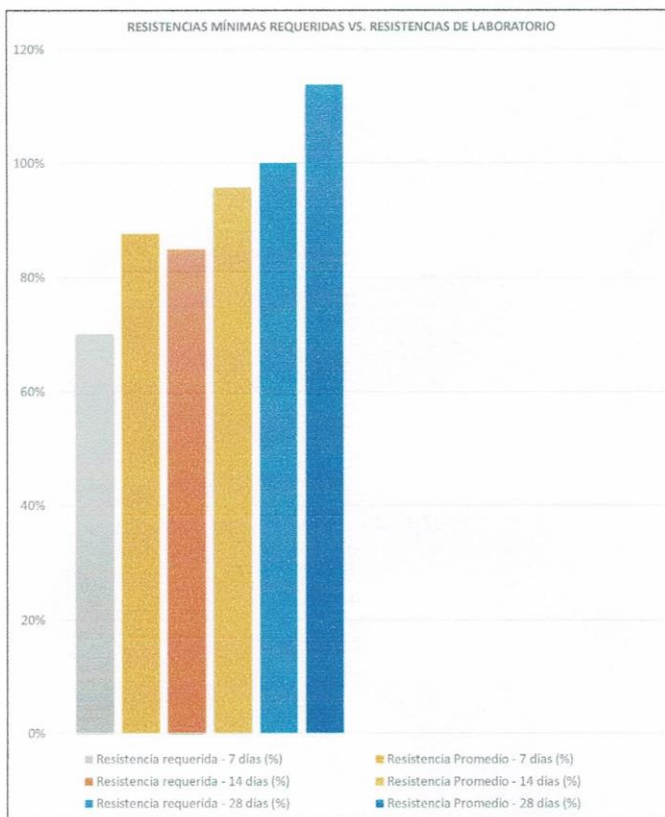
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO ACADÉMICO DE LA E.A.P. DE INGENIERÍA CIVIL -FIAG DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA"
SOLICITANTE: GENUS SVC S.A.C.
DISEÑO: 400Kg/cm2 Tipo IP
UBICACIÓN: AV. MIRAFLORES S/N TACNA-TACNA-TACNA
ESTRUCTURA: N/A
FECHA: 15/02/2022

DATOS DEL DISEÑO DEL CONCRETO	
Resistencia del Concreto ($f'c$)	400 Kg/cm ²
Edad de la Muestra	28 Días
Resistencia requerida ($f'cr$)	400 Kg/cm ²
Resistencia requerida ($f'cr$)	100 %

EDAD VS. $f'c$ (CEMENTO TIPO IP)	
Resistencia requerida - 7 días (%)	70
Resistencia requerida - 14 días (%)	85
Resistencia requerida - 28 días (%)	100

PROBETAS DE CONCRETO		
ÍTEM	BR-31	BR-32
Diámetro de briqueta (cm)	15.12	15.13
Altura de briqueta (cm)	30.48	30.48
Área de la briqueta (cm ²)	179.55	179.79
Lectura de Prensa - 7 días (Kg)	62745	63271
Lectura de Prensa - 7 días (KN)	615.32	620.48
Fecha de Rotura - 7 días	25/01/2022	
Resistencia de la briqueta - 7 días (Kg/cm ²)	349	352
Resistencia de la briqueta - 7 días (%)	87	88
Resistencia Promedio - 7 días (%)	88	
ÍTEM	BR-33	BR-34
Diámetro de briqueta (cm)	15.14	15.09
Altura de briqueta (cm)	30.48	30.48
Área de la briqueta (cm ²)	180.03	178.84
Lectura de Prensa - 14 días (Kg)	68547	68881
Lectura de Prensa - 14 días (KN)	672.22	675.49
Fecha de Rotura - 14 días	01/02/2022	
Resistencia de la briqueta - 14 días (Kg/cm ²)	381	385
Resistencia de la briqueta - 14 días (%)	95	96
Resistencia Promedio - 14 días (%)	96	
ÍTEM	BR-35	BR-36
Diámetro de briqueta (cm)	15.15	15.16
Altura de briqueta (cm)	30.48	30.48
Área de la briqueta (cm ²)	180.27	180.50
Lectura de Prensa - 28 días (Kg)	82336	81796
Lectura de Prensa - 28 días (KN)	807.44	802.14
Fecha de Rotura - 28 días	15/02/2022	
Resistencia de la briqueta - 28 días (Kg/cm ²)	457	453
Resistencia de la briqueta - 28 días (%)	114	113
Resistencia Promedio - 28 días (%)	114	



CONSIDERACIONES PARA CALIDAD		
Categ 1	Exigencia Alta	X
Categ 2	Exigencia Normal	
Límite Superior Aceptable		--- Kg/cm ²
Límite Inferior Aceptable		400 Kg/cm ²
Dispersión - 7 días	0.62%	ACEPTADO
Dispersión - 14 días	1.10%	ACEPTADO
Dispersión - 28 días	0.90%	ACEPTADO

RESULTADOS							
ÍTEM	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RESISTENCIA REQUERIDA		TIPO DE FALLA	ACEPTABILIDAD
		Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%		
BR-31	7	87	87	280	70	-	ACEPTADO
BR-32		88	88	280	70	-	ACEPTADO
Promedio	7	88	88	280	70	-	ACEPTADO
BR-33	14	381	95	340	85	-	ACEPTADO
BR-34		385	96	340	85	-	ACEPTADO
Promedio	14	383	96	340	85	-	ACEPTADO
BR-35	28	457	114	400	100	-	ACEPTADO
BR-36		453	113	400	100	-	ACEPTADO
Promedio	28	455	114	400	100	-	ACEPTADO

Certificados del agregado fino y grueso



TECNICOS CONSULTORES DEL SUR S.C.R.L.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C - 136

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITA : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

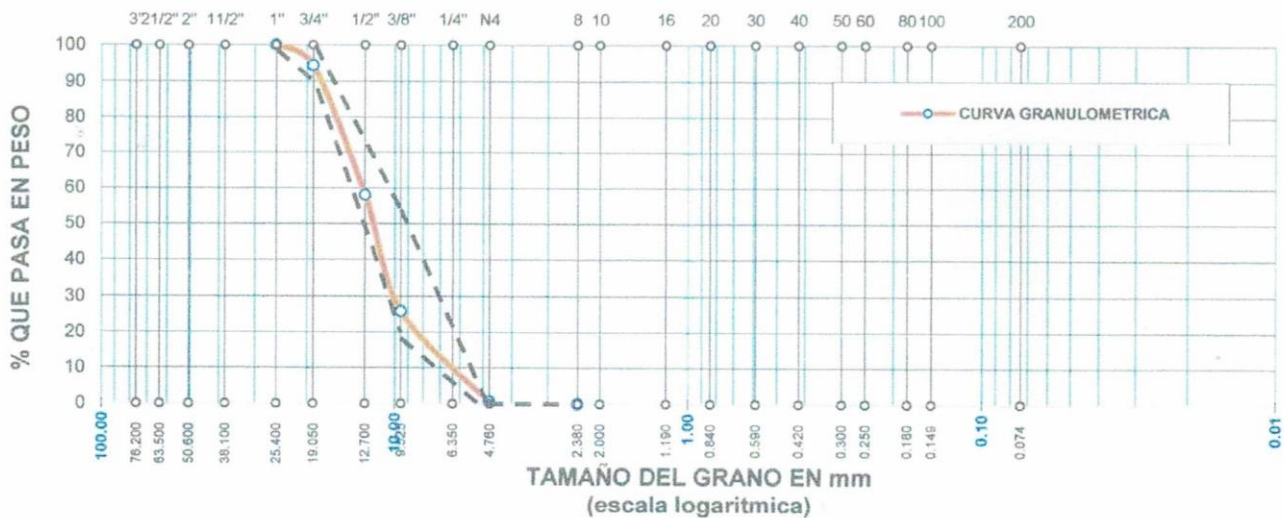
TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Muestra : Agregado Fino Cantera : Arunta Peso de la Muestra 675.9 gr. Modulo de Fineza : 2.6 OBSERVACIONES: La muestra consiste de arena sarandeadada de lecho de río de perfil sub angular y sub redondeado
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	52.60	7.87	7.87	92.13	95 100	
No8	2.380	79.20	11.85	19.72	80.28	80 100	
No10	2.000						
No16	1.190	69.20	10.36	30.08	69.92	50 85	
No20	0.840						
No30	0.590	105.90	15.85	45.93	54.07	25 60	
No40	0.420						
No 50	0.300	140.20	20.98	66.91	33.09	10 30	
No60	0.250						
No80							
No100	0.149	129.20	19.34	86.25	13.75	2 10	
No200	0.074	62.40	9.34	95.59	4.41	0 5	
BASE		29.50	4.41	100.00	0.00		
TOTAL		668.20	100.00				
% PERDIDA							

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C - 136

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITA : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. 67	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Muestra : Agregado Grueso Cantera: MAGOLLO Peso de la Muestra: 5932.1 gr. Tamaño Máximo 3/4" La muestra consiste de piedra chancada , proporcionada por el peticionario
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
3/4"	19.050	340.00	5.53	5.53	94.47	90 100	
1/2"	12.700	2240.00	36.42	41.94	58.06		
3/8"	9.525	1981.00	32.21	74.15	25.85	20 55	
1/4"	6.350						
No4	4.760	1555.00	25.28	99.43	0.57	0 10	
No8	2.380	35.00	0.57	100.00	0.00	0 5	
No10	2.000						
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.420						
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.074						
TOTAL		6151.00					

CURVA GRANULOMETRICA
MALLAS U.S. STANDARD


PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITANTE : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

MUESTRA N°		AGREGADO FINO (MAGOLLO)		AGREGADO GRUESO (MAGOLLO)	
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	597.6	490.5	542.0	578.4
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	588.2	482.4	538.3	574.1
Peso del Agua	gr.	9.4	8.1	3.7	4.3
Peso de la muestra seca neta	gr.	588.2	482.4	538.3	574.1
Porcentaje de humedad	%	1.60	1.68	0.69	0.75
Promedio	%	1.64		0.72	

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITA : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

ENSAYO PASANTE LA MALLA N° 200 NTP 400.018 - ASTM. C - 117
--

AGREGADO FINO - ARENA		
Peso antes del lavado	gr.	539.80
Peso despues del lavado	gr.	511.40
Porcentaje pasante malla N° 200	% gr.	5.26

Observaciones. Las Muestras fueron proporcionadas por el solicitante

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITANTE : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA ARENA

NORMA ASTM C-128

MUESTRA N°		1	2
Peso de la fiola + muestra + Agua	gr.	791.4	792.0
Peso de la fiola + Agua	gr.	667.4	667.6
Peso de la muestra (sss)	gr.	200.0	200.0
Volumen desplazado	cc.	76.1	75.6
Peso específico	gr/cc.	2.630	2.646
Promedio	gr.cc.	2.638	

ENSAYO DE ABSORCION DE LA ARENA

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	200.0	200.0
Peso de la muestra seca	gr.	196.8	196.9
Peso del Agua	gr.	3.2	3.1
Porcentaje de Absorción	%	1.64	1.58
Promedio	%	1.61	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.



PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITANTE : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA
NORMA ASTM C-127

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra en el aire	gr.	760.3	628.3
Peso de la muestra en el agua	gr.	474.6	391.5
Volumen Desplazado	cc.	285.7	236.8
Peso específico	gr/cc.	2.661	2.653
Promedio	gr/cc.	2.657	

ENSAYO DE ABSORCION DE LA GRAVA

MUESTRA N°		1	2
Peso de la muestra (sss)	gr.	759.0	626.1
Peso de la muestra seca	gr.	751.3	619.2
Peso del Agua	gr.	7.7	6.9
Porcentaje de Absorción	%	1.02	1.11
Promedio	%	1.07	

OBSERVACIONES: las muestras fueron proporcionadas por el solicitante..



TECNICOS CONSULTORES DEL SUR S.C.R.L.

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITANTE : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS

NORMA ASTM C - 29

Agregado Fino (Arena) Cantera : Magollo		S U E L T O			V A R I L L A D O		
MUESTRA N°		1	2	3	1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	12,120	12,350	11,850	12,555	12,528	12,519
Peso del molde	gr.	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790
Peso de la muestra seca neta	gr.	5,330	5,560	5,060	5,765	5,738	5,729
Volumen del molde	cc.	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230
Peso Unitario	gr/cc.	1.650	1.721	1.567	1.785	1.776	1.774
Promedio	gr/cc.		1.646			1.778	

Agregado Grueso (Grava) Cantera Magollo		S U E L T O			V A R I L L A D O		
MUESTRA N°		1	2	3	1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	11,520	11,342	11,291	11,785	11,850	11,735
Peso del molde	gr.	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790	6,790
Peso de la muestra seca neta	gr.	4,730	4,552	4,501	4,995	5,060	4,945
Volumen del molde	cc.	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230	3,230
Peso Unitario	gr/cc.	1.464	1.409	1.393	1.546	1.567	1.531
Promedio	gr/cc.		1.422			1.548	

OBSERVACIONES: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL DESGASTE POR
 ABRASION DEL AGREGADO GRUESO UTILIZANDO LA MAQUINA
 "LOS ANGELES" ASTM C-31**

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITA : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 19 DE ENERO DEL 2022

DESCRIPCION		PESO EN GRAMOS		DESGASTE 500 REVOL.
PASANTE	RETENIDO	GRANULOMETRIA "B"		
1 1/2"	1"		gr.	*****
1"	3/4"		gr.	*****
3/4"	1/2"	2500.4	gr.	*****
1/2"	3/8"	2501.0	gr.	*****
TOTAL		5001.4	gr.	986.0 gr.
PORCENTAJE DE DESGASTE				19.71 %

OBSERVACIONES

Las muestras fueron proporcionada por el solicitante.



TECNICOS CONSULTORES DEL SUR S.C.R.L.

TECNICOS CONSULTORES DEL SUR S.C.R.L.

ANALISIS QUIMICO

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
SOLICITANTE : GENUS SVC S.A.C.
MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

MUESTRA	SOLIDOS SOLUBLES TOTALES EN SUELOS ; NTP 339-152 - 2002		SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS ; NTP 339 178 - 2002		CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS ; NTP 339 177 - 2002	
	%	P.P.M	%	P.P.M	%	P.P.M
AGREGADO FINO	0.0952	952.00	0.0425	425.00	0.0296	296.00
AGREGADO GRUESO	0.042	420.00	0.0112	112.00	0.0102	102.00

OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

**ENSAYO PARA DETERMINAR LOS TERRONES DE ARCILLA
Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN EL AGREGADO FINO**

NORMA NTP 400.023 - ASTM C-142

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE LA SEDE CENTRAL DEL GOBIERNO REGIONAL DE TACNA
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITA : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

DESCRIPCION		PESO DE LA MUESTRA (gr)	PESO DE LOS TERRONES DE ARCILLA (GR)	% DE TERRONES DE ARCILLA
PASANTE	RETENIDO			
MALLA N° 04	MALLA N° 16	100.00	0.00	0.00
PROMEDIO PONDERADO DE PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA				0.00

Observaciones. Las Muestras fueron proporcionadas por el solicitante

**ENSAYO PARA DETERMINAR LOS TERRONES DE ARCILLA
Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN EL AGREGADO GRUESO**
NORMA NTP 400.023 - ASTM C-142

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITA : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

DESCRIPCION		PESO DE LA MUESTRA (gr)	PESO DE LOS TERRONES DE ARCILLA (GR)	% DE TERRONES DE ARCILLA
PASANTE	RETENIDO			
1 1/2"	3/4"	3,000	0.0	0.0
3/4"	3/8"	2,000	0.0	0.0
3/8"	MALLA N° 16	1,000	0.0	0.0
PROMEDIO PONDERADO DE PORCENTAJE DE TERRONES DE ARCILLA				0.0

Observaciones. Las Muestras fueron proporcionadas por el solicitante

Oswaldo Magaña Aguilar Pacci
TEC. LABORATORISTA
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS



JOSE VARGAS BARRERA
INGENIERO CIVIL
CIP: 106241

ENSAYO DE DURABILIDAD - METODO DEL SULFATO DE MAGNESIO
NORMA 400.016 / ASTM. C-88

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITA : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

AGREGADO GRUESO

TAMIZ	PESO (GR)		PERDIDA EN	GRADACION	PERDIDA
	INICIAL	FINAL	%	EN %	CORREGIDA EN %
3/4" a 1/2"	621.20	584.80	5.86	35.70	2.09
1/2" a 3/8"	581.00	526.90	9.31	18.70	1.74
3/8" a No 4	459.30	397.20	13.52	33.20	4.49
TOTAL	1661.50	1508.90			8.32

AGREGADO FINO

TAMIZ	PESO (GR)		PERDIDA EN	GRADACION	PERDIDA
	INICIAL	FINAL	%	EN %	CORREGIDA EN %
No 4 a 8	100.00	82.10	17.90	13.70	2.45
No 8 a 16	100.00	86.00	14.00	15.80	2.21
No 16 a 30	100.00	85.80	14.20	17.90	2.54
No 30 a 50	100.00	90.30	9.70	24.10	2.34
TOTAL	400.00	344.20			9.54

OBSERVACIONES *La gravedad especifica del sulfato de Magnesio que se utilizó fue de 1.302 gr/cc

PROYECTO : PLANTA DE CONCRETO GENUS SVC
 UBICACIÓN : DISTRITO DE TACNA , PROVINCIA DE TACNA , DEPARTAMENTO DE TACNA .
 SOLICITA : GENUS SVC S.A.C.
 MUESTRA : AGREGADOS PARA CONCRETO PROCEDENTE DE LA CANTERA MAGOLLO.
 FECHA : TACNA , 09 DE ENERO DEL 2022

ENSAYO EQUIVALENTE DE ARENA		
AASHTO T-176-56		

DESCRIPCION	1	2
Alto nivel material fino	4.50	4.60
Alto nivel material arenaceo	3.40	3.40
EQUIVALENTE DE ARENA	75.56	73.91
PROMEDIO %	74.73	

OBSERVACIONES

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Ficha técnica aditivos utilizados



EUCO WR - 75®

ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PARA PLASTICIDAD PROLONGADA

000 Descripción:

EUCO WR-75 es un aditivo líquido a base de polímeros orgánicos, formulado específicamente para obtener un excelente desempeño reduciendo la pérdida de asentamiento inicial de concreto por un periodo más largo.

000 Aplicaciones principales:

EUCO WR-75 está especialmente recomendado cuando se requiere:

- Concreto premezclado
- Concreto colocados en climas cálidos y templados.
- Cuando se requiera transporta el concreto a largas distancias.
- Excelente trabajabilidad.

000 Características / Beneficios:

- Permite transportar la mezcla a larga distancia.
- Mejora la cohesión y reduce la segregación.
- Facilita el bombeo y colocación del concreto a distancias largas.
- Proporciona un retardo controlado, dependiendo la dosis empleada.
- Reduce la exudación y contracción del concreto.
- No contiene cloruros ni agentes corrosivos.

000 Información técnica:

Apariencia : Líquido.
Densidad : 1.15 kg/l.
Color : Incoloro a Ligeramente amarillento

000 Normas / especificaciones:

Este producto cumple con las especificaciones de la norma ASTM C. 494 Tipo B.

000 Direcciones para su uso:

- Agregue EUCO WR- 75 al agua restante del amasado de la mezcla o directamente, no debe entrar en contacto directo con el cemento seco, no debe mezclarse con otros aditivos.
- Se puede agregar EUCO WR- 75 manualmente o con dosificadores, es un producto listo para usarse y no requiere agitación o mezclado adicional.

000 Dosificación:

El EUCO WR-75 es usado a una dosificación 0.1– 0.3% por peso del cementos, se recomienda hacer ensayos previos para establecer la dosis. Se recomienda realizar ensayos previos a la obra para precisar las dosis requeridas, las cuales podrían variar de las dosificaciones recomendadas debido a las diversas condiciones de cada obra y cada tipo de materiales empleados. Cualquier consulta contacte al departamento de Construcción Química Suiza Industrial del Perú.

ADITIVOS RETARDANTES PARA CONCRETO



EUCCO WR - 75®

ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PARA PLASTICIDAD PROLONGADA

Presentación:

- | | | |
|------------|-------|---------------|
| • Cilindro | 230kg | 45.7 galones* |
| • Balde | 20kg | 4.6 galones* |

*galones americanos aproximados

Precauciones / restricciones:

- Se debe proteger el EUCCO WR- 75 contra el congelamiento.
- Se deberá de tener cuidado cuando se aplique en temperaturas de ambiente menores a 15°C ya que puede presentar tiempos de fraguados iniciales y finales prolongados.
- Los cambios en los tipos de cemento, agregados y temperatura modifican el desempeño de los aditivos en la mezcla de concreto, variando resultados en el concreto fresco y endurecido.
- No utilice aire para su agitación.

Manejo y almacenamiento:

EUCCO WR -75 debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1 año.

ADITIVOS RETARDANTES PARA CONCRETO



NEOPLAST 8500 HP®

ADITIVO REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO Y SUPERPLASTIFICANTE SIN RETARDO

Descripción:

NEOPLAST 8500 HP es un aditivo para concreto especialmente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad, reductor de agua de alto rango sin retardo y optimizador de cemento en mezclas de concreto, está diseñado para ser empleado en climas cálidos y fríos

Aplicaciones principales:

- Concreto autocompactados.
- Concreto de baja relaciones agua/cemento.
- Concreto de alta resistencia.
- Concreto fluido de alto asentamiento.
- Concreto reforzado.

Características / Beneficios:

- Produce concreto fluidos sin retardo.
- Permite que el concreto o mortero sea transportado a largas distancias.
- Reduce más de 45% del agua de amasado.
- Reduce la segregación y exudación en el concreto plástico.
- Reduce las fisuras y permeabilidad en el concreto endurecido

Normas / especificaciones:

NEOPLAST 8500 HP cumple con la clasificación de la norma NTP 334.088 y ASTM C-494, Tipo F. (*).
(*) NEOPLAST 8500 HP clasifica la norma en la dosis de 0.5%.

Información técnica:

Densidad : 1.10 kg/L
Color : Ámbar oscuro
Apariencia : Líquido

Direcciones para su uso:

NEOPLAST 8500 HP se presenta listo para su uso y debe incorporarse a la mezcla cuando ésta se encuentra húmeda dentro del mezclador, ya sea en la planta o en la obra. Agregue NEOPLAST 8500 HP al agua restante del amasado de la mezcla o directamente. No debe entrar en contacto directo con el cemento seco.
Las variaciones en la pérdida de asentamiento y fraguado están en función a la cantidad usada del aditivo, característica del cemento y el diseño de mezcla elegido

Dosificación:

El NEOPLAST 8500 HP es recomendado usar a una dosificación 0.2- 2.0% por peso del cemento. Se recomienda hacer ensayos previos para establecer la dosis según los requerimientos establecidos en obra.

SUPERPLASTIFICANTES DE ALTO DESEMPEÑO PARA CONCRETO



OOO Presentación:

- Tanques 1100 kg
- Cilindro 180 kg
- Baldes 20 kg

OOO Precauciones / restricciones:

- Se debe proteger el NEOPLAST 8500 HP contra el congelamiento. Nunca agite con aire.
- Los cambios en los tipos de cemento, agregados y temperatura modifican el desempeño de los aditivos en la mezcla de concreto, variando resultados en el concreto fresco y endurecido.
- No es compatible con los aditivos base naftalenos.
- Se debe consultar con nuestros Asesores Técnicos cada vez que se tenga dudas respecto al uso del producto. De esta manera, podrá definir la solución que ofrezca un mejor costo-beneficio a nuestro cliente.
- El producto debe almacenarse en su envase original, bien cerrado, bajo techo, en un lugar fresco y seco

OOO Manejo y almacenamiento:

NEOPLAST 8500 HP debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.
Vida útil de almacenamiento: 12 meses.

SUPERPLASTIFICANTES DE ALTO DESEMPEÑO PARA CONCRETO

Anexo 5 Juicio de expertos

En las siguientes páginas se encuentra la evaluación a la encuesta que se realizó a un grupo de especialistas totalmente anónima en donde las respuestas están por escalas del 1 al 4 siendo estas las siguientes:

1 = muy en desacuerdo

2 = en desacuerdo

3 = de acuerdo

4 = muy de acuerdo

Encuestado N°01**Pregunta 01**

¿Conoces los procedimientos de acuerdo con la norma para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.			x	
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			x	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.			x	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.				x
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			x	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.		x		

Pregunta 02

¿Cuáles son los factores que más influyen en la resistencia del concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				x
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			x	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.				x
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.				x
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			x	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.			x	

Pregunta 03

Si la muestra cumple con la resistencia mínima requerida. ¿Lo consideras aceptable?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				x
- Las opciones de respuesta son adecuadas.				x
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.			x	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.			x	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			x	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.				x

Encuestado N°02

Pregunta 01

¿Conoces los procedimientos de acuerdo con la norma para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				X
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			X	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.				x
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.				x
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			x	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.			x	

Pregunta 02

¿Cuáles son los factores que más influyen en la resistencia del concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				x
- Las opciones de respuesta son adecuadas.				x
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/Cm}^2$.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.			X	

Pregunta 03

Si la muestra cumple con la resistencia mínima requerida. ¿Lo consideras aceptable?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				x
- Las opciones de respuesta son adecuadas.				x
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/Cm}^2$.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.			X	

Encuestado N°03

Pregunta 01

¿Conoces los procedimientos de acuerdo con la norma para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.			X	
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			X	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.			X	

Pregunta 02

¿Cuáles son los factores que más influyen en la resistencia del concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.			X	
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			X	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.			X	

Pregunta 03

Si la muestra cumple con la resistencia mínima requerida. ¿Lo consideras aceptable?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.			X	
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			X	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.				X

Encuestado N°04**Pregunta 01**

¿Conoces los procedimientos de acuerdo con la norma para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.			X	
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			X	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.			X	

Pregunta 02

¿Cuáles son los factores que más influyen en la resistencia del concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				X
- Las opciones de respuesta son adecuadas.				X
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.				X

Pregunta 03

Si la muestra cumple con la resistencia mínima requerida. ¿Lo consideras aceptable?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				X
- Las opciones de respuesta son adecuadas.				X
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.				X

Encuestado N°05

Pregunta 01

¿Conoces los procedimientos de acuerdo con la norma para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				X
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			X	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.		X		

Pregunta 02

¿Cuáles son los factores que más influyen en la resistencia del concreto?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.				X
- Las opciones de respuesta son adecuadas.				X
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.				X
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.			X	

Pregunta 03

Si la muestra cumple con la resistencia mínima requerida. ¿Lo consideras aceptable?

INDIQUE SU GRADO DE ACUERDO FRENTE A LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES	Grado de acuerdo			
	1	2	3	4
ADECUACION				
- La pregunta se comprende con facilidad.			X	
- Las opciones de respuesta son adecuadas.			X	
PERTINENCIA				
- Es pertinente para lograr el objetivo general de la investigación				
Determinar los factores responsables de la dispersión de los resultados en las muestras de concreto curadas y elaboradas en obra en los ensayos de compresión axial para una estructura especial con $f'c = 400 \text{ kg/cm}^2$.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°01 de la investigación				
Determinar el factor de dispersión con mayor incidencia en los ensayos de rotura.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°02 de la investigación				
Identificar de qué manera influyen las condiciones de obra en los resultados de las muestras de concreto en los ensayos de compresión.			X	
- Es pertinente para lograr el objetivo específico N°03 de la investigación				
Determinar el efecto de los resultados de la resistencia a la compresión del concreto en los elementos muestreados.				X

Validación de preguntas

PREGUNTA		PUNTUACION EXPERTOS							VALIDACIÓN pregunta (SÍ/NO)
N°	Evaluación	1	2	3	4	5	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones	
1	Adecuación	6	7	6	6	7	32	6.4	SI
	Pertinencia	12	14	12	14	11	63	12.6	SI
2	Adecuación	7	8	6	8	8	37	7.4	SI
	Pertinencia	14	15	15	16	13	73	14.6	SI
3	Adecuación	8	8	6	8	6	36	7.2	SI
	Pertinencia	13	12	13	13	13	64	12.8	SI

Anexo 6. Resultados de ensayos de esclerometría

Primer punto			Segundo punto			Tercer punto			Cuarto punto			Quinto punto		
N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²
1	30	210,00	1	32	238,00	1	32	238,00	1	30	210,00	1	36	290,00
2	34	260,00	2	34	260,00	2	32	238,00	2	36	290,00	2	32	238,00
3	36	290,00	3	32	238,00	3	32	238,00	3	32	238,00	3	32	238,00
4	34	260,00	4	32	238,00	4	31	220,00	4	32	238,00	4	36	290,00
5	28	180,00	5	32	238,00	5	34	260,00	5	32	238,00	5	32	238,00
6	32	238,00	6	30	210,00	6	31	220,00	6	38	320,00	6	38	320,00
7	30	210,00	7	32	238,00	7	38	320,00	7	34	260,00	7	34	260,00
8	28	180,00	8	32	238,00	8	30	210,00	8	30	210,00	8	34	260,00
9	28	180,00	9	34	260,00	9	30	210,00	9	32	238,00	9	30	210,00
10	30	210,00	10	34	260,00	10	30	210,00	10	48	480,00	10	34	260,00
11	28	180,00	11	32	238,00	11	32	238,00	11	32	238,00	11	34	260,00
12	30	210,00	12	32	238,00	12	32	238,00	12	50	515,00	12	32	238,00
Promedio		217,33	Promedio		241,17	Promedio		236,67	Promedio		289,58	Promedio		258,50

Primer punto			Segundo punto			Tercer punto			Cuarto punto			Quinto punto		
N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²
1	36	290,00	1	36	290,00	1	36	290,00	1	36	290,00	1	38	320,00
2	36	290,00	2	38	320,00	2	34	260,00	2	36	290,00	2	36	290,00
3	40	350,00	3	36	290,00	3	50	515,00	3	40	350,00	3	36	290,00
4	38	320,00	4	36	290,00	4	32	238,00	4	44	420,00	4	38	320,00
5	36	290,00	5	38	320,00	5	34	260,00	5	38	320,00	5	38	320,00
6	36	290,00	6	42	380,00	6	34	260,00	6	34	260,00	6	36	290,00
7	36	290,00	7	40	350,00	7	36	290,00	7	36	290,00	7	36	290,00
8	38	320,00	8	34	260,00	8	36	290,00	8	34	260,00	8	38	320,00
9	36	290,00	9	30	210,00	9	34	260,00	9	34	260,00	9	38	320,00
10	32	238,00	10	36	290,00	10	52	550,00	10	34	260,00	10	50	515,00
11	36	290,00	11	42	380,00	11	34	260,00	11	36	290,00	11	40	350,00
12	38	320,00	12	38	320,00	12	38	320,00	12	34	260,00	12	38	320,00
Promedio		298,17	Promedio		308,33	Promedio		316,08	Promedio		295,83	Promedio		328,75

Primer punto			Segundo punto			Tercer punto			Cuarto punto			Quinto punto		
N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²
1	42	380,00	1	38	320,00	1	36	290,00	1	42	380,00	1	42	380,00
2	44	420,00	2	40	350,00	2	38	320,00	2	40	350,00	2	38	320,00
3	44	420,00	3	42	380,00	3	40	350,00	3	42	380,00	3	38	320,00
4	42	380,00	4	42	380,00	4	40	350,00	4	42	380,00	4	40	350,00
5	40	350,00	5	40	350,00	5	42	380,00	5	42	380,00	5	42	380,00
6	44	420,00	6	40	350,00	6	40	350,00	6	36	290,00	6	40	350,00
7	44	420,00	7	46	450,00	7	40	350,00	7	38	320,00	7	38	320,00
8	44	420,00	8	44	420,00	8	40	350,00	8	38	320,00	8	38	320,00
9	42	380,00	9	40	350,00	9	40	350,00	9	38	320,00	9	38	320,00
10	42	380,00	10	42	380,00	10	38	320,00	10	46	450,00	10	42	380,00
11	44	420,00	11	42	380,00	11	38	320,00	11	40	350,00	11	42	380,00
12	42	380,00	12	40	350,00	12	38	320,00	12	38	320,00	12	40	350,00
Promedio		397,50	Promedio		371,67	Promedio		337,50	Promedio		353,33	Promedio		347,50

Primer punto			Segundo punto			Tercer punto			Cuarto punto			Quinto punto		
N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²	N°	Lectura	kg/cm ²
1	45	430,00	1	42	380,00	1	48	480,00	1	42	380,00	1	42	380,00
2	43	400,00	2	46	450,00	2	42	380,00	2	42	380,00	2	46	450,00
3	43	400,00	3	42	380,00	3	42	380,00	3	44	420,00	3	42	380,00
4	45	430,00	4	42	380,00	4	42	380,00	4	42	380,00	4	46	450,00
5	47	465,00	5	46	450,00	5	42	380,00	5	42	380,00	5	42	380,00
6	43	400,00	6	42	380,00	6	42	380,00	6	50	515,00	6	42	380,00
7	43	400,00	7	42	380,00	7	42	380,00	7	42	380,00	7	46	450,00
8	45	430,00	8	44	420,00	8	42	380,00	8	42	380,00	8	44	420,00
9	40	350,00	9	42	380,00	9	42	380,00	9	44	420,00	9	42	380,00
10	43	400,00	10	42	380,00	10	42	380,00	10	42	380,00	10	42	380,00
11	43	400,00	11	50	515,00	11	40	350,00	11	42	380,00	11	42	380,00
12	43	400,00	12	42	380,00	12	48	480,00	12	42	380,00	12	48	480,00
Promedio		408,75	Promedio		406,25	Promedio		394,17	Promedio		397,92	Promedio		409,17

Anexo 7. Resultados de ensayos de compresión axial

N° Caracterización	Diámetro	Área	KN	kg	kg/cm2	%
1 Óptima	9,99	78,383	305,5	31149,80	397,41	99%
2 Transporte	9,93	77,444	277,1	28256,91	364,87	91%
3 Moldeado	9,92	77,288	270,6	27590,02	356,98	89%
4 Curado deficiente	10,2	81,713	274	27934,68	341,86	85%
5 Exceso de desmoldante	10,05	79,327	276,8	28225,30	355,81	89%
6 Mezcla casi fraguada	10,05	79,327	267,8	27311,64	344,29	86%
Promedio					360,20	90%

N° Caracterización	Diámetro	Área	KN	kg	kg/cm2	%
1 Óptima	10,01	78,697	352,5	35939,33	456,68	114%
2 Transporte	9,98	78,226	333,3	33981,50	434,40	109%
3 Moldeado	10,13	80,595	200	20394,00	253,04	63%
4 Curado deficiente	10,15	80,914	292,5	29821,13	368,55	92%
5 Exceso de desmoldante	10,03	79,012	318,2	32441,76	410,59	103%
6 Mezcla casi fraguada	10,02	78,854	315,4	32156,24	407,79	102%
Promedio					388,51	97%

N° Caracterización	Diámetro	Área	KN	kg	kg/cm2	%
1 Óptima	10,00	78,540	360,1	36714,30	467,46	117%
2 Transporte	10,02	78,854	343,2	34996,10	443,81	111%
3 Moldeado	10,13	80,595	315,3	32146,04	398,86	100%
4 Curado deficiente	10,10	80,118	301,2	30708,27	383,29	96%
5 Exceso de desmoldante	10,03	79,012	321,6	32788,45	414,98	104%
6 Mezcla casi fraguada	10,04	79,169	319	32523,33	410,81	103%
Promedio					419,87	105%

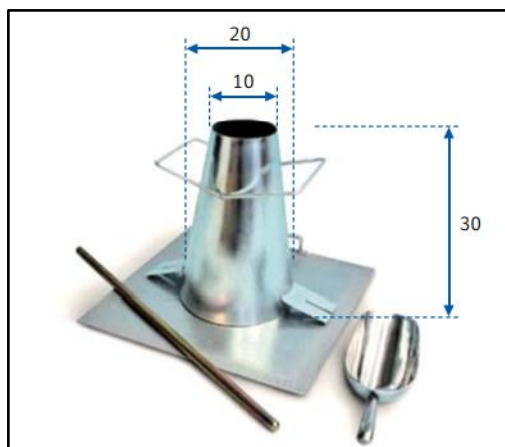
N° Caracterización	Diámetro	Área	KN	kg	kg/cm2	%
1 Óptima	9,98	78,226	394,9	40262,85	514,70	129%
2 Transporte	9,99	78,383	373,8	38116,39	486,28	122%
3 Moldeado	10,11	80,277	259,3	26440,82	329,37	82%
4 Curado deficiente	10,09	79,960	325,6	33205,51	423,54	106%
5 Exceso de desmoldante	10,02	78,854	345,5	35225,54	446,72	112%
6 Mezcla casi fraguada	10,02	78,854	323,2	32958,74	417,97	104%
Promedio					436,43	109%

ANEXO N°08 NORMAS TECNICAS PERUNAS: ENSAYOS RELACIONADOS**I. Ensayo para la medición del asentamiento (NTP 339.035 / ASTM C143)****Definición**

Este ensayo es muy usado en nuestro medio, se busca definir la consistencia de la mezcla por el asentamiento, medido convencionalmente en pulgadas, de una mezcla de concreto que inicialmente ha sido colocada y compactada en un molde metálico de dimensiones definidas y sección troncocónica todo ello en una superficie de piso que se encuentre nivelada. Por consiguiente, podemos definir el asentamiento, como la medida de la diferencia de altura entre el molde cónico metálico estándar y la mezcla de concreto después que ha sido retirado el molde que la recubría.

Equipos

- Cono de Abrams: Molde de forma tronco cónico de 20 cm de diámetro en la base inferior y 10 cm en la base superior, con altura de 30 cm.
- Un cucharón para echar la mezcla.
- Una plancha metálica lisa, plana y resistente de 30 x 30 cm. como mínimo, para apoyar la base mayor del tronco del cono.
- Barra compactadora: De acero lisa 5/8" (16 mm) de diámetro con punta semiesférica y de aproximadamente 60 cm de longitud.
- Wincha: Para medir el asentamiento.

Figura 18*Cono de Abrams*

Nota. Características y dimensiones del cono de Abrams, aporte de Aceros Arequipa (2016).

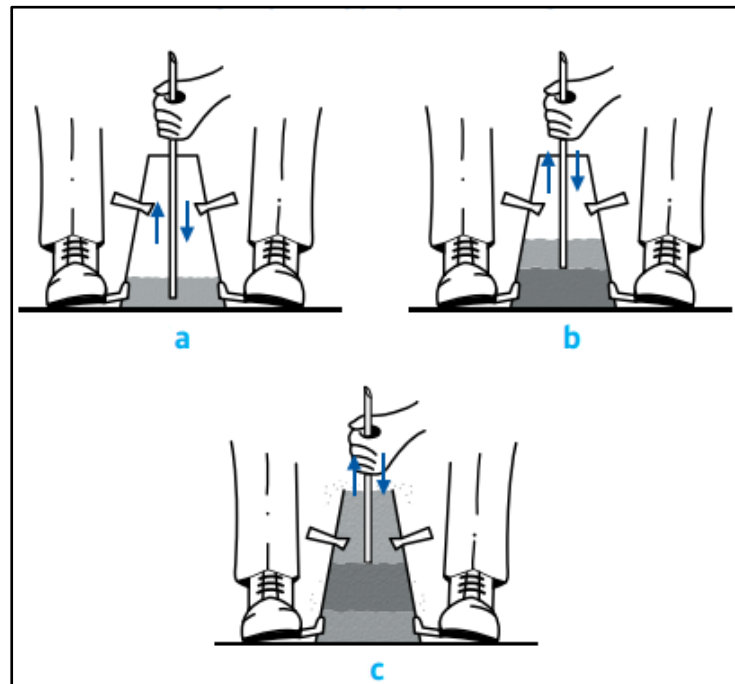
Procedimiento

- a) Se humedece el molde y se coloca sobre una placa de acero liso, no absorbente.
- b) Se apoya firmemente el molde encima de la base colocando y presionando con los dos pies los estribos del molde. Se debe evitar mover los pies durante el llenado del molde, para no alterar el ensayo.
- c) Luego se debe llenar el molde en tres capas, de modo que cada capa ocupe la tercera parte del volumen del molde.
- d) Se compacta cada capa en toda su profundidad con 25 penetraciones de la varilla lisa, distribuyendo uniformemente la mezcla de concreto en toda la superficie de cada capa.
- e) En la compactación de la segunda y tercera capa se busca penetrar la capa anterior una pulgada y varillar desde cerca del perímetro y continuar progresivamente en forma espiral hacia el centro del molde, ver Figura 19.
- f) Cuando se compacta la última capa, se adiciona un excedente de concreto sobre el molde antes de comenzar el varillado.
- g) Luego se enrasa el concreto fresco, rodando la varilla de compactación sobre el borde superior del molde.
- h) Después se levanta el molde cuidadosamente en dirección vertical de un solo movimiento y sin giros. En un tiempo de 5 a 10 segundos.

- i) Finalmente se mide el asentamiento determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del centro de la cara superior del cono de mezcla deformado, ver Figura 20.

Figura 19

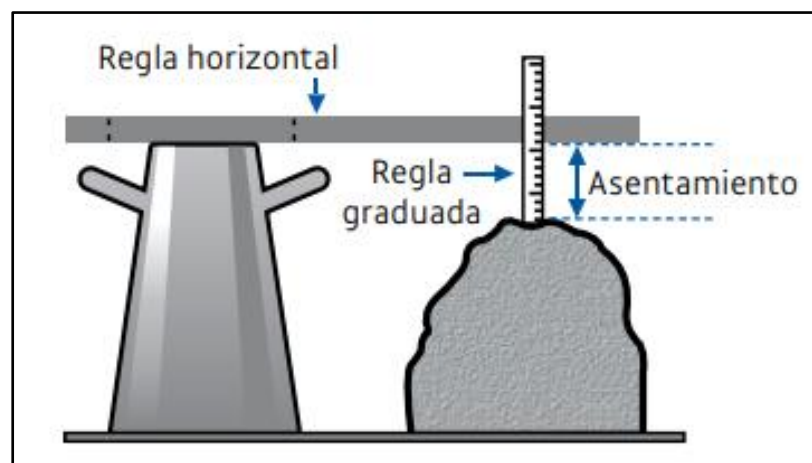
Ensayo del Cono de Abrams



Nota. Procedimiento para la realización del ensayo de Cono de Abrams, aporte de Aceros Arequipa (2016).

Figura 20

Medición del asentamiento del concreto en estado fresco "Slump"



Nota. Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco, aporte de Aceros Arequipa (2016).

Tabla 11

Tipo de mezclas según su asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración manual
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración chuseada
Fluida	>= a 5"	Muy trabajable	Chuseado

Nota. Se observa los diferentes tipos de asentamientos. Fuente: (Abanto Castillo, 2009)

Tabla 12

Asentamientos recomendados para diferentes variedades de construcción

Tipos de Construcción	Máximo (cm)	Mínimo (cm)
Zapatas y Muros de Cimentación reforzada	8(10)	2(4)
Zapatas simples, cajones y Muros de subestructura	8	2
Vigas y Muros reforzados	10	2(4)
Columnas para edificios	10	2(6)
Pavimentos y losas	8	2
Concreto masivo	5(6)	2(0)

Nota. Aporte del autor Federico (2009).

II. Ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra (NTP 339.033/ ASTM C31)

Definición

La resistencia del concreto puede tener mayor garantía si los especímenes para el ensayo por compresión son elaboradas, protegidas y curadas adecuadamente siguiendo métodos normalizados. De esta manera los ensayos de rotura por compresión sobre probetas normalizadas sirven para determinar la calidad del concreto. Si, en cambio, se permite que se alteren las condiciones de muestreo, métodos de llenado, compactación, terminación y curado de las probetas, los

resultados de resistencia que finalmente se tengan en el ensayo respectivo, carecerá de valor y confiabilidad, ya que no se podrá determinar si realmente las resistencias bajas son ocasionadas a la deficiente calidad del concreto, las fallas cometidas durante las operaciones de preparación de las probetas o las condiciones poco favorables que se tiene en obra, previas al ensayo.

Es por ello que este ensayo deberá ser realizado por un personal capacitado y en base a las normas establecidas, a continuación, se detalla los equipos y procedimientos para este ensayo.

Muestra de concreto

Una muestra es una porción de concreto recién elaborado o que aun no presente señales de fraguado con el que se harán los especímenes, es fundamental tener en cuenta que las muestras deben ser representativas del concreto colocado en el encofrado de algún elemento estructural, no debemos seleccionarlas en base a otro juicio que pueda interferir con la finalidad del muestreo. Además, debemos protegerlas del sol y del viento desde que se extraen hasta que se ponen en los moldes de las probetas. Esta acción no debe pasar los 15 minutos. Finalmente, se debe anotar el origen de la muestra según la ubicación donde se ha vaciado en la estructura (viga, columna, cimentación, etc.) (Aceros Arequipa, 2011).

La frecuencia de muestreo de concreto para los ensayos de resistencia será:

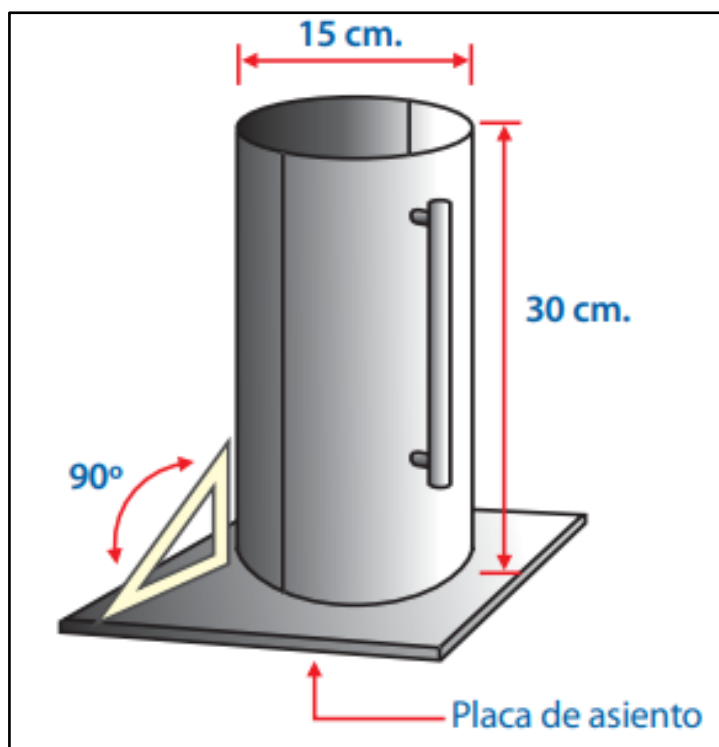
- El muestreo para los ensayos de resistencia para concreto realizado a pie de obra con mezcladora deben tomarse no menos de una vez al día, de cada clase de concreto colocado, ni menos de una vez por cada 5 m³, de cada clase de concreto vaciado continuamente, ni menos de una vez por cada 50 m² de superficie de losas o muros vaciados en la jornada.
- Las muestras para los ensayos de resistencia para concreto elaborado en planta de premezclado externa o en obra deben tomarse no menos de una vez al día, de cada clase de concreto colocado, ni menos de una vez por cada 40 m³, de cada clase de concreto vaciado continuamente, ni menos de una vez por cada 300 m² de superficie de losas o muros vaciados en la jornada (Norma E.060, 2019).

Equipos

- Moldes de acero, hierro forjado y otro material no absorbente y que no se mezcle con el cemento, Para ensayos de aceptación para la resistencia especificada a la compresión, los cilindros deben ser de 150 mm x 300 mm o 100 mm x 200 mm, ver Figura 21.

Figura 21

Medidas estandarizadas de molde cilíndrico para testigos

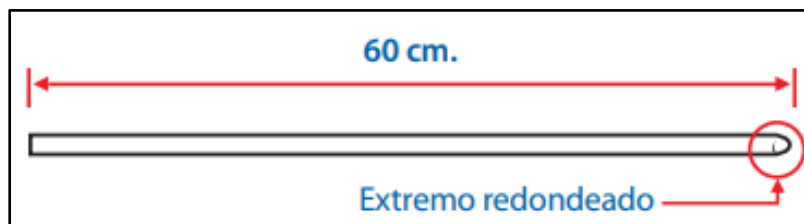


Nota. Características de un molde cilíndrico para testigos de concreto aporte de Aceros Arequipa (2011).

- Para la compactación y moldeado es necesario el uso de una barra de acero liso circular, de 5/8" de diámetro y 60 cm. de longitud; uno de sus extremos debe tener la punta redondeada, ver Figura 22.

Figura 22

Varilla lisa para compactación y moldeado

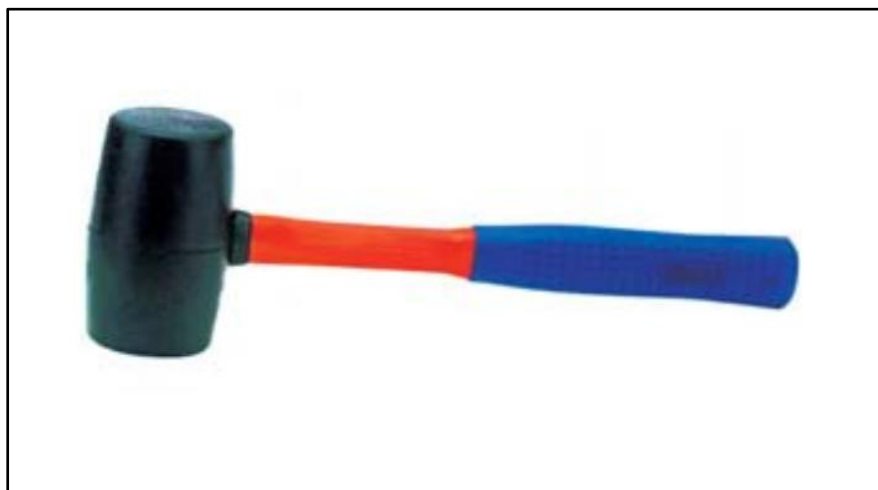


Nota. Instrumento de compactación por capas para moldeado de testigos de concreto, aporte de Aceros Arequipa (2011).

- Cucharón metálico para verter el concreto dentro del molde.
- Debe usarse un martillo con cabeza de goma con un peso aproximado de 600 gramos, para golpear el molde suavemente y liberar las burbujas de aire, ver Figura 23.

Figura 23

Comba con cabeza de goma



Nota. Aporte de Aceros Arequipa (2011).

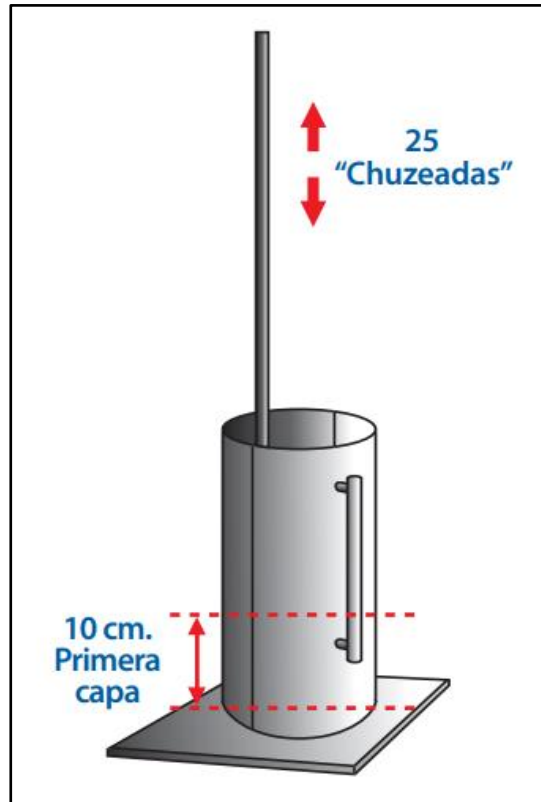
- Un recipiente de material y tamaño apropiado o una carretilla limpia de superficie no absorbente y con capacidad suficiente para la toma, traslado y remezclado de la muestra completa.
- Para darle un acabado adecuado y uniforme a la parte superior del concreto en el molde, se usa una plancha o espátula.

Procedimiento

- a) Seleccionar un espacio o ambiente adecuado en la obra para elaborar las probetas. Este espacio debe cumplir los siguientes requisitos:
- Debe tener una superficie horizontal, plana y rígida.
 - Debe estar libre de vibraciones.
 - De preferencia, debe tener un techo a fin de moldear las probetas bajo sombra.
- b) Antes de tomar la muestra e iniciar el moldeado, verificar lo siguiente:
- Los dispositivos de cierre de los moldes (pernos), deben estar en perfectas condiciones.
 - Los moldes deben ser herméticos para evitar que se escape la mezcla.
 - La perfecta verticalidad (90°) del molde respecto de la placa de asiento.
 - La superficie interior de los moldes debe estar limpia.
 - Para desmoldar con facilidad, se puede aplicar una ligera capa de aceite mineral o petróleo a la superficie interior del molde.
- c) Se toma la muestra de concreto en el recipiente metálico destinado para ese fin.
- d) El moldeado de la probeta se realiza en tres capas, cada una de ellas de 10 cm. de altura, según el siguiente detalle:
- **Primera Capa** (Ver Figura 24)
 - Colocar la mezcla en el molde y combinarla con el cucharón para que esté bien distribuida y uniforme.
 - Compactar la primera capa en todo su espesor, mediante 25 inserciones (“chuzeadas”) con la varilla lisa, distribuidas de manera uniforme y circular en la mezcla. El extremo redondeado de la varilla va hacia abajo.
 - Una vez culminada la compactación de esta capa, golpear suavemente y con cuidado alrededor del molde unas 10 veces con el martillo de goma para liberar las burbujas de aire que hayan podido quedar atrapadas en el interior de la mezcla.

Figura 24

Procedimiento de moldeado de testigo: 1ra capa

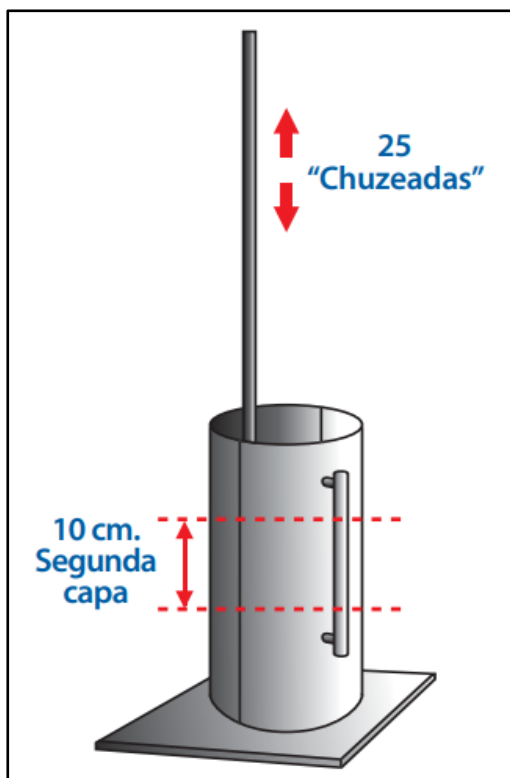


Nota. Aporte de Aceros Arequipa (2011).

- **Segunda Capa** (Ver Figura 25)
 - Colocar una porción de la mezcla en el molde y distribuir de manera uniforme con el cucharón.
 - Compactar con 25 "chuzeadas" con la varilla lisa. La varilla debe ingresar 1 pulgada en la primera capa.
 - Luego golpear suavemente alrededor del molde unas 10 veces con el martillo de gomar para liberar las burbujas de aire.

Figura 25

Procedimiento de moldeado de testigo: 2da capa

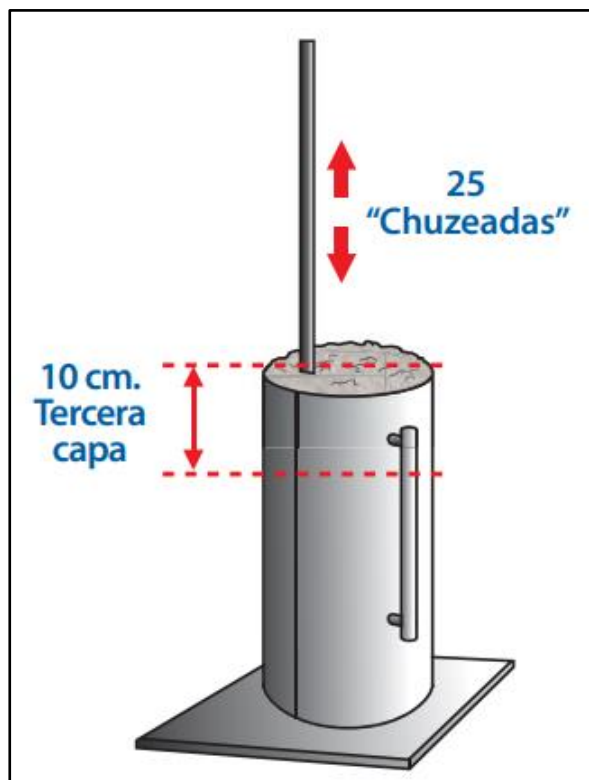


Nota. Aporte de Aceros Arequipa (2011).

- **Tercera Capa** (Ver Figura 26)
 - En esta capa, se debe agregar suficiente cantidad de mezcla para que el molde quede completamente lleno.
 - Compactar esta tercera capa también mediante 25 “chuzeadas” con la varilla lisa, teniendo cuidado que estén uniformes y distribuidas en toda la masa recién colocada. No olvidar que en cada inserción la varilla debe ingresar 1 pulgada en la segunda capa.
 - Culminada la compactación, golpear suavemente alrededor del molde unas 10 veces con el martillo de goma para liberar las burbujas de aire de la mezcla.
 - Nivelar o enrasar el exceso de mezcla con la varilla lisa de compactación.
 - Dar un buen acabado en la cara expuesta del cilindro metálico con la plancha para obtener una superficie lisa y plana, este procedimiento es muy importante.

Figura 26

Procedimiento de moldeado de testigo: 3ra capa



Nota. Aporte de la revista de Aceros Arequipa (2011).

- e) Pega una etiqueta de papel o algún distintivo en la parte externa del molde para identificar las probetas con la siguiente información (Figura 27):
- Probeta N° 1
 - Fecha de elaboración: 30/07/11
 - Ubicación de concreto vaciado: Columnas 2° piso
 - Obra: Construcción de vivienda unifamiliar (3 pisos)

Figura 27

Codificación de especímenes



Nota. Aporte de la revista de Aceros Arequipa (2011).

- a) Después de culminada la elaboración, las probetas deben transportarse inmediatamente y con mucho cuidado al lugar de almacenamiento, o también se podría omitir este paso si se elaboraron los especímenes en un ambiente adecuado.
- b) Retirar el molde con mucho cuidado. Esto se hace 24 horas después de su elaboración, importante no sobrepasar este tiempo ya que puede contribuir a la alteración de los resultados finales.
- c) Posteriormente, toda la información escrita en la etiqueta de papel tendrá que escribirse sobre la probeta utilizando un plumón indeleble o corrector y cuidando de no malograr su superficie.

Curado Inicial

Después del moldeado y acabo, los especímenes deben ser almacenados por un tiempo de hasta 48 h en un rango de temperatura entre 16 °C a 27 °C y en

un espacio donde se evite la pérdida de humedad las muestras. Para mezclas de concreto con una resistencia especificada de 40 MPa o mayor, la temperatura inicial de curado debe estar entre 20 °C y 26 °C. Se debe proteger todos los especímenes de la luz directa del sol (NTP, 339.033, 2009).

Curado Final

Una vez de terminado el curado inicial y dentro de los 30 min después de retirar los moldes, las muestras se deben curar manteniendo agua libre sobre sus superficies permanentemente a una temperatura de 23 °C \pm 2 °C, usando agua de los tanques de almacenamientos o cuartos húmedos (NTP, 339.033, 2009).

III. Ensayo de resistencia a compresión (NTP 339.034 / ASTM C39)

Definición

Este ensayo consiste en ejercer una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta. El parámetro o resultado obtenido es una propiedad principalmente física y es frecuentemente usado en el diseño de estructuras, se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) o en megapascales (MPa).

Importancia

Los resultados de las pruebas de Resistencia a Compresión son usados principalmente para la verificación y evaluación a la mezcla del concreto proporcionada en obra cumpla con los requerimientos de la resistencia de diseño (f'_c) en la definición del proyecto. También se puede utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia en elementos estructurales que permitan definir la programación de los siguientes procesos constructivos en la ejecución de una obra (remoción de encofrados, puntales, etc.).

Equipo

La máquina de compresión (prensa) para el ensayo deberá tener la capacidad adecuada, además debe ser operada por energía (no manual) y debe permitir una velocidad de carga sobre la probeta de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s, de forma continua y uniforme en el área de contacto del espécimen sin intermitencia ni detenimiento.

La máquina para este ensayo debe tener dos bloques de acero con caras resistentes en la parte superior e inferior de la prensa, uno de los cuales se asentará sobre una rótula, que le permita acomodarse a la parte superior de la probeta, y el otro se apoya sobre una sólida base en el que se asienta la parte inferior de la misma. Las secciones de los bloques serán paralelas durante el ensayo y deben tener una dimensión mínima de al menos 3 % mayor que el diámetro de las probetas a ser ensayadas.

Especímenes para ensayo

El ensayo se puede realizar con especímenes obtenidos en cualquiera de las siguientes condiciones:

- Especímenes curados y moldeados, de acuerdo con la ASTM C31, de una muestra de concreto fresco.
- Especímenes extraídos o aserrados de una estructura de concreto endurecido, de acuerdo con la ASTM C42.
- Especímenes producidos con moldes de cilindros colocados in situ (embebidos en la estructura), de acuerdo con la ASTM C873.

Procedimiento de ensayo

Para el caso de probetas cilíndricas, curadas y moldeadas en obra, se pueden tener variedad de dimensiones de 6" x 12" o 4" x 8", las probetas más pequeñas o de menor dimensión suelen ser más fáciles de maniobrar en el campo y en laboratorio, el diámetro de la probeta a utilizar debe ser como mínimo 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado utilizado en la preparación del concreto. Según la ASTM C39 y la NTP 339.034 las probetas deben ser ensayadas lo más pronto como sea práctico después de ser retiradas de la condición de curado, es decir, se ensayarán en condiciones húmedas superficialmente secas. Medir el diámetro de la probeta con el micrómetro en dos posiciones que estén en ángulo recto entre sí, a la altura media de la misma, estos diámetros deben

promediarse para poder calcular el área de la sección. Antes de colocar la probeta entre los cabezales de la máquina de ensayo, se limpiarán las caras de contacto de los bloques de acero, superior e inferior, y las de la probeta, evaluar si es conveniente aplicar capping, refrentado o usar pads de neopreno. Se alinearán los ejes de la probeta a ensayar con el centro de empuje de la máquina a manera de evitar excentricidades.

Verificar que el indicador de carga de la maquina esté en cero, de no ser así se deberá ajustar. Luego aplicar la carga de manera continua y uniforme, hasta el momento de la falla de la probeta, por último, registrar el tipo de falla y la carga máxima soportada por la probeta antes de fracturarse. Calcular la Resistencia a Compresión (R) dividiendo la carga máxima entre el área promedio de la sección.

Consideraciones en el ensayo

Registrar como dato la edad de la probeta a ensayar, la cual es la diferencia entre la fecha de ensayo y la fecha de elaboración. Para la hora de ensayo considerar las siguientes tolerancias, ver Tabla 13:

Tabla 13

Tolerancia Permisible para tiempo de curado y hora de ensayo

Edad de ensayo de resistencia a compresión	Tolerancia permisible
24 horas	+/- 0.5 horas ó 2.1 %
3 días	+/- 2 horas ó 2.8 %
7 días	+/- 6 horas ó 3.6 %
28 días	+/- 20 horas ó 3.0 %
90 días	+/- 48 horas ó 2.2 %

Nota. En la tabla se muestra la tolerancia permisible de acuerdo al tiempo de curado, aporte de la NTP 339.034 (2015)

Para las probetas de dimensiones 6" x 12" se tomará como valor de resistencia de un determinado diseño de mezcla el promedio del resultado de 2 probetas y para las dimensiones de 4" x 8" el promedio del correspondiente a 3 probetas, tomar en cuenta el porcentaje de dispersión máximo a controlar para cada caso, para el porcentaje de dispersión se considera el contenido de la Tabla 14:

Tabla 14*Porcentaje de dispersión máxima*

	Coefficiente de Variación	Rango aceptable de Resistencias individuales por Cilindro	
6" x 12" (150mm x 300mm)			
Condiciones de laboratorio	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Condiciones de campo	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4" x 8" (100mm x 200mm)			
Condiciones de laboratorio	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Nota. En la tabla se muestra la tolerancia permisible de acuerdo con el tiempo de curado, aporte de la NTP 339.034 (2015).

Principales fuentes de *variación*

Considerar la influencia de las fuentes de variación en los resultados de Resistencia a Compresión, ver Tabla 15:

Tabla 15*Fuentes de variación de la Resistencia a Compresión*

Debido a variaciones en las propiedades del concreto	Debido a deficiencias en los métodos de prueba
1) Cambios en la relación Agua/Cemento.	1) Procedimientos de muestreo inadecuados.
a) Control deficiente de la cantidad de agua.	2) Dispersiones debidas a las formas de preparación.
b) Variación excesiva de humedad en los agregados.	3) Mala calidad de los moldes para cilindros de prueba.
c) Agua adicional al pie de obra.	4) Defectos de curado:
2) Variación en los requerimientos de agua de mezcla.	a) Variaciones de temperatura.
a) Graduación en los agregados, absorción y forma.	b) Humedad Variable.
	c) Demoras en el transporte de los cilindros al laboratorio.

-
- | | |
|--|---|
| b) Características del Cemento y Aditivos. | 5) Procedimiento de ensayos deficientes. |
| c) Contenido de aire. | a) En el refrendado (capping) de los cilindros. |
| d) Tiempo de suministro y temperatura. | b) En el ensayo de compresión. |
- 3) Variaciones en las características y proporciones de los insumos.
- Agregados.
 - Cemento.
 - Puzolanas.
 - Aditivos.
- 4) Variaciones ocasionadas por el transporte, colocación y compactación.
- 5) Variaciones en la temperatura y curado.
-

Nota. En la tabla se muestra las fuentes que pueden aportar en la variación, aporte de la NTP 339.034 (2015).

IV. **Norma de método de prueba para número de rebotes del concreto armado (NTP 339.181)**

Definición

Esta norma ha sido publicada bajo la designación astmC805/C805M. Se muestra a continuación algunos puntos de la norma mencionada con el fin de resaltar las especificaciones que fueron tomadas en cuenta para la realización de la presente investigación.

Resumen del método de prueba

Un martillo de acero impacta, con una cantidad predeterminada de energía, un émbolo de acero entra en contacto con la superficie de concreto y la distancia del rebote del martillo es medida.

Aparato

Martillo de rebote, consiste en martillo de resorte de acero que cuando realiza golpes se libera un émbolo que hace contacto con la superficie de concreto.

El martillo de resorte debe propagarse con una velocidad constante y reproducible. La distancia entre el rebote del martillo de acero y el émbolo de acero es medida en una escala lineal unido al marco (estructura-armazón) del instrumento. Nota: Muchos tipos y tamaños de martillos de rebote están comercialmente disponibles para acomodar las pruebas de varios tamaños y tipos de construcciones de concreto.

Área de prueba e interferencias

Selección de superficie de prueba. el concreto que será experimentado debe ser al menos 100mm de espesor y debe formar parte de una estructura. Especímenes pequeños deben ser rígidamente soportados.

Preparación de la zona de prueba. el área experimentada será al menos 150mm de diámetro. Las texturas pesadas, suaves, o superficies con poco mortero deben ser resanadas con piedra áspera.

No hacer la prueba directamente sobre las barras de acero de refuerzo que están cubiertas con menos de 20mm.

Procedimiento

Mantener firme el instrumento para que el émbolo esté perpendicular a la superficie de prueba. Empujar gradualmente el instrumento hacia la superficie hasta que el martillo impacte. Después del impacto, mantener presionado el instrumento, si es necesario, presionar el botón que se encuentra al costado del instrumento para bloquear el émbolo en una posición retraída.

Leer el número de rebote en la escala del número entero más cercano y apuntarlo. Tomar 10 lecturas por cada área de prueba. Las pruebas de impacto no deben estar tan cerca entre sí. Al menos 25mm de diferencia.

Cálculos

Eliminar las medidas que difieren en 6 unidades de las 10 tomadas y se debe determinar la media de las lecturas restantes o aprobadas. Si 2 lecturas difieren en 6 unidades, se descarta todas las 10 lecturas tomadas de esa superficie y se realizará de nuevo otras 10 lecturas en la misma zona.

ANEXO N°09 FICHA TÉCNICA Y CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Esclerómetro PCE-HT 225A



PCE-HT 225A

El esclerómetro de sencillo manejo se utiliza fundamentalmente en el sector de la construcción y en otros sectores industriales (comprobación de la dureza Wickel de la mercancía en rollos...). Este esclerómetro para comprobar el hormigón se basa en el principio de Schmidt. La comprobación se realiza siempre bajo una misma energía de prueba de 2207 J. La energía cinética de rebote inicial viene dada en el esclerómetro como una medida de la dureza del hormigón, de la presión sobre la superficie o de la resistencia a la presión (kg/cm^2 o su conversión a N/mm^2). La calidad del hormigón se valora en base a su resistencia a la presión, ya que es un valor orientativo para comprobar la capacidad de carga y la durabilidad de las construcciones de hormigón. La resistencia a la presión se representa con una serie de cifras y letras. Por ejemplo: B 25 quiere decir que se trata de un hormigón normal con una resistencia a la presión de 25 N/mm^2 . Existen diferentes valores intermedios hasta llegar a la clase superior de resistencia B 55. Con nuestro esclerómetro podrá clasificar el hormigón de manera sencilla, rápida y precisa. El esclerómetro se entrega calibrado de fábrica, pero se puede solicitar un certificado de calibración ISO opcional (pago adicional).

- ▶ Construcción muy sólida
- ▶ Cuerpo de rebote especial para realizar innumerables comprobaciones del hormigón
- ▶ Manejo muy sencillo
- ▶ Tabla de conversión en la parte posterior
- ▶ Ayudas correctoras de los resultados de medición en las instrucciones
- ▶ Certificado de calibración ISO opcional
- ▶ Según el principio de medición Schmidt

Especificaciones técnicas	
Rangos de medición	100 ... 600 kg/cm ² (~ 9,81 ... 58,9 N/mm ²)
Precisión	±18 kg/cm ² (~ ±1,8 N/mm ²)
Energía percutora	2207 J
Indicador de medición en la escala frontal	0 ... 100 (sin dimensiones)
Escala para la resistencia a la presión en la parte posterior	Para convertir los valores del indicador sin dimensiones a kg/cm ² (con introducción del ángulo)
Tabla correctora de los valores de medición	En las instrucciones de uso
Espesor máximo del hormigón (del material)	70 cm
Dimensiones	Diámetro de 66 x 280 mm
Peso	1 kg

Contenido del envío	
1 x Esclerómetro PCE-HT 225A	
1 x Barra de esmeril redonda	
1 x Caja de transporte de madera	
1 x Manual de instrucciones	

Accesorios	
CAL-225A	Certificado de calibración
PCE-BPHC 1	Calibrador para la serie PCE-HT

Nos reservamos el derecho a modificaciones

Lo Justo

S.
A.
C.

LABORATORIO DE CALIBRACION

COPIA NO CONTROLADA
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN LO JUSTO S.A.C.
Laboratorio de calibración de instrumentos de medición

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código del certificado

F - 029 - 2018

1 de 2

Fecha de calibración: 2018-06-15

Instrumento de medida: ESCLERÓMETRO ANALÓGICO

Marca: MC

Modelo: HT225

Serie N°: 2261

Intervalo de indicación: 10 - 100 (Índice de rebote)

Resolución: 2 (Índice de rebote)

Código de identificación: 33691.07.060269

Solicitante: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

Dirección solicitante: Av. Bolognesi N° 1177 , Tacna - Tacna.

Expediente: E840-974B-18

Lugar de calibración: Laboratorio de Fuerza de JUSTO S.A.C. LO

Número de páginas: 02 pág.

Los datos del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son validos solo para el instrumento u objeto calibrado, no pudiendo extender sus resultados a ninguna otra unidad o lote que no haya sido calibrado.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad.

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia de INACAL.

Las frecuencias de calibración son determinadas por el usuario del instrumento.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de LO JUSTO S.A.C.

LO JUSTO 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.

El certificado de calibración es un documento de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe publica y se regula por las disposiciones penales y civiles de la materia. Sin perjuicio de lo señalado dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección del consumidor y las que regula la libre competencia.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del Gerente General o Gerente Técnico de LO JUSTO S.A.C. El documento tiene un sello de agua y holograma de seguridad.

Revisado:

Arequipa, 16 de Junio de 2018



Alberto Velazco Linares

Ing. Mecánico CIP 23 716
Gerente General
LO JUSTO S.A.C.

Etiqueta de calibración: 47646

ISO / ICE 17025

060961

S

Código del
certificado

F - 029 - 2018

2 de 2

ISO / ICE 17025

Procedimiento de medida:

- Procedimiento de calibración " PC-F-06 para la calibración de Esclerómetros", edición 1. (2017)

Instrumentos empleados:

- Bloque cilíndrico, con reporte de Análisis D-001
- Termómetro de superficie marca Anritsu, con certificado de calibración TE-282-2018.
- Termohigrómetro marca ETI Ltd., con certificado de calibración TE-148-2018.

Condiciones Ambientales:

- Temperatura Ambiente promedio : 22,2 °C ± 0,7 °C
- Humedad Relativa promedio : 33,4 % ± 1,8 %

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

VALOR DE REFERENCIA R	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO R	CORRECCIÓN R	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN U R
37,5	38	-0,5	2

R: Índice de rebote

Notas y aclaraciones:

- La incertidumbre expandida de la medición se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 %.
- Este certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.
- Se colocó al instrumento una etiqueta de color blanco brillante identificada con el N° 47646 en señal de su calibración.

*** FIN DEL DOCUMENTO ***

LO JUSTO S.A.C.
2018-06-16

S 060962