

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y
REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA
RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO $F'C = 210$
 KG/CM^2 , PARA DIFERENTES EDADES”

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO CIVIL

Autores:

Carlos Antonio Intor Vasquez
Carlos Alberto Lezama Mendieta

Asesor:

Dr. Miguel Angel Mosqueira Moreno
<https://orcid.org/0000-0003-2668-4909>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	KATIA NATALY CARRIÓN RABANAL	46269439
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	DAVID ELOY ORDOÑEZ BRINGAS	45207910
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	MILAGROS LIZBETH MERMA GALLARDO	40012838
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM², PARA DIFERENTES EDADES

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	6%	1%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

DEDICATORIA

Con aprecio dedico este trabajo a mi madre Flor que desde el cielo me ilumina y cuida, mi esposa Sonia y mis queridos hijos Maria Grazzia y Alessandro.

Lezama, C.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por su infinito amor y misericordia.

Gracias Señor por todo

Lezama, C.

DEDICATORIA

A mi querida familia:

Mi esposa Marleni y mis hijos Diego, Adrian y Carlos, quienes son la luz de mis ojos y la
razón de mi vida.

Por el incondicional apoyo y fortaleza para crecer en mi vida profesional

Intor, C.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Yolanda y Marcelino, por formarme y darme la oportunidad de ser un profesional y poder enfrentar a la vida.

Intor, C.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO	7
TABLA DE CONTENIDO	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	11
RESUMEN	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Realidad Problemática.....	13
1.2 Formulación del Problema	22
1.3 Objetivos.....	22
1.4 Hipótesis	23
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	24
CAPÍTULO III. RESULTADOS	37
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS	56
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Esquema del diseño de tesis</i>	25
Tabla 2. <i>Esquema del diseño experimental de tesis</i>	25
Tabla 3. <i>Muestra de la investigación</i>	27
Tabla 5. <i>Propiedades físicas de los agregados</i>	37
Tabla 6. <i>Resistencia requerida a la compresión</i>	38
Tabla 7. <i>Materiales secos por m³ del diseño patrón.</i>	38
Tabla 8. <i>Materiales secos por m³ del diseño con 1.0% de aditivo</i>	39
Tabla 9. <i>Materiales secos por m³ del diseño con 1.5% de aditivo</i>	40
Tabla 10. <i>Materiales secos por m³ del diseño con 2.0% de aditivo</i>	40
Tabla 11. <i>Resistencia del concreto patrón a 3,7,14 y 28 días</i>	41
Tabla 12. <i>Resistencia del concreto con 1% de aditivo a 3,7,14 y 28 días</i>	43
Tabla 13. <i>Resistencia del concreto con 1.5% de aditivo a 3,7,14 y 28 días</i>	44
Tabla 14. <i>Resistencia del concreto con 2% de aditivo a 3,7,14 y 28 días</i>	45
Tabla 15. <i>Variación de resistencia en la edad de 03 días.</i>	46
Tabla 16. <i>Variación de resistencia en la edad de 07 días.</i>	47
Tabla 17. <i>Variación de resistencia en la edad de 14 días.</i>	47
Tabla 18. <i>Variación de resistencia en la edad de 28 días.</i>	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación de la Cantera “Aguilar” en el Centro Poblado Tartar Chico</i>	28
Figura 2. <i>Distancia de la Cantera “Aguilar” desde Cajamarca</i>	29
Figura 3. <i>Cemento Tipo I Pacasmayo (ASTM C 150)</i>	30
Figura 4. <i>Aditivo Sikament 306</i>	30
Figura 5. <i>Molde cilíndrico de 15 cm x 30 cm (6" x 12")</i>	31
Figura 6. <i>Procedimiento de Trabajo</i>	33
Figura 7. <i>Variación de la resistencia a 3, 7, 14 y 28 días, del concreto según % de aditivo y el concreto patrón</i>	47

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. <i>Resistencia a la compresión</i>	32
Ecuación 2. <i>Relación agua/cemento</i>	32
Ecuación 3. <i>Dosificación de aditivo superplastificante:</i>	32
Ecuación 4. <i>Agregados</i>	32
Ecuación 5. <i>Variación de la resistencia a la compresión</i>	46

RESUMEN

La investigación plantea como objetivo principal el determinar la influencia de un aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango, en la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para diferentes edades, utilizando el aditivo Sikament-306. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y diseño experimental. La población se compone por especímenes de concreto y una muestra total de 80 probetas de concreto las cuales fueron ensayadas a compresión a la edad de 03, 07, 14 y 28 días. Del total de especímenes 20 corresponden a la mezcla patrón sin la incorporación de aditivo, 20 especímenes considerando la incorporación de 1.0% de aditivo y reducción de 10% de agua, 20 especímenes considerando la incorporación de 1.5% de aditivo y reducción de 15% de agua y 20 especímenes considerando la incorporación de 2.0% de aditivo y la reducción de 20% de agua con respecto a la mezcla patrón. De cada mezcla se realizó el ensayo a compresión de 05 especímenes de prueba en las edades de 03, 07, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que la resistencia a compresión del concreto con aditivo fue superior al del concreto patrón (sin aditivo) en todas las edades evaluadas. En conclusión, pudimos apreciar que con la adición de 2% de aditivo y una reducción de 20% de agua, el aumento de la resistencia es más contundente; a la edad de 03 días se obtuvo un incremento del 78%; y un aumento de la resistencia de 52% a la edad de 28 días, con respecto al concreto patrón.

Palabras clave: concreto, aditivo superplastificante, reductor de agua, resistencia a la compresión.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Los recientes avances tecnológicos en el concreto están impulsados por la búsqueda de materiales más eficientes y durables, estas prácticas buscan mejorar las condiciones de la durabilidad del concreto y su resistencia a la compresión. En paralelo, la industria ha desarrollado aditivos que interfieren en las propiedades físico-químicas o bioquímicas de los concretos. Estos aditivos son de naturaleza orgánica o inorgánica, y están hechos de materiales naturales o químicos (Cortés, 2022).

Los aditivos han sido utilizados a lo largo de la historia de la construcción y son esenciales para el concreto, y sus propiedades en la resistencia a la compresión y en la ejecución de obras, ya sea para su aplicación directa o como un sustituto parcial de la totalidad del cemento. La presencia de aditivos es beneficiosa para la resistencia a la compresión, ya que al dosificarlas se produce un aumento significativo de resistencia, explicado por la mejora en los procesos de dispersión y homogeneización del cemento. El efecto positivo de su aplicación se puede observar en su utilización. Es importante una correcta evaluación de los parámetros específicos para la eficiencia del producto, éstos dependen de la unión de los agregados y los materiales utilizados en el diseño del concreto, teniendo en cuenta que cada material de cemento es fabricado en diferentes características físicas, químicas y mineralógicas (Addleson, L, 2021).

La Norma ASTM C 494, clasifica a los aditivos reductores de agua de alto rango en dos principales tipos: Tipo F– Reductores de agua de alto rango y de Tipo G– Reductores de agua de alto rango y retardante, éstos también conocidos como superplastificantes, han adquirido popularidad por su capacidad en mejorar su trabajabilidad y su resistencia, éstos son los que brindan una reducción de agua desde el 12% hasta el 40%, permitiendo obtener una reducción significativa con respecto a la relación agua-cemento.

Los principales químicos utilizados en los aditivos superplastificantes son: Melamina sulfonato (MSfC), Naftaleno (NSfS) y materiales a base de policarboxilato (PCE), las consecuencias en los aditivos PCE son las principales fuerzas de repulsión, además, pueden proporcionar tiempos prolongados de permanencia, a diferencia de los otros dos tipos: NSfS y MSfC que presentan por lo general una menor dosis, teniendo un rango de intervalo del 50% al 75% de disminución de la cantidad.

Teniendo en cuenta los avances tecnológicos con respecto a los superplastificantes, éstos aún son un tema de investigación, ya que no existe suficiente evidencia literaria para establecer un diseño definitivo. Se pueden combinar con diversos elementos, como polímeros, materiales reciclados o materiales derivados de estos. En numerosas investigaciones, los superplastificantes se utilizan para mejorar la eficiencia del concreto y hacerlo más ecológico. Recientes investigaciones no solo se centran en los materiales utilizados, sino también en la edad requerida para un diseño adecuado. Las pruebas más comunes se realizan a los 7, 14 y 28 días. Por lo expuesto, es necesario realizar una investigación detallada que pueda determinar la influencia de los aditivos superplastificantes y reductores de agua de alto rango en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a diferentes edades, ya que como se ha podido demostrar, esto permite mejorar la comprensión de cómo estos aditivos afectan la resistencia del concreto y su durabilidad, lo que a su vez puede mejorar la calidad del concreto en la construcción de estructuras (Harmsen, 2019).

A nivel internacional existe un estudio realizado en Colombia por Angulo y Neeley (2020) realizaron una revisión literaria que presenta una recopilación de los resultados que se obtuvieron en la evaluación de mezclas diseñadas con diversos agregados con superplastificantes a base de policarboxilato para concretos autocompactantes, los autores concluyeron que es importante tener una revisión de diseño previo en relación

agua/aglutinante óptimo y no solo tomar en cuenta la adición del superplastificante. Los autores encontraron contradicciones en los resultados, algunos investigadores concluyeron que sus mezclas sí alcanzaron buenas resistencias a diferentes edades, incluso mejores que las del patrón, resultados que atribuyen al superplastificante, sin embargo, también existen investigaciones en donde los resultados indican lo contrario, es evidente entonces, que las condiciones como el tiempo de mezcla, dosificación de los demás aditivos influyen sobre las características del concreto.

Por otro lado, Suárez et al. (2022) es su investigación realizada en Bolivia, presentaron el problema de la existencia de los sobrecostos en el transporte de agregados en su país, por lo que plantean una sustitución parcial o completa en su fabricación. Los autores evaluaron la resistencia a la compresión, la trabajabilidad y la velocidad de pulso ultrasónico (VPU) en el concreto elaborado con un aditivo superplastificante comercial y un agregado grueso laterítico. Utilizaron el método IPT/EPUSP, el cual logró dosificar el concreto fabricado con agregados grueso laterítico para 30 MPa. La muestra consideró 05 cantidades de aditivo: 0% (patrón), 0.6%, 0.8%, 1% y 1.2%. Los autores concluyeron que el aditivo superplastificante mejora la trabajabilidad a mayores porcentajes, los diseños con 0.6%, 0.8% y 1.0% obtuvieron una mayor resistencia a las pruebas de compresión y VPU. Concluyen, también que el usar el superplastificante tiene un efecto beneficioso para la trabajabilidad y resistencia, sin embargo, se debe establecer las dosificaciones más adecuadas para su uso.

Concuerda con ellos Quintero y Herrera (2021) en su investigación realizada en Colombia, en la cual concluye que las propiedades del concreto pueden ser afectadas por la adición del aditivo superplastificante, propiedades como resistencia a la compresión, flexión, tiempo de fraguado, densidad, absorción y trabajabilidad, siendo ésta última causante de una mayor variación, obteniendo como resultado hasta 5 veces mayor respecto

al concreto patrón. Los autores mencionaron que estos resultados son previstos siempre que se respeten las cantidades que son recomendadas por el productor, aclaran, también que la densidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto aumenta proporcional y directamente a la cantidad de aditivo que se agrega, siendo la absorción, la única propiedad que presenta un comportamiento inverso, disminuyendo al aumentar la cantidad de aditivo, lo que significa un comportamiento positivo, ya que reduce la demanda hídrica del concreto.

Fernandez et al. (2020) en su investigación realizada en Brasil, comparó las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión axial y en la tracción por compresión diametral del concreto convencional, de alta resistencia y de características especiales, mediante la adición de microsílíce y aditivo químico superplastificante, su estudio estuvo enfocado en las edades de 07, 14, 21, 28 y 90 días. Los autores obtuvieron como resultado que la adición de microsílíce redujo la porosidad de la matriz, mejorando la interfase con los agregados de la mezcla, mientras que el superplastificante permitió una reducción sustancial del agua, lo que trajo como consecuencia un aumentando significativo de la resistencia del concreto.

A nivel nacional, Arango (2020) realizó una investigación en Lima, comparando el concreto con aditivo superplastificante y con aditivo impermeabilizante. La investigadora realizó 05 diseños de mezcla y 01 concreto patrón, muestreando 54 testigos, a los que sometió a ensayos de consistencia, fraguado y resistencia a compresión, concluyendo que es mejor usar un impermeabilizante, puesto que superó la resistencia del patrón en todas las pruebas. Demuestra, también que a los 28 días todos los especímenes superan o alcanzan la resistencia de diseño patrón ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$), obtuvieron como resultado en el diseño con superplastificante al 0.4% que no cumple con su ficha técnica, lo que no ocurre con el concreto con superplastificante al 0.2% que si supera la resistencia del patrón.

Por otro lado, Gil y Quispe (2022) en su investigación realizada en Trujillo, utilizaron el aditivo plastificante ASTM C494 de tipo A para evaluar sus resultados en la resistencia, asentamiento y tiempo de fraguado en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ésta investigación presentó un diseño de tipo cuasiexperimental y muestreo de tipo probabilístico, planteó la existencia de la falta de información como una problemática en la construcción de proyectos, ya que se comete el error de añadir un exceso de agua a las mezclas con el objetivo de conseguir una mayor trabajabilidad, perjudicando a la resistencia a la compresión, por ello, los autores trabajaron con agregado adquiridos de la cantera Quebrada el León – El Milagro, con Cemento tipo I – Pacasmayo, con aditivo Chema Plast y aditivo SikaCem Plastificante, dosificado en 0.5%, 1.0% y 1.5%; el estudio elaboró sesenta y tres muestras cilíndricas de 4” de diámetro y 8” de altura, que fueron puestas a prueba a compresión a las edades de 07, 14 y 28 días, concluyeron que el concreto que se le agregó el 1% de aditivo SikaCem Plastificante logró los resultados más óptimos.

Machaca (2019) estableció como objetivo de su investigación realizada en Lima, comparar el comportamiento de la resistencia mecánica, en relación al aditivo superplastificante en la mezcla del concreto. Se tomó muestras no probabilísticas: 48 probetas y 8 vigas, usó el método ACI-211 para el diseño del patrón con resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y posteriormente se agregaron 0.8%, 1.1% y 1.4% de aditivo con el objetivo de hacer una comparación y evaluación de flexión, tracción y compresión ensayándolos a la edad de 07, 14 y 28 días. El autor concluyó que el empleo del aditivo superplastificante logró superar su resistencia con respecto al ensayo patrón en un 29.5%

Lizana (2020) en su investigación realizada en Lima, buscó establecer la influencia que produce un aditivo superplastificante en las propiedades del concreto 350 kg/cm^2 . Su investigación de tipo cuantitativo y diseño cuasi experimental, establece una muestra según

la NTP.339.033, conformada por 72 probetas, de las cuales 36 probetas de tipo cilíndricas de (4"X8") y 36 probetas de vigas. Se concluyó que el incluir el aditivo superplastificante se logró mejorar las propiedades del concreto 350 kg/cm^2 , ya que se incrementaron los resultados del asentamiento, la tracción por flexión y la resistencia, en el cual establecieron un diseño de mezcla con un porcentaje de 2.5% de aditivo y obtuvieron un incremento de hasta 138.6%.

Burga (2021) realizó una investigación en Trujillo, en la que planteó como objetivo cuantificar la influencia en la resistencia, trabajabilidad y flexión de los concretos que fueron elaborados con plastificantes Sikacem-1 y Sikacem. El tipo de investigación fue experimental – aplicada y se realizaron cuatro diferentes diseños de mezclas con resistencia de 210 kg/cm^2 . Para los diseños modificados se añadió el aditivo plastificante Sikacem al 0.5%, 1.0% y el aditivo Plastificante Sikacem-1 al 2.35%. Se obtuvieron resultados que demuestran que al añadir el aditivo líquido Sikacem plastificante al 1.0% se logró reducir la pérdida de trabajabilidad, con resistencia a flexión y compresión a la edad de 28 días.

A nivel local Sánchez (2020) en su investigación realizada en Cajamarca, hizo una comparación de la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, utilizó el aditivo Chema Plast plastificante y el aditivo Sika Viscoflow 50 superplastificante, el diseño incluye agregados de cantera de río y cerro. Ésta investigación de tipo experimental aplicada, realizó pruebas de resistencia mediante compresión axial utilizando especímenes de concreto curado a 07, 14 y 28 días. Se utilizó el método ACI para el diseñar las 02 mezclas, el primero adicionando el 1.0% de Chema Plast plastificante y el segundo el 1.0% de Sika Viscoflow 50 superplastificante. El autor concluyó que el concreto que fue elaborado con cantera de río y aditivo superplastificante superó al concreto patrón que fue elaborado con aditivo plastificante.

Por su parte, Cabanillas (2018) en su investigación realizada en Cajamarca, determinó la influencia que tiene el aditivo Sika viscocrete-3330, en la resistencia del concreto $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$, a los 03, 05, 07, 14 y 28 días de edad, para el cual plantea un grupo de experimentación al que se le agregó el aditivo superplastificante de tercera generación Sikaviscocrete- 3330 y un grupo control sin el aditivo, utilizó el método de finura en la combinación de agregados, el autor demuestra que a los 28 días y utilizando un 2% de aditivo el concreto alcanzó una resistencia a la compresión del 5.73% del valor máximo de $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$, con respecto al concreto patrón. El autor también demostró que el aditivo puede incrementar la resistencia del concreto $f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ en un 34.98% a edades tempranas.

Bernal (2018) en su investigación realizada en Cajamarca planteó optimizar la resistencia a compresión del concreto, utilizó aditivos superplastificantes, tomó como muestra 08 ensayos para cada grupo de control de cementos sin aditivo y 08 ensayos para cada grupo experimental de cementos con aditivo Superplastificante Chema Súper Plast, Euco37 y Sika Plast 1000, todos los ensayos se diseñaron para la compresión a las edades de 07, 14 y 28 días. El autor primero determinó las propiedades y características del cemento, el agregado y los aditivos, posteriormente planteó el diseño de las mezclas con resistencia a la compresión de 280 kg/cm^2 , para la edad de 28 días, el autor utilizó el módulo de finura como método, considerando al concreto con y sin aditivo. Por último, concluyó que la mayor resistencia a compresión la tuvo el concreto experimental con el aditivo superplastificante Sika Plast 1000 y Cemento Pacasmayo de tipo I, en la que obtuvo una variabilidad en la resistencia a la compresión mayor del 11%, además su costo superó en un 14% al de la mezcla experimental.

Bustamante (2018) en su investigación realizada en Cajamarca resaltó que el concreto autocompactante tiene la capacidad de fluir y poder rellenar perfectamente el

encofrado en consecuencia a su propio peso y propone analizar las propiedades mecánicas del concreto con presencia de aditivo Glenium C 313 para una resistencia de $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$. Tomó como muestra 225 ensayos concreto, a los cuales les asignó distintos porcentajes de aditivos según el peso del cemento. Los resultados que se obtuvieron en el estudio muestran que el diseño que obtuvo mayor variación en función al concreto patrón incrementó en un 17.55%.

Para comprender los resultados de la presente investigación, es importante definir algunos términos básicos, primero, el concepto del concreto, es un material compuesto, con características de un material rocoso, se obtiene de la mezcla de los siguientes agregados: grava, mortero y fibras de cortas, que son ligados por una pasta de cemento que suele contener aditivos de microfibras para variar sus propiedades mecánicas o físicas, para hacer éstas dosificaciones se deben tener en cuenta tres variables: resistencia, manejabilidad y durabilidad, que garantizan que el concreto va a tener la capacidad de soportar las distintas pruebas, por lo que es necesario realizar un cuidadoso diseño que contengan ensayos experimentales (Rondón y Reyes, 2023).

El concreto posee propiedades físicas, dentro de las cuales se tiene a la resistencia a la compresión, el módulo estático de elasticidad, el módulo de elasticidad dinámico, el módulo de Poisson, la contracción, la fluencia plástica, la resistencia al corte y la resistencia a la tensión. La resistencia a la compresión se determina por medio de pruebas de falla de ensayos a una velocidad de carga en una determinada edad y pueden mantenerse sumergidos en agua o en un espacio a una temperatura constante y humedad del 100%, sus resultados dependen en gran parte del tamaño y forma del espécimen de prueba. Para asegurar que la resistencia a la compresión en la estructura sea mínima a la del valor especificado en el $f'c$, su diseño debe apuntar a un valor superior (Rondón y Reyes, 2023).

La compresión es una prueba simple que causa una disminución de volumen y mantiene una masa constante, lo que indica que un espécimen es sujeto a carga de compresión hasta su falla, para que de esta manera se pueda determinar la resistencia de falla de concreto (f'c) (Lamus y Andrade, 2020).

La resistencia a la compresión es la respuesta que tiene el concreto frente a un esfuerzo ejercido, el factor más importante a tener en cuenta es la relación que existe entre el agua/cemento y la porosidad, ésta relación es impráctica y no es posible desarrollar modelos precisos que puedan predecir la resistencia, se han podido establecer relaciones bajo tres condiciones: Parámetros de prueba, condiciones de curado, características y proporciones de los materiales (Cortés, 2022).

Lamus y Andrade (2020) definen al aditivo, como un producto de origen orgánico o inorgánico que es incorporado al concreto antes, durante o después del amasado secundario, producen modificaciones de alguna característica habitual en estado seco o endurecido, éste aditivo no debe superar el 5% del peso del cemento, mientras que Rondón y Reyes (2023) indican se determina aditivo al agregarse antes o durante el mezclado y que se utilizan para mejorar sus características y es usado para disminuir costos, se clasifican en: aditivos inclusivos de aire, aditivos acelerantes, aditivos retardantes, aditivos superplastificantes y materiales impermeables.

Los aditivos superplastificantes están hechos a partir de sulfatos orgánicos, tienen la capacidad de reducir el contenido de agua en el diseño de mezcla y a su vez permite reducir sus revenimientos, son utilizados para la producción de concreto manejable con resistencia superior, puede mantener proporciones de agua-cemento (Rondón y Reyes, 2023).

La investigación se justifica en la importancia de medir la influencia del aditivo en la resistencia a compresión, lo que puede tener un impacto directo en la seguridad y durabilidad de las estructuras construidas, con los resultados se busca optimizar el uso de

aditivos, lo que puede tener un significativo costo en su producción. Además, contribuye al conocimiento técnico-científico en la ingeniería civil, lo que puede servir de referencia como antecedente para futuras investigaciones.

1.2 Formulación del Problema

¿En cuánto influye el uso de un aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango, en la resistencia a compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a diferentes edades?

1.3 Objetivos

Objetivo General:

Determinar la influencia de un aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango, en la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a diferentes edades; adicionando 1.0%, 1.5% y 2.0% de aditivo Sikament-306 y reduciendo el agua en 10%, 15% y 20%, respectivamente.

Objetivos específicos:

- Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados de la cantera a usar en la presente investigación.
- Realizar el diseño de mezclas de concreto para una resistencia especificada $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento tipo I, sin la inclusión de aditivo (mezcla patrón), con la inclusión de 1.0%, 1.5% y 2.0% de aditivo Sikament-306 en relación con el peso del cemento y una reducción de agua de 10%, 15% y 20% con respecto al concreto patrón.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, sin la inclusión de aditivo (mezcla patrón) y con la inclusión de 1.0%, 1.5% y 2.0% de aditivo Sikament-306 en relación con el peso del cemento y una reducción de agua

de 10%, 15% y 20% con respecto al concreto patrón, para diferentes edades (03, 07, 14 y 28 días).

- Determinar la variación de la resistencia del concreto, comparando la resistencia a compresión del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en función de la edad (03, 07, 14 y 28 días), con las mezclas que contienen el aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango.

1.4 Hipótesis

La adición de un aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango tiene una influencia significativa, aumentando en más del 10% la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a diferentes edades.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación, Arias (2012) establece que la investigación aplicada es la teoría que da soluciones a los problemas prácticos y se realizan con el objetivo de resolver problemas concretos o mejorar la eficiencia de un proceso. La presente investigación tiene como finalidad, resolver un problema práctico, que es el determinar la influencia de un aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango en la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para diferentes edades.

El enfoque de la investigación, Hernández y Mendoza (2020) establecen que el enfoque cuantitativo, mide las variables de manera numérica y se caracteriza por el uso de datos numéricos para describir, explicar y predecir fenómenos. Éste enfoque se centra en la medición y el análisis estadístico de los datos. Por lo tanto, la presente investigación está enmarcada en el enfoque cuantitativo ya que utiliza los datos numéricos para medir la resistencia a compresión del concreto con y sin el aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango, estos datos se analizan para determinar la influencia que presenta el aditivo en la resistencia a compresión del concreto.

Baena (2014) establece que el nivel de investigación correlativo se caracteriza por comparar dos o más grupos de datos para determinar si existe una relación entre ellos, en el caso de la presente investigación se hizo la comparación de dos grupos de datos: los resultados de la resistencia a compresión del concreto con el aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango a diferentes edades y los resultados de la resistencia a compresión del concreto sin el aditivo a diferentes edades.

Para el diseño de investigación Hernández y Mendoza (2020) mencionan que el diseño cuasiexperimental manipula a la o las variables de estudio y el investigador no realiza una asignación aleatoria al grupo control, para ésta investigación se formaron dos grupos: El primero de control y uno de segundo de tratamiento, por lo que las unidades de estudio se

seleccionaron en función de disponibilidad y conveniencia del estudio. Lo que significa que es posible que existan diferencias entre los dos grupos que sean atribuibles al tratamiento experimental.

Tabla 1.

Esquema del diseño de tesis

Grupo	Pre test	Tratamiento	Post test
GE	O1	X1	O2
	O3	X2	O4
	O5	X3	O6
GC	O7	-	O8
GE	Grupo Experimental		
GC	Grupo Control		
O1, O3, O5, O7	Pre test		
O2, O4, O6, O8	Post test		
X1, X2, X3	Manipulación de variable independiente		

Nota. La tabla muestra el grupo experimental y grupo de control.

Tabla 2.

Esquema del diseño experimental de tesis

Grupo			Variable independiente	Pos prueba
GE 1	X1		1% dosis de aditivo Sikament 306	Resistencia a la compresión para el concreto $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$
GE 2	X2		1.5% dosis de aditivo Sikament 306	
GE 3	X3		2% dosis de aditivo Sikament 306	
GC 3	-		Sin aditivo	
G1	E1	O1		Variables:
G2	E2	O2		V1= Aditivo Sikament 306
G3	E3	O3		VD = Resistencia a la
G4	-	O4		compresión

Donde:

G1: Grupo experimental 1

G2: Grupo experimental 2

G3: Grupo experimental 3

G4: Grupo control

E1: 1.0% de Aditivo Sikament 306

E2: 1.5% de Aditivo Sikament 306

E3: 2.0% de Aditivo Sikament 306

- : Sin aditivo

De acuerdo al diseño de investigación:

- El grupo de control corresponde a las muestras de concreto sin aditivo.
- Los grupos experimentales corresponden a las muestras de concreto con 1.0%, 1.5% y 2.0% de aditivo.
- Las evaluaciones pospruebas son el resultado de la compresión de $f'c 210 \text{ Kg/cm}^2$

Para el método de investigación Hernández y Mendoza (2020) establecen que el método hipotético deductivo es un proceso de razonamiento científico que es utilizado para comprobar o rechazar una hipótesis, ésta hipótesis mediante la deducción, llega a nuevas conclusiones y predicciones. La presente investigación utiliza éste método al plantear una hipótesis para obtener conclusiones que serán verificadas.

La población establecida fue: Todos los diseños de mezclas con aditivo superplastificante de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Se determinó un muestreo no probabilístico, pues no se utilizó criterio estadístico, es decir la selección fue a conveniencia del investigador, ya que el estudio no requiere de una representatividad estadística de una población, por lo contrario, requiere una controlada elección de las unidades de estudio previo al planteamiento del problema. (Hernández y Mendoza, 2020).

Se consideró una muestra de 80 probetas cilíndricas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 3.

Muestra de la investigación

Edad	Aditivo			
	Patrón	1.0%	1.5%	2.0%
03 días	05	05	05	05
07 días	05	05	05	05
14 días	05	05	05	05
28 días	05	05	05	05

Para establecer los materiales se tomó como referencia las Normas Técnicas Peruanas (NTP), para estudiar las propiedades de los agregados:

- Granulometría NTP 400.12

- Peso unitario NTP 400.017
- Contenido de humedad NTP 339.185
- Abrasión de los ángeles NTP 400.019
- Gravedad específico y Absorción de agregado fino NTP 400,022
- Peso específico y Absorción de agregados grueso NTP 400.021
- Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas NTP 339.034
- Slump NTP 339.035.

Los materiales utilizados fueron:

Agregado

Las muestras fueron recolectadas de la cantera “Aguilar” ubicada en el distrito de Baños del Inca, en el departamento de Cajamarca, la extracción y preparación de la muestra se realizó recolectando fracciones aproximadamente iguales de diferentes matrices y directrices, utilizando el método B (cuarteo manual), con el siguiente procedimiento:

1. Toma de muestra en forma de cono
2. Planado de muestra recolectada en cono
3. Cuarteo con ayuda de una pala.
4. División en cuartos de la muestra
5. Retener 02 de cuartos y retirar los otros 02 cuartos

Por último, se realiza el llenado con una pala en sacos para prevenir alguna pérdida de material, contaminación o daño en las muestras durante el periodo de despacho.

La cantera se encuentra localizada en el Centro Poblado de Tartar Chico, en las coordenadas UTM 779909.22 Este y 9208906.55 Norte, a una altitud de 2665 m.s.n.m.

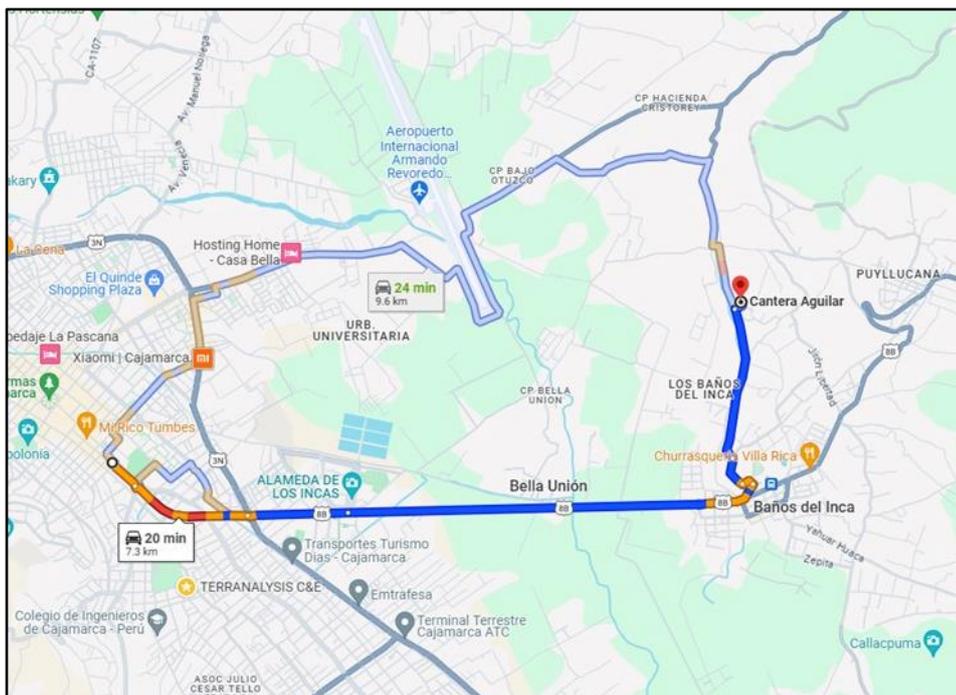
Figura 1.

Ubicación de la Cantera "Aguilar" en el Centro Poblado Tartar Chico



Para acceder a la cantera el tiempo de viaje en automóvil partiendo desde la ciudad de Cajamarca es de aproximadamente 20 minutos.

Figura 2.
Distancia de la Cantera "Aguilar" desde Cajamarca



Cemento

Tipo I, PACASMAYO (ASTM C 150) en presentación en sacos de 42.5 kg.

Figura 3. *Cemento Tipo I Pacasmayo (ASTM C 150)*



Aditivo Sikament 306

Se eligió el aditivo Sikament 306, en la presentación a granel por litros.

Figura 4.
Aditivo Sikament 306



Probetas

Se utilizaron probetas de molde cilíndrico con las medidas de 15.0 cm x 30.0 cm (6" x 12")

Figura 5.
Molde cilíndrico de 15.0 cm x 30.0 cm (6" x 12")



Se aplicó la observación directa realizada por los investigadores de la presente tesis para cada ensayo de probetas cilíndricas.

Instrumentos de medición

Se utilizaron instrumentos cuantitativos en la recolección de datos

- Para la medición de propiedades del concreto en estado fresco:
 - Termómetro (temperatura): Marca Forney, modelo LA-0541
 - Cono de Abrams (asentamiento): Marca Perutest, modelo PT-CA001
 - Balanza electrónica (Peso Unitario): Marca WANT, modelo WT30000XJ
- Para la medición de propiedades del concreto en estado endurecido:
 - Prensa de concreto (Resistencia): Marca Yu Feng, modelo Styte-2000, capacidad 2000 kN.

La validez y confiabilidad de contenido y criterios de calidad de los instrumentos utilizados es respaldada por las normas detalladas a continuación:

- Pruebas estandarizadas: ASTM C 39 Ensayo de resistencia a compresión o NTP 339.034.
- Informe de ensayo para la resistencia a compresión del concreto: elaborado en base a la NTP 339.034, se tomó datos de las fuerzas aplicadas a los especímenes en los ensayos a compresión del concreto patrón y el grupo experimental (Anexo n° 01).

Se utilizaron las siguientes formulas

Ecuación 1. Resistencia a la compresión

$$f'_c = \frac{F \text{ (carga máxima)}}{A \text{ (área de selección transversal)}}$$

Ecuación 2. Relación agua/cemento

$$a/c = \frac{\text{agua}}{\text{cemento}}$$

Ecuación 3. Dosificación de aditivo superplastificante:

$$\text{Dosificación} = \% \text{ de aditivo } \times \text{ masa de cemento}$$

Ecuación 4. Agregados

$$\text{Agregados} = \text{Masa Total} - (\text{Cemento} + \text{Agua} + \text{Aditivo})$$

Técnica para al análisis de datos

Se utilizó la estadística descriptiva para hallar promedios de valores obtenidos mediante observación de las características del agregado y el promedio de las resistencias, los cuales fueron recolectados en los protocolos.

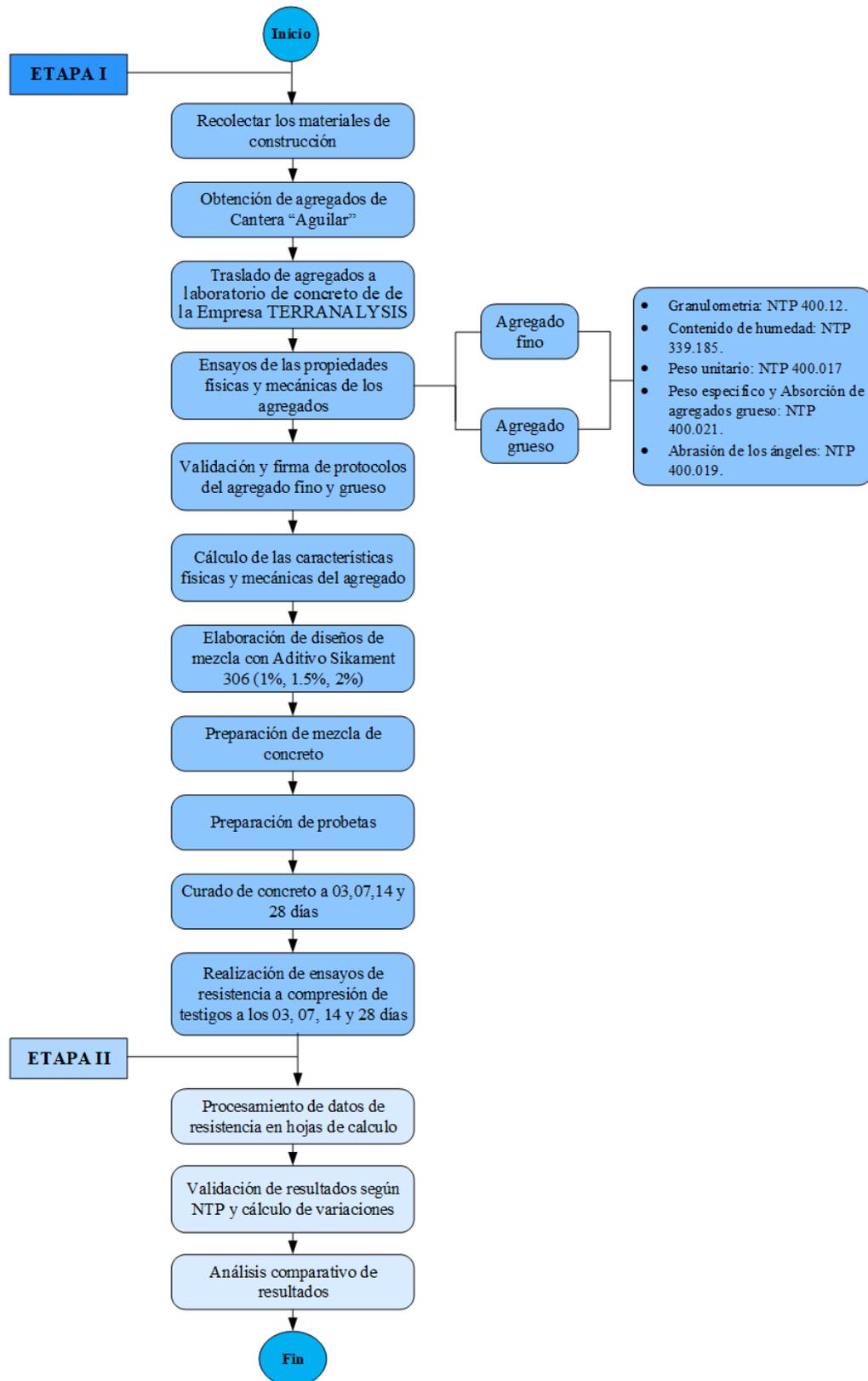
Instrumentos para al análisis de datos

Se utilizó el software Excel, en el que se desarrollaron tablas y gráficos de los resultados obtenidos utilizando las hojas de cálculo.

El procedimiento de recolección y análisis de datos se detalla a continuación

Figura 6.

Procedimiento de recolección y análisis de datos



Nota. Elaboración propia.

ETAPA I: Procedimiento para la recolección de datos

1° Paso: Preparar y recolectar los materiales que son necesarios para el diseño de las probetas patrón y el diseño de las probetas con aditivo.

2° Paso: Obtener el agregado de la cantera “Aguilar”, ubicada en el distrito de Baños del Inca.

3° Paso: Traslado de agregados desde la cantera “Aguilar”, hasta el laboratorio de Concreto de la Empresa TERRANALYSIS.

4° Paso: Realización de ensayos para las propiedades físicas y mecánicas en agregado fino y grueso en laboratorio de la empresa TERRANALYSIS consultores & ejecutores E.I.R.L.

5° Paso: Los datos de laboratorio se procesaron en gabinete y se obtuvieron las características físicas y mecánicas de los agregados, mediante protocolos establecidos de la UPN.

6° Paso: Validación y firma de protocolos realizados.

7° Paso: Se elaboró el diseño de la mezcla patrón (sin aditivo) y con la inclusión de aditivo Sikament 306 en dosificaciones de 1%, 1.5% y 2%, con relación al peso del cemento y una reducción de 10%, 15% y 20% del agua de mezcla.

8° Paso: Se realizó la preparación de todas las mezclas de concreto de acuerdo a las proporciones establecidas utilizando como guía a la NTP 339.033, 2015 y se realizaron pruebas Slump para verificar la consistencia de concreto de los diseños.

9° Paso: Colocación de mezclas patrón y mezclas con aditivo en los moldes cilíndricos de 15.0 cm x 30.0 cm (6" x 12") (Figura 5) que serán sumergidos en una cámara de curado.

10° Paso: Se realizó el curado de concreto por inmersión en un espacio de 03, 07, 14 y 28 días.

11° Paso: Para realizar los ensayos de resistencia, se retiraron los especímenes de la poza de curado para realizar las medidas de diámetro y altura, posteriormente se ubicó cada uno de los especímenes en la prensa hidráulica, se aplicó una carga hasta que se produzca la rotura

y por último se registraron los datos de la última carga, la longitud, el diámetro y el peso en los protocolos. Éste procedimiento se repite para las edades de 03, 07, 14, 28 días.

ETAPA II: Procesamiento de datos

1° Paso: Para el procesamiento de datos, los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión se vaciaron a hojas de cálculo de Excel. Para cada edad (03, 07, 14 y 28 días), se calculó el promedio de los resultados de cada tipo de diseño de mezcla patron y con aditivo (1%, 1.5% y 2%).

2° Paso: Para el análisis estadístico de los datos, se realizó una comparación de las resistencias promedios las cuales fueron analizadas mediante tablas

3° Paso: Para realizar la comparación de resultados, se elaboraron gráficos de curvas a partir de los datos de las tablas de Excel. Estos gráficos permiten apreciar gráficamente la variación de la resistencia a compresión según la edad y el aditivo utilizado en las mezclas. Por último, se contrastaron los resultados obtenidos con los antecedentes de la investigación, lo que permitió plantear las conclusiones del trabajo.

Para los aspectos éticos se consideró:

- Rigor científico: se realiza con estándares de rigor científico, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados.
- Ética de la publicación: Se dio el crédito adecuado a las fuentes utilizadas según la Norma APA 7ma Edición.
- Uso responsable de recursos: Se garantizó el uso responsable de todos los recursos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Los resultados de los ensayos de las muestras de agregado fino y grueso realizados en laboratorio de Concreto de la Empresa TERRANALYSIS, así como los resultados de los ensayos a compresión de los especímenes cilíndricos elaborados con el concreto patrón y con el concreto con adición del aditivo Sikament-306 en dosificaciones de 1%, 1.5% y 2% en relación del peso del cemento y una reducción del agua de mezcla de 10%, 15% y 20% con respecto al agua de diseño utilizada en el concreto patrón, serán plasmados mediante tablas, gráficos, cuadros y diagramas, mediante los cuales se podrá apreciar la variación de la resistencia a compresión del concreto a diferentes edades (3, 7, 14 y 28 días).

Tabla 4.

Propiedades físicas de los agregados

	AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	--		1/2"	
P. ESPECIFICO APARENTE	2.62	<i>g/cm³</i>	2.64	<i>g/cm³</i>
PESO UNITARIO SUELTO	1583	<i>kg/m³</i>	1357	<i>kg/m³</i>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1698	<i>kg/m³</i>	1475	<i>kg/m³</i>
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.30	%	0.60	%
ABSORCION	1.38	%	0.90	%
MODULO DE FINURA	3.00		6.79	
ABRASION	--		25.80	%
PORCENT. QUE PASA MALLA N° 200	3.40	%	0.65	%

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio.

3.2. Se realizó el diseño de la mezcla de concreto para determinar las cantidades de los materiales componentes de la mezcla más práctica y económica que producirá un concreto que cumplirá con la resistencia especificada (concreto patrón), así como la cantidad de aditivo superplastificante que será añadido, considerando 1%, 1.5% y 2%

en relación al peso del cemento y una reducción del agua de 10%, 15% y 20%, respectivamente.

En base a lo señalado en el párrafo anterior, se hicieron cuatro diseños: diseño patrón, Superplastificante al 1.0%, Superplastificante al 1.5% y Superplastificante al 2.0%, para todos los casos se halló el $f'cr$, utilizando la siguiente tabla.

Tabla 5.

Resistencia requerida a la compresión

Resistencia especificada a la compresión kg/cm ²	Resistencia promedio requerida a la compresión kg/cm ²
$f_c < 210$	$f_{cr} = f_c + 71$
$210 \leq f_c \leq 350$	$f_{cr} = f_c + 85$
$f_c > 350$	$f_{cr} = 1.10 f_c + 50$

3.2.1. A continuación, se muestra la cantidad de materiales por m³ obtenidos en el diseño patrón.

Tabla 6.

Materiales secos por m³ del diseño patrón.

CEMENTO	340.00	Kg
AGUA DE DISEÑO	187.00	Lt
AGREGADO FINO SECO	1023.00	Kg
AGREGADO GRUESO SECO	762.00	Kg
AIRE ATRAPADO	2.50	%

El Anexo N° 01 se muestra el diseño de mezcla de concreto, del cual se resalta:

- Relación agua/cemento: 0.55
- Slump: 8.3 cm

En el Anexo n° 14 se muestra el asentamiento del concreto SLUMP para el diseño patrón.

3.2.2. A continuación, se muestra la cantidad de materiales por m³ obtenidos en el diseño con adición del 1% de aditivo y reducción del 10% de agua con respecto al diseño patrón.

Tabla 7.

Materiales secos por m³ del diseño con 1.0% de aditivo

CEMENTO		340.00	Kg
AGUA DE DISEÑO		168.00	Lt
AGREGADO FINO SECO		1048.00	Kg
AGREGADO GRUESO SECO		780.00	Kg
AIRE ATRAPADO		2.50	%
ADITIVO 1	SIKAMENT 306	2.810	Lt

El Anexo n° 02 se muestra el diseño de mezcla de concreto, del cual se resalta:

- Relación agua/cemento: 0.49
- Cantidad de Aditivo superplastificante y Reductor de agua de alto rango: 1.0% en peso del cemento.
- La cantidad de cemento se mantuvo en línea con el diseño patrón, sin embargo, al agregar un 1% de aditivo, la cantidad de agua se redujo en un 10%.
- El asentamiento (SLUMP) aumentó a 9.80 cm. con la reducción del agua y la adición del aditivo. En el Anexo n° 15 se muestra el asentamiento del concreto SLUMP para el diseño con 1.0% de aditivo.

3.2.3. A continuación, se muestra la cantidad de materiales por m³ obtenidos en el diseño con adición del 1.5% de aditivo y reducción del 15% de agua con respecto al diseño patrón.

Tabla 8.

Materiales secos por m³ del diseño con 1.5% de aditivo

CEMENTO	340.00	Kg
AGUA DE DISEÑO	159.00	Lt
AGREGADO FINO SECO	1059.00	Kg
AGREGADO GRUESO SECO	788.00	Kg
AIRE ATRAPADO	2.50	%
ADITIVO 1	SIKAMENT 306	4.215 Lt

En el Anexo n° 3 se muestra el diseño de mezcla de concreto, del cual se resalta:

- Relación agua/cemento: 0.47
- Cantidad de Aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango: 1.5% en peso del cemento.
- La cantidad de cemento se mantuvo en línea con el diseño patrón, sin embargo, al agregar un 1.5% de aditivo, la cantidad de agua se redujo en 15%.
- El asentamiento (SLUMP) disminuyó a 8.7 cm. con la reducción del agua y la adición del aditivo. En el Anexo n° 16 se muestra el asentamiento del concreto SLUMP para el diseño con 1.5% de aditivo.

3.2.4. A continuación, se muestra la cantidad de materiales por m³ obtenidos en el diseño con adición del 2.0% de aditivo y reducción del 20% de agua con respecto al diseño patrón.

Tabla 9.

Materiales secos por m³ del diseño con 2.0% de aditivo

CEMENTO	340.00	Kg
AGUA DE DISEÑO	150.00	Lt
AGREGADO FINO SECO	1071.00	Kg
AGREGADO GRUESO SECO	797.00	Kg
AIRE ATRAPADO	2.50	%
ADITIVO 1	SIKAMENT 306	5.62 Lt

En el Anexo n° 04 se muestra el diseño de mezcla de concreto, del cual se resalta:

- Relación agua/cemento: 0.44
- Cantidad de Aditivo superplastificante y Reductor de agua de alto rango: 2.0% en peso del cemento
- La cantidad de cemento se mantuvo en línea con el diseño patrón, sin embargo, al agregar un 2% de aditivo, la cantidad de agua se redujo en 20%.
- El asentamiento (SLUMP) disminuyó a 8.3 cm. con la reducción del agua y la adición del aditivo. En el Anexo n° 17 se muestra el asentamiento del concreto SLUMP para el diseño con 2.0% de aditivo.

3.3. Se presentan los resultados de resistencia a compresión de los especímenes cilíndricos elaborados con el concreto patrón y con el concreto con adición de aditivo Sikament-306 en dosificaciones de 1%, 1.5% y 2% en relación del peso del cemento y una reducción del agua de mezcla de 10%, 15% y 20% con respecto al agua de diseño utilizada en el concreto patrón, los cuales serán plasmados mediante tablas y gráficos, mediante los cuales se podrá apreciar la variación de la resistencia a compresión del concreto a diferentes edades (3, 7, 14 y 28 días).

3.3.1. Resistencia a compresión del concreto patrón f'c = 210 kg/cm²

Tabla 10.

Resistencia del concreto patrón a 3,7,14 y 28 días

Edad (días)	Ensayo Nº	Código muestra	Mezcla Patrón kg/cm ²	Promedio kg/cm ²	Evolución %	Desviación Estándar Σ	coeficiente de variación CV
3	1	A1	117.08	114.3	54	2.19	1.92
	2	A2	111.36				
	3	A3	115.58				
	4	A4	114.37				
	5	A5	113.22				
7	1	A6	168.62	167.4	80	1.18	0.70
	2	A7	166.54				
	3	A8	167.81				
	4	A9	165.74				
	5	A10	168.04				
14	1	A11	205.00	206.8	98	1.40	0.68
	2	A12	207.20				
	3	A13	207.94				
	4	A14	208.24				
	5	A15	205.78				
28	1	A16	228.07	228.1	109	4.63	2.03
	2	A17	224.67				
	3	A18	236.04				
	4	A19	225.46				
	5	A20	226.14				

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en los ensayos a compresión del concreto patrón, los cuales muestran el promedio de la resistencia y porcentaje alcanzado a los 03, 07, 14 y 28 días.

En la tabla se puede observar el resultado de los ensayos a compresión de 20 muestras, en conjuntos de 05 ensayos por cada edad (3, 7, 14 y 28 días), donde podemos apreciar el promedio de su resistencia a compresión, la evolución de la resistencia en porcentaje; también observamos la desviación estándar y el coeficiente de variación cuyos valores están dentro de los rangos aceptables.

3.3.2. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 1% de aditivo y reducción de 10% de agua de mezcla con respecto al concreto patrón.

Tabla 11.

Resistencia del concreto con 1% de aditivo a 3,7,14 y 28 días

Edad (días)	Ensayo Nº	Código muestra	Mezcla con 1% Aditivo kg/cm^2	Promedio kg/cm^2	Evolución %	Desviación Estándar Σ	Coefficiente de variación CV
3	1	B1	156.42	153.0	73	2.79	1.82
	2	B2	150.12				
	3	B3	154.97				
	4	B4	150.31				
	5	B5	153.02				
7	1	B6	213.94	213.3	102	2.95	1.38
	2	B7	215.90				
	3	B8	215.95				
	4	B9	211.69				
	5	B10	209.06				
14	1	B11	237.89	237.9	113	2.92	1.23
	2	B12	238.92				
	3	B13	241.47				
	4	B14	233.40				
	5	B15	237.81				
28	1	B16	268.80	265.1	126	8.12	3.06
	2	B17	266.26				
	3	B18	276.05				
	4	B19	255.76				
	5	B20	258.66				

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en los ensayos a compresión del concreto con 1% de aditivo y reducción de 10% de agua de mezcla, los cuales muestran el promedio de la resistencia y porcentaje alcanzado a los 03, 07, 14 y 28 días.

En la tabla se puede observar el resultado de los ensayos a compresión de 20 muestras, en conjuntos de 05 ensayos por cada edad (3, 7, 14 y 28 días), donde podemos apreciar el promedio de su resistencia a compresión, la evolución de la resistencia en porcentaje; también observamos la desviación estándar y el coeficiente de variación cuyos valores están dentro de los rangos aceptables.

3.3.3. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 1.5% de aditivo y reducción de 15% de agua de mezcla con respecto al concreto patrón.

Tabla 12.

Resistencia del concreto con 1.5% de aditivo a 3,7,14 y 28 días

Edad (días)	Ensayo N°	Código muestra	Mezcla con 1.5% Aditivo kg/cm ²	Promedi o kg/cm ²	Evolució n %	Desviació n Estándar Σ	Coefficiente de variación CV
3	1	B1	172.86	167.9	80	3.72	2.22
	2	B2	169.23				
	3	B3	165.42				
	4	B4	168.76				
	5	B5	163.19				
7	1	B6	238.62	240.7	115	1.57	0.65
	2	B7	241.69				
	3	B8	242.72				
	4	B9	240.54				
	5	B10	240.00				
14	1	B11	291.84	291.5	139	2.45	0.84
	2	B12	293.60				
	3	B13	291.12				
	4	B14	287.55				
	5	B15	293.41				
28	1	B16	328.54	328.5	156	3.37	1.03
	2	B17	331.37				
	3	B18	324.66				
	4	B19	325.67				
	5	B20	332.30				

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en los ensayos a compresión del concreto con 1.5% de aditivo y reducción de 15% de agua de mezcla, los cuales muestran el promedio de la resistencia y el porcentaje alcanzado a los 3, 7, 14 y 28 días.

En la tabla se presentan los resultados de los ensayos a compresión de 20 muestras, en conjuntos de 05 ensayos por cada edad (3, 7, 14 y 28 días), donde podemos apreciar el promedio de su resistencia a compresión, la evolución de la resistencia en porcentaje;

también observamos la desviación estándar y el coeficiente de variación cuyos valores están dentro de los rangos aceptables.

3.3.4. Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición del 2% de aditivo y reducción de 20% de agua de mezcla con respecto al concreto patrón.

Tabla 13. Resistencia del concreto con 2% de aditivo a 3,7,14 y 28 días

Edad (días)	Ensayo N°	Código muestra	Mezcla con 2% Aditivo kg/cm ²	Promedio kg/cm ²	Evolución %	Desviación Estándar Σ	Coefficiente de variación CV
3	1	D1	204.31	203.5	97	2.23	1.09
	2	D2	199.58				
	3	D3	203.98				
	4	D4	205.23				
	5	D5	204.25				
7	1	D6	274.77	269.2	128	3.73	1.38
	2	D7	264.61				
	3	D8	267.98				
	4	D9	268.45				
	5	D10	270.41				
14	1	D11	301.00	301.6	144	2.19	0.73
	2	D12	303.26				
	3	D13	304.46				
	4	D14	299.33				
	5	D15	299.95				
28	1	D16	345.93	346.9	165	1.45	0.42
	2	D17	347.77				
	3	D18	344.84				
	4	D19	348.02				
	5	D20	347.99				

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos en los ensayos a compresión del concreto con 2% de aditivo y reducción de 20% de agua de mezcla, los cuales muestran el promedio de la resistencia y el porcentaje alcanzado a los 3, 7, 14 y 28 días.

En la tabla se observa el resultado de los ensayos a compresión de 20 muestras, en conjuntos de 05 ensayos por cada edad (3, 7, 14 y 28 días), donde podemos apreciar el promedio de su resistencia a compresión, la evolución de la resistencia en porcentaje;

también observamos la desviación estándar y el coeficiente de variación cuyos valores están dentro de los rangos aceptables.

Estos resultados proporcionan información detallada sobre cómo la adición de aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango, junto con la reducción del contenido de agua de mezcla, afecta la resistencia a compresión del concreto en todas las edades. Los datos muestran la variación de la resistencia en función de las diferentes dosificaciones de aditivos y reducción del agua de mezcla.

3.4. En base a los resultados obtenidos, se determinó la variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en función de la edad (03, 07, 14 y 28 días), el cual en presencia del aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango y reduciendo el agua de mezcla, aumenta en más del 10% la resistencia con respecto al concreto patrón, en todas las edades evaluadas (3, 7, 14 y 28 días).

Para determinar la variación de la resistencia a compresión del concreto, se usó la siguiente formula:

Ecuación 5. *Variación de la resistencia a la compresión*

$$\left(\frac{\text{Resistencia a edad x (con aditivo)} - \text{Resistencia a edad x (patrón)}}{\text{Resistencia a edad x (patrón)}} \right) \times 100$$

Tabla 14.

Variación de resistencia en la edad de 03 días.

Patrón	1.0%	1.5%	2.0%
114.32 kg/cm ²	152.97 kg/cm ²	167.89 kg/cm ²	203.47 kg/cm ²
Variación	34%	47%	78%

Tabla 15.

Variación de resistencia en la edad de 07 días.

Patrón	1.0%	1.5%	2.0%
167.35 kg/cm ²	213.31 kg/cm ²	240.71 kg/cm ²	269.25 kg/cm ²
Variación	27%	44%	61%

Tabla 16.

Variación de resistencia en la edad de 14 días.

Patron	1.0%	1.5%	2.0%
206.83 kg/cm ²	237.90 kg/cm ²	291.50 kg/cm ²	301.60 kg/cm ²
Variación	15%	41%	46%

Tabla 17.

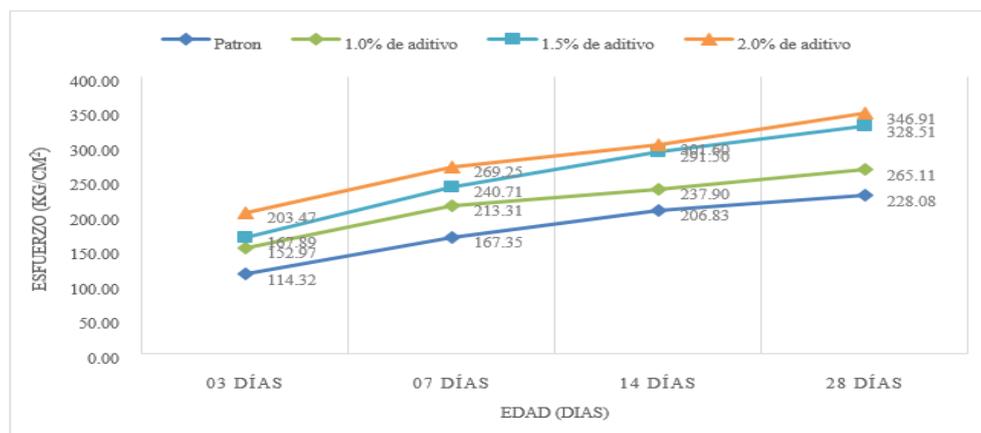
Variación de resistencia en la edad de 28 días.

Patron	1.0%	1.5%	2.0%
228.08 kg/cm ²	265.11 kg/cm ²	328.51 kg/cm ²	346.91 kg/cm ²
Variación	16%	44%	52%

En la figura 7 se pueda ver gráficamente la variación de la resistencia según el porcentaje de aditivo en función a la edad.

Figura 7.

Variación de la resistencia a 3, 7, 14 y 28 días, del concreto según % de aditivo y el concreto patrón.



Nota. En el grafico se muestra la resistencia a compresión del concreto patrón y del concreto según el porcentaje de aditivo añadido a 3, 7, 14 y 28 días de edad.

En general, se observó que la adición del aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango Sikament-306, aumentó el proceso de ganancia de resistencia en el concreto a todas las edades evaluadas. La diferencia de resistencia a compresión entre el concreto con aditivo, con respecto al concreto sin aditivo se mantuvo significativa hasta los 28 días de edad, lo que indica que estos aditivos continúan mejorando la resistencia del concreto a lo largo del tiempo. La adición de aditivos superplastificantes y reductores de agua de alto rango también puede permitir una reducción efectiva del contenido de agua de mezcla sin comprometer la trabajabilidad del concreto.

Finalmente, podemos observar que la resistencia a compresión del concreto con aditivo fue superior a la del concreto patrón (sin aditivo) en todas las edades evaluadas. En consecuencia, pudimos apreciar que con la adición de 2% de aditivo y una reducción de 20% de agua de mezcla, el aumento de la resistencia es más contundente; puesto que a la edad de 03 días se obtuvo un incremento del 78%; y un aumento de la resistencia de 52% a los 28 días, con respecto al concreto patrón.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se tuvo la limitación en realizar la comparación de los resultados obtenidos con los antecedentes a nivel nacional, ya que un resultado más preciso sería el ser comparado directamente con antecedentes locales, por encontrarse en climas similares. También se tuvo la limitación de realizar la compra de los insumos, ya que éstos se encuentran disponibles solo en venta a granel por litros y no hay disponibilidad inmediata de estos productos en la localidad, solo se consigue a pedido y en cantidades considerables..

Asimismo, en la investigación se utilizan tres dosis de aditivo: 1%, 1.5% y 2%, así como la reducción de agua de mezcla de 10%, 15% y 20%; utilizando agregados de río y cemento tipo I, por lo que es necesario realizar otras investigaciones similares considerando diferentes dosis de aditivo, agregados de diferente procedencia y la utilización de otros tipos de cemento.

Con respecto a la interpretación comparativa los resultados de las investigaciones presentadas en el estado de arte son consistentes con los resultados obtenidos, se pudo demostrar que el uso del aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango en el concreto puede mejorar la resistencia a la compresión del concreto, en todas las edades evaluadas.

Arango (2020) encontró que el uso de aditivo impermeabilizante superó la resistencia del concreto patrón en todas las pruebas, incluyendo la resistencia a la compresión. Sin embargo, el concreto con superplastificante al 0.4% no cumplió con su ficha técnica, lo que no ocurre con el concreto con superplastificante al 0.2%. Gil y Quispe (2022) encontraron que el concreto al 1.0% de aditivo SikaCem Plastificante presentó los mejores resultados en términos de resistencia a la compresión, seguido del concreto con 1.5% de aditivo. Machaca (2019) encontró que el empleo del aditivo superplastificante logró superar la resistencia del ensayo patrón en un 29.5%, lo que coincide con la presente investigación. Lizana (2020) encontró que el incluir el aditivo superplastificante mejoró las propiedades del concreto 350 kg/cm², ya que incrementó los resultados del asentamiento, la tracción por

flexión y la resistencia a la compresión. Burga (2021) encontró que el aditivo líquido Sikacem plastificante al 1% obtuvo los mejores valores en términos de resistencia a la compresión y flexión. Todos coinciden que los beneficios de hacer uso de estos aditivos incluyen la mejora de la resistencia a la compresión, mejora de la trabajabilidad y reducción de la permeabilidad. En el caso específico de las investigaciones realizadas en Perú, los resultados son consistentes con los hallazgos internacionales. Por ejemplo, la investigación de Sánchez (2020) encontró que el concreto elaborado con aditivo superplastificante Sika Viscoflow 50 superó al concreto patrón, al elaborado con aditivo plastificante. La investigación de Cabanillas (2018) también encontró que el aditivo Sikaviscocrete-3330 incrementó en 34.98% la resistencia a la compresión del concreto a edades tempranas, coincidiendo con los hallazgos de la presente tesis, la investigación de Villanueva (2014) encontró que el uso de aditivo superplastificante Sikament290N incrementó la resistencia mecánica del concreto en un 15% y 25%, dependiendo de la dosificación. Estos resultados se pueden explicar por el hecho de que los aditivos superplastificantes y reductores de agua de alto rango reducen la relación agua/cemento de la mezcla de concreto, lo que conduce a un concreto más denso y uniforme, con menos poros, considerando que los poros son las principales debilidades del concreto, ya que reducen su resistencia a la compresión. En resumen, los resultados de las investigaciones sugieren que el uso de aditivos superplastificantes y reductores de agua de alto rango puede ser una estrategia eficaz mejorando la calidad del concreto.

Las implicancias prácticas de la presente investigación, está en hacer uso de aditivos superplastificantes y reductores de agua de alto rango los que son beneficiosos para aplicaciones donde se requiere una resistencia temprana, como en la construcción de estructuras prefabricadas o en la reparación de elementos estructurales dañados. Además, se demuestra que los aditivos superplastificantes y reductores de agua de alto rango también pueden reducir la cantidad de agua en la mezcla de concreto en un 20%, lo que puede conducir a una reducción en el costo del concreto y a una mejora en el rendimiento del concreto.

Se encontró que el uso del aditivo puede aumentar la resistencia a la compresión del concreto hasta en un 52% a los 28 días, en comparación con el concreto sin aditivo, lo que significaría una optimización de recursos y reducción de costos que los profesionales ingenieros pueden aprovechar para obtener la máxima resistencia a la compresión, ya que se demostró que con el diseño de mezcla con el 2% de aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango se tuvieron un 52% mayor al esperado.

Con respecto a las implicancias teóricas los hallazgos de la investigación proporcionan evidencia adicional que secunda la teoría de que los aditivos superplastificantes y reductores de agua de alto rango mejoran la resistencia a la compresión del concreto. Los resultados de la investigación sugieren que los aditivos pueden mejorar la resistencia del concreto mediante varios mecanismos, incluyendo: Reducción de la cantidad de agua en la mezcla, lo que aumenta la concentración de cemento y en consecuencia la resistencia. Mejorando la dispersión del cemento en la mezcla, lo que aumenta la superficie interfacial entre el cemento y el agua y conduce a una mayor resistencia. Inhibiendo la formación de poros, lo que reduce la permeabilidad del concreto y vulnerabilidad a la corrosión.

Por último, con respecto a las implicancias metodológicas para los hallazgos se utilizó el método de ensayo estándar ASTM C39 para determinar la resistencia a la compresión del concreto que es un método de prueba confiable y ampliamente utilizado para esta práctica.

Las condiciones de mezclado y curado tiene una gran influencia en la resistencia a la compresión, en la presente investigación el tiempo de mezclado fue de 5 minutos, fundamental para asegurar la homogeneidad de la mezcla de concreto y la dispersión adecuada del aditivo superplastificante, la temperatura del concreto durante el mezclado fue de 18 °C aproximadamente y la temperatura del agua de curado fue de 23 °C ± 2, éste afecta la velocidad de hidratación del cemento y el desarrollo de la resistencia y la humedad durante el curado fue crucial para la hidratación del cemento y el desarrollo de la resistencia, por último el método de curado seleccionado fue de inmersión en agua temperada (23 °C ± 2).

En conclusión, se valida la hipótesis, la adición de un aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango tiene una influencia significativa, aumentando en más del 10% la resistencia a la compresión de un concreto a $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a diferentes edades, pues, los resultados de la tesis muestran un aumento significativo en la resistencia a la compresión del concreto con la adición del aditivo, esto apoyaría la hipótesis.

la adición de un aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango tiene una influencia significativa, aumentando en más del 10% la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a diferentes edades, utilizando dosificaciones de aditivo de 1%, 1.5% y 2.0%, así como la reducción de 10%, 15% y 20% de agua de mezcla, con respecto a la mezcla patrón.

Mediante la realización de ensayos de laboratorio, se logró determinar las características físicas y mecánicas de los agregados de la cantera “Aguilar” con la cual se realizó la elaboración de las mezclas de concreto, obteniendo para el agregado fino un peso específico aparente: 2.62 g/cm^3 , peso unitario seco suelto 1583 kg/m^3 , peso unitario seco compactado 1698 kg/m^3 , contenido de humedad 3.30%, absorción 1.38%, módulo de finura 3.00, material más fino que el tamiz N° 200 de 3.40%. Del mismo modo para el agregado grueso se obtuvo un peso específico aparente: 2.64 g/cm^3 , peso unitario seco suelto 1357 kg/m^3 , peso unitario seco compactado 1475 kg/m^3 , contenido de humedad 0.60%, absorción 0.90%, módulo de finura 6.79, material más fino que el tamiz N° 200 de 0.65% y porcentaje de desgaste por abrasión los ángeles de 25.80%.

Se realizó el diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Asimismo, los diseños de mezcla para determinar la cantidad de aditivo superplastificante y reductor de agua en dosificaciones de 1.0%, 1.5% y 2.0%, con una reducción del agua de 10%, 15% y 20%, con respecto al diseño patrón. Específicamente, la adición de 1.0% de aditivo con la reducción del 10% de agua, permitió obtener una relación agua/cemento de 0.49 y un slump de 9.8 cm., la adición de 1.5% de aditivo con la reducción del 15% de agua, tuvo una relación agua/cemento de 0.47 y un slump de 8.7 cm y por último la adición de 2.0% de aditivo con la reducción del 20% de agua, tuvo una relación agua/cemento de 0.44 y un

slump de 8.3 cm. Demostrando que, con el uso de este aditivo y reduciendo la cantidad de agua, también se podría reducir la cantidad de cemento, manteniendo constante la relación agua/cemento, por ende, la calidad del concreto no se perjudicaría, produciendo mezclas más económicas que cumplan con los requisitos de resistencia requeridos.

Se pudo determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sin aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango. Los resultados proporcionaron datos la evolución de la resistencia a lo largo del tiempo, para la edad de 03 días se obtuvo un promedio del 114.32 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 54% de la resistencia de diseño especificada, para la edad de 07 días un promedio de 167.35 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 80% de la resistencia de diseño especificada, para la edad de 14 días un promedio de 206.83 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 98% y finalmente, para la edad de 28 días un promedio de 228.08 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 109% de la resistencia de diseño especificada. Los resultados sugieren que la resistencia del concreto aumentó con la edad, alcanzando el 54% de la resistencia de diseño a los 3 días, el 80% a los 7 días, el 98% a los 14 días y el 109% a los 28 días.

Cumpliendo con los objetivos planteados, se logró determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, adicionando aditivo superplastificante y reductor de agua de alto rango en porcentajes de 1.0%, 1.5% y 2.0% en relación del peso del cemento, con reducciones variables en la cantidad de agua de mezcla de 10%, 15% y 20%. Obteniendo para el concreto con la adición de 1.0% de aditivo y reducción de agua del 10%, para la edad de 03 días un promedio del 152.97 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 73% de la resistencia de diseño especificada, para la edad de 07 días un promedio de 213.31 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 102% de la resistencia de diseño especificada, para la edad de 14 días un promedio de 237.90 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 113% y finalmente, para la edad de 28 días un promedio de 265.11 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 126% de la resistencia de diseño especificada. Para el concreto con la adición de 1.5% de aditivo y reducción de agua del 15%, para la edad de 03 días un promedio del 167.89 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 80% de la resistencia de diseño especificada, para la edad de 07 días un

promedio de 240.71 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 115% de la resistencia de diseño especificada, para la edad de 14 días un promedio de 291.50 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 139% y finalmente, para la edad de 28 días un promedio de 328.51 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 156% de la resistencia de diseño especificada. Para el concreto con la adición de 2.0% de aditivo y reducción de agua del 20%, para la edad de 03 días un promedio del 203.47 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 97% de la resistencia de diseño especificada, para la edad de 07 días un promedio de 269.25 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 128% de la resistencia de diseño especificada, para la edad de 14 días un promedio de 301.60 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 144% y finalmente, para la edad de 28 días un promedio de 346.91 Kg/cm^2 , lo que corresponde al 165% de la resistencia de diseño especificada. A edades más avanzadas, la diferencia en la resistencia alcanzó un máximo de 165% a los 28 días con una adición del 2% de aditivo. Estos resultados sugieren que el uso de aditivos superplastificantes y reductores de agua de alto rango puede ser una estrategia eficaz para obtener concretos con resistencias a la compresión superiores a las especificadas.

Finalmente, se determinó la variación de la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, comparando los resultados de la mezcla patrón, con los resultados obtenidos de las mezclas con 1%, 1.5% y 2% de aditivo y reducción de 10%, 15% y 20% del agua de mezcla, en función de su edad. Concretamente, se observó que la resistencia a la compresión del concreto con el aditivo Sikament-306 fue superior a la del concreto sin aditivo en todas las edades evaluadas. A los 03 días, se observaron variaciones que alcanzaron hasta 78% con respecto al concreto patrón. Con la adición del 1.0%, 1.5% y 2.0% de aditivo y reducción de 10%, 15% y 20% de agua de mezcla respectivamente; a los 07 días los incrementos fueron de 27%, 44%, y 61%. Asimismo, a los 14 días se registraron aumentos de 15%, 41% y 46%; por último, a los 28 días las variaciones fueron de 16%, 44% y 52% para las mismas concentraciones de aditivo. La diferencia en la variación de la resistencia fue mayor a edades tempranas, alcanzando un máximo de 78% a los 3 días de edad, en presencia de 2.0% de aditivo. A edades más avanzadas, la diferencia en la resistencia disminuyó, alcanzando un máximo de 52% a los 28 días de edad con una adición

del 2.0% de aditivo. De lo expuesto, podemos concluir que con la adición de 1.5% de aditivo y reducción del 15% de agua de mezcla, se logran resultados más óptimos, ya que no existe mucha variación con respecto a los resultados de resistencia a compresión más altos obtenidos con la adición del 2% de aditivo.

REFERENCIAS

- Addleson, L. (2021). *Materiales para la construcción*. España: Reverte.
- Angulo Mercado, L y Neeley Amador, R. (2020). *Variaciones del aditivo superplastificante en la resistencia mecánica a la compresión y manejabilidad de los concretos según el tamaño máximo nominal del agregado pétreo calizo*. [Tesis de grado, Universidad de Cartagena]. <http://dx.doi.org/10.57799/11227/8097>.
- Arango, E. (2020). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre el concreto con superplastificante y el concreto con impermeabilizante, Lima 2020*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55743>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Ed. Episteme
- Baena, G. (2014). *Metodología de la investigación*. Ed Patria
- Bernal, D. (2018). Optimización de la Resistencia a compresión del Concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos súperplasticantes. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1233>
- Burga, P. (2021). *Determinación de la pérdida de trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos elaborados con Sikacem Plastificante y Sikacem-1 Plastificante, Trujillo*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74554>
- Bustamante, M. (2018). *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante Glenium C313*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1836>
- Cabanillas V. (2018). *Influencia del aditivo sika viscocrete - 3330, en la resistencia del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, a edades tempranas -Cajamarca 2018*. [Tesis de

posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca].

<http://hdl.handle.net/20.500.14074/3900>

- Cortés, J. (2022). *Durabilidad del concreto reforzado*. Universidad Nacional de Colombia.
- Fernandes S., Barros R., Ferreira A., & Barros L. (2020). Production of high strength concrete using superplasticizer and addition of microsilica. *Research, Society and Development*. Recuperado de: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11380>
- Gil, J. y Quispe C. (2022). *Efecto de los aditivos plastificantes ASTM C494 tipo A, sobre el asentamiento, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión de un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/24204>
- Harmsen, T. (2019). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Colombia: Alpha Editorial.
- Hernández, R. y Mendoza (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-hill.
- Rondón, H. y Reyes, F. (2023). *Pavimentos - 2da edición: Materiales, construcción y diseño*. Colombia: Ecoes Ediciones.
- Lamus, F. y Andrade, S. (2020) *Flexión en vigas de concreto reforzado: Método elástico (ASD)*. Colombia: Universidad de la Salle.
- Lizana, I. (2020). *Adición del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades del concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$, Lima-2020*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66638>
- Cortés, J. (2022). *Durabilidad del concreto reforzado*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Normas Técnicas Peruanas (2015). NTP 339.034: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. LIMA: INDECOPI.

Normas Técnicas Peruanas (2015). NTP 339.033: CONCRETO. Elaboración y Curado de Especímenes de Concreto en Campo. LIMA: INDECOPI.

Normas Técnicas Peruanas (2009). NTP 339.035: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. LIMA: INDECOPI.

Sanchez, H. (2020). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando los aditivos Sika Superplastificante Viscoflow 50 y Chema Plast con canteras de cerro y río - Cajamarca 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/41440>

Suárez Ferrufino, A., Tola Colque, J. A., Mendez Torrez, R., & Aquino Rocha, J. H. (2022). Influencia del aditivo superplastificante en el hormigón con agregado laterítico: Influence of the superplasticizing additive in concrete with lateritic aggregate. *Métodos Y Materiales*. Costa Rica. Recuperado a partir de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/52645>

Quintero, C., Herrera C. (2021). *Aditivos reductores de agua de alto rango o superplastificantes y su efecto en las propiedades del concreto*. [Tesis de grado, Universidad de Cartagena].
<http://repositorio.ufpso.edu.co/jspui/handle/123456789/3163>

ANEXOS

Anexo n° 01: Diseño de mezcla de concreto Patrón

	INFORME TÉCNICO	
	CODIGO:	INF-DM-030-2023-TCE
	ÁREA:	LABORATORIO
	RESPONSABLE:	STMP
	APROBADO:	GG
FECHA:	19/07/2023	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (PATRON)

TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
FECHA :	19/7/2023

CEMENTO :	TIPO I (ASTM C 150 / NTP 334.009)	PESO ESPECIFICO =	3.12 gr/cm ³
------------------	-----------------------------------	--------------------------	--------------------------------

PROCEDENCIA DE AGREGADOS :	F'c = 210 Kg/cm²
AGREG. FINO : CANTERA AGUILAR (TARTAR CHICO - BAÑOS DEL INCA)	F'cr = 295 Kg/cm²
AGREG. GRUESO : CANTERA AGUILAR (TARTAR CHICO - BAÑOS DEL INCA)	

CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	--	1/2"
P. ESPECIFICO APARENTE	2.62 g/cm ³	2.64 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1583 kg/m ³	1357 kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1698 kg/m ³	1475 kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.30	0.60
ABSORCION (%)	1.38	0.90
MODULO DE FINURA	3.00	6.79
ABRASION (%)	--	25.80
PORCENTAJE QUE PASA MALLA Nº 200 (%)	3.40	0.65

EN CASO DE USAR ADITIVOS :			
	(NOMBRE ADITIVO, MARCA)	%	P.E. gr/cm ³
ADITIVO 1 :	--	0	--
ADITIVO 2 :	--	0	--
ASENTAMIENTO =	3" - 4"		
CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO =	187 Lt/m ³		
AIRE ATRAPADO (%) =	2.5		
RELACION A/Mc =	0.55		

CEMENTO =	340.00 Kg/m ³	8.00 Bolsas/m ³
------------------	---------------------------------	-----------------------------------

METODO VOLUMENES ABSOLUTOS :	
ADITIVO 1 =	m ³
ADITIVO 2 =	m ³
CEMENTO =	0.108974 m ³
AGUA DE MEZCLADO =	0.187 m ³
AIRE (%) =	0.025 m ³
SUMA =	0.320974 m ³
VOLUMEN DE AGREGADOS =	0.679026 m³

MODULO DE COMBINACION :	4.61
% AGREGADO FINO =	57.52
% AGREGADO GRUESO =	42.48

APORTE HUMEDAD AGREGADOS	
APORTE AF =	19.64
APORTE AG =	-2.29
TOTAL =	17.36

AGREGADO FINO SECO =	1023.00 Kg/m ³
AGREGADO GRUESO SECO =	762.00 Kg/m ³

MATERIALES SECOS POR m ³		MATERIALES HUMEDOS POR m ³	
CEMENTO	340.00 Kg	CEMENTO	340.00 Kg
AGUA DE DISEÑO	187.00 Lt	AGUA EFECTIVA	169.6 Lt
AGREGADO FINO SECO	1023.00 Kg	AGREGADO FINO HUMEDO	1057.00 Kg
AGREGADO GRUESO SECO	762.00 Kg	AGREGADO GRUESO HUMEDO	767.00 Kg
AIRE ATRAPADO	2.50 %	AIRE ATRAPADO	2.50 %
ADITIVO 1	-- Lt	ADITIVO 1	-- Lt
ADITIVO 2	-- Lt	ADITIVO 2	-- Lt

PROPORCION EN PESO (MATERIALES HUMEDOS)	
CEMENTO =	1
A. FINO =	3.11
A. GRUESO =	2.26
AGUA =	21.2 (Lt / Bolsa)
ADITIVO 1 =	cm ³ /Bolsa
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa

PROPORCION EN VOLUMEN APARENTE		DOSIFICACION PARA UNA TANDA	
CEMENTO =	1	CEMENTO =	1 BOLSA CEMENTO
A. FINO =	2.85	A. FINO =	5.70 LATAS ARENA
A. GRUESO =	2.48	A. GRUESO =	5.00 LATAS GRAVA
AGUA =	21.2 (Lt / Bolsa)	AGUA =	21.20 LITROS AGUA
ADITIVO 1 =	cm ³ /Bolsa	ADITIVO 1 =	cm ³ /Bolsa
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa	ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa

TERRANALYSIS CONS. & EJEC. E.I.R.L.

Sergio Teodocio Mujica Picón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 28921

Anexo n° 02: Diseño de mezcla de concreto 1.0%

 <p>TERRANALYSIS CONSULTORES E.I.R.L.</p>	INFORME TÉCNICO		CODIGO:	INF-DM-031-2023-TCE
			ÁREA:	LABORATORIO
			RESPONSABLE:	STMP
			APROBADO:	GG
		FECHA:	19/07/2023	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (1% ADITIVO)	
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
FECHA :	19/7/2023

CEMENTO :	TIPO I (ASTM C 150 / NTP 334.009)	PESO ESPECIFICO =	3.12 gr/cm ³
------------------	-----------------------------------	--------------------------	--------------------------------

PROCEDENCIA DE AGREGADOS :	F'c = 210 Kg/cm²
AGREG. FINO : CANTERA AGUILAR (TARTAR CHICO - BAÑOS DEL INCA)	F'cr = 295 Kg/cm²
AGREG. GRUESO : CANTERA AGUILAR (TARTAR CHICO - BAÑOS DEL INCA)	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	--	1/2"
P. ESPECIFICO APARENTE	2.62 g/cm ³	2.64 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1583 kg/m ³	1357 kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1698 kg/m ³	1475 kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.30	0.60
ABSORCION (%)	1.38	0.90
MODULO DE FINURA	3.00	6.79
ABRASION (%)	--	25.80
PORCENTAJE QUE PASA MALLA N° 200 (%)	3.40	0.65

EN CASO DE USAR ADITIVOS :			
	(NOMBRE ADITIVO, MARCA)	%	P.E. gr/cm ³
ADITIVO 1 :	SIKAMENT 306	1.00	1.21
ADITIVO 2 :	--	0	--

ASENTAMIENTO =	3" - 4"
CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO =	168.0 Lt/m ³
AIRE ATRAPADO (%) =	2.5
RELACION A/Mc =	0.49

CEMENTO =	340.00 Kg/m ³	8.00 Bolsas/m ³
------------------	---------------------------------	-----------------------------------

MÉTODO VOLUMENES ABSOLUTOS :		
ADITIVO 1 =	0.00281	m ³
ADITIVO 2 =		m ³
CEMENTO =	0.108974	m ³
AGUA DE MEZCLADO =	0.168	m ³
AIRE (%) =	0.025	m ³
SUMA =	0.304784	m ³
VOLUMEN DE AGREGADOS =	0.695216	m³

AGREGADO FINO SECO =	1048.00	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO SECO =	780.00	Kg/m ³

MODULO DE COMBINACION :	4.61
% AGREGADO FINO =	57.52
% AGREGADO GRUESO =	42.48

APORTE HUMEDAD AGREGADOS	
APORTE AF =	20.12
APORTE AG =	-2.34
TOTAL =	17.78

MATERIALES SECOS POR m ³		MATERIALES HUMEDOS POR m ³	
CEMENTO	340.00 Kg	CEMENTO	340.00 Kg
AGUA DE DISEÑO	168.00 Lt	AGUA EFECTIVA	150.2 Lt
AGREGADO FINO SECO	1048.00 Kg	AGREGADO FINO HUMEDO	1083.00 Kg
AGREGADO GRUESO SECO	780.00 Kg	AGREGADO GRUESO HUMEDO	785.00 Kg
AIRE ATRAPADO	2.50 %	AIRE ATRAPADO	2.50 %
ADITIVO 1 SIKAMENT 306	2.810 Lt	ADITIVO 1 SIKAMENT 306	2.810 Lt
ADITIVO 2 --	-- Lt	ADITIVO 2 --	-- Lt

PROPORCION EN PESO (MATERIALES HUMEDOS)		PROPORCION EN VOLUMEN APARENTE		DOSIFICACION PARA UNA TANDA	
CEMENTO =	1	CEMENTO =	1	1 BOLSA CEMENTO	
A. FINO =	3.19	A. FINO =	2.93	5.90 LATAS ARENA	
A. GRUESO =	2.31	A. GRUESO =	2.54	5.10 LATAS GRAVA	
AGUA =	18.8 (Lt / Bolsa)	AGUA =	18.8 (Lt / Bolsa)	18.80 LITROS AGUA	
ADITIVO 1 =	351 cm ³ /Bolsa	ADITIVO 1 =	351 cm ³ /Bolsa	351 cm ³ ADITIVO	
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa	ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa		

TERRANALYSIS CONS. & E.I.R.L.

Sergio Teodocio Mujica Picón
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 29821



Anexo n° 03: Diseño de mezcla de concreto 1.5%

 TERRANALYSIS <small>CONSULTORES & EJECUCIONES S.R.L.</small>	INFORME TÉCNICO	CODIGO: INF-DM-032-2023-TCE
	ÁREA: LABORATORIO	
	RESPONSABLE: STMP	
	APROBADO: GG	
	FECHA: 19/07/2023	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (1.5% ADITIVO)

TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
FECHA :	19/7/2023

CEMENTO : TIPO I (ASTM C 150 / NTP 334.009)	PESO ESPECIFICO =	3.12 gr/cm ³
---	-------------------	-------------------------

PROCEDENCIA DE AGREGADOS :	F'c = 210 Kg/cm ²
AGREG. FINO : CANTERA AGUILAR (TARTAR CHICO - BAÑOS DEL INCA)	F'cr = 295 Kg/cm ²
AGREG. GRUESO : CANTERA AGUILAR (TARTAR CHICO - BAÑOS DEL INCA)	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	--	1/2"
P. ESPECIFICO APARENTE	2.62 g/cm ³	2.64 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1583 kg/m ³	1357 kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1698 kg/m ³	1475 kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.30	0.60
ABSORCION (%)	1.38	0.90
MODULO DE FINURA	3.00	6.79
ABRASION (%)	--	25.80
PORCENTAJE QUE PASA MALLA N° 200 (%)	3.40	0.65

EN CASO DE USAR ADITIVOS :			
	(NOMBRE ADITIVO, MARCA)	%	P.E. gr/cm ³
ADITIVO 1 :	SIKAMENT 306	1.50	1.21
ADITIVO 2 :	--	0	--

CEMENTO =	340.00 Kg/m ³	8.00 Bolsas/m ³
-----------	--------------------------	----------------------------

METODO VOLUMENES ABSOLUTOS :	
ADITIVO 1 =	0.004215 m ³
ADITIVO 2 =	m ³
CEMENTO =	0.108974 m ³
AGUA DE MEZCLADO =	0.159 m ³
AIRE (%) =	0.025 m ³
SUMA =	0.297189 m ³

MODULO DE COMBINACION :	4.61
% AGREGADO FINO =	57.52
% AGREGADO GRUESO =	42.48

VOLUMEN DE AGREGADOS =	0.702811 m ³
AGREGADO FINO SECO =	1059.00 Kg/m ³
AGREGADO GRUESO SECO =	788.00 Kg/m ³

APORTE HUMEDAD AGREGADOS	
APORTE AF =	20.33
APORTE AG =	-2.36
TOTAL =	17.97

MATERIALES SECOS POR m ³		
CEMENTO	340.00	Kg
AGUA DE DISEÑO	159.00	Lt
AGREGADO FINO SECO	1059.00	Kg
AGREGADO GRUESO SECO	788.00	Kg
AIRE ATRAPADO	2.50	%
ADITIVO 1 SIKAMENT 306	4.215	Lt
ADITIVO 2 --	--	Lt

MATERIALES HUMEDOS POR m ³		
CEMENTO	340.00	Kg
AGUA EFECTIVA	141.0	Lt
AGREGADO FINO HUMEDO	1094.00	Kg
AGREGADO GRUESO HUMEDO	793.00	Kg
AIRE ATRAPADO	2.50	%
ADITIVO 1 SIKAMENT 306	4.215	Lt
ADITIVO 2 --	--	Lt

PROPORCION EN PESO (MATERIALES HUMEDOS)	
CEMENTO =	1
A. FINO =	3.22
A. GRUESO =	2.33
AGUA =	17.6 (Lt / Bolsa)
ADITIVO 1 =	527 cm ³ /Bolsa
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa

PROPORCION EN VOLUMEN APARENTE		DOSIFICACION PARA UNA TANDA	
CEMENTO =	1	1 BOLSA CEMENTO	
A. FINO =	2.96	5.90 LATAS ARENA	
A. GRUESO =	2.56	5.10 LATAS GRAVA	
AGUA =	17.6 (Lt / Bolsa)	17.60 LITROS AGUA	
ADITIVO 1 =	527 cm ³ /Bolsa	527 cm ³ ADITIVO	
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa		


Sergio Teodactio Mujica Picón
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 20821

Anexo n° 04: Diseño de mezcla de concreto 2.0%

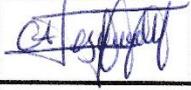
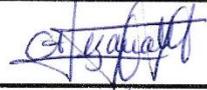
 TERRANALYSIS <small>CONSULTORES & ELECTORES S.R.L.</small>	INFORME TÉCNICO	CODIGO: INF-DM-032-2023-TCE
	ÁREA: LABORATORIO	
	RESPONSABLE: STMP	
	APROBADO: GG	
	FECHA: 19/07/2023	
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (2% ADITIVO)		
TESIS : INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES		
UBICACIÓN : DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		
AUTORES : INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO		
FECHA : 19/7/2023		
CEMENTO : TIPO I (ASTM C 150 / NTP 334.009)	PESO ESPECIFICO =	3.12 gr/cm ³
PROCEDENCIA DE AGREGADOS :	F'c =	210 Kg/cm ²
AGREG. FINO : CANTERA AGUILAR (TARTAR CHICO - BAÑOS DEL INCA)	F'cr =	295 Kg/cm ²
AGREG. GRUESO : CANTERA AGUILAR (TARTAR CHICO - BAÑOS DEL INCA)		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	--	1/2"
P. ESPECIFICO APARENTE	2.62 g/cm ³	2.64 g/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO	1583 kg/m ³	1357 kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1698 kg/m ³	1475 kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.30	0.60
ABSORCION (%)	1.38	0.90
MODULO DE FINURA	3.00	6.79
ABRASION (%)	--	25.80
PORCENTAJE QUE PASA MALLA N° 200 (%)	3.40	0.65
EN CASO DE USAR ADITIVOS :		
	(NOMBRE ADITIVO, MARCA)	%
ADITIVO 1 :	SIKAMENT 306	2.00
ADITIVO 2 :	--	0
P.E. gr/cm³	1.21	--
ASENTAMIENTO =	3" - 4"	
CANTIDAD DE AGUA DE MEZCLADO =	150 Lt/m ³	
AIRE ATRAPADO (%) =	2.5	
RELACION A/Mc =	0.44	
CEMENTO =	340.00 Kg/m ³	8.00 Bolsas/m ³
METODO VOLUMENES ABSOLUTOS :		
ADITIVO 1 =	0.00562 m ³	
ADITIVO 2 =	m ³	
CEMENTO =	0.108974 m ³	
AGUA DE MEZCLADO =	0.15 m ³	
AIRE (%) =	0.025 m ³	
SUMA =	0.289594 m ³	
VOLUMEN DE AGREGADOS =	0.710406 m ³	
AGREGADO FINO SECO =	1071.00 Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO SECO =	797.00 Kg/m ³	
MATERIALES SECOS POR m³		
CEMENTO	340.00 Kg	
AGUA DE DISEÑO	150.00 Lt	
AGREGADO FINO SECO	1071.00 Kg	
AGREGADO GRUESO SECO	797.00 Kg	
AIRE ATRAPADO	2.50 %	
ADITIVO 1 SIKAMENT 306	5.620 Lt	
ADITIVO 2 --	Lt	
MATERIALES HUMEDOS POR m³		
CEMENTO	340.00 Kg	
AGUA EFECTIVA	131.8 Lt	
AGREGADO FINO HUMEDO	1106.00 Kg	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	802.00 Kg	
AIRE ATRAPADO	2.50 %	
ADITIVO 1 SIKAMENT 306	5.620 Lt	
ADITIVO 2 --	Lt	
PROPORCION EN PESO (MATERIALES HUMEDOS)		
CEMENTO =	1	
A. FINO =	3.25	
A. GRUESO =	2.36	
AGUA =	16.5 (Lt / Bolsa)	
ADITIVO 1 =	703 cm ³ /Bolsa	
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa	
PROPORCION EN VOLUMEN APARENTE		
CEMENTO =	1	
A. FINO =	2.98	
A. GRUESO =	2.59	
AGUA =	16.5 (Lt / Bolsa)	
ADITIVO 1 =	703 cm ³ /Bolsa	
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa	
DOSIFICACION PARA UNA TANDA		
CEMENTO =	1 BOLSA CEMENTO	
A. FINO =	6.00 LATAS ARENA	
A. GRUESO =	5.20 LATAS GRAVA	
AGUA =	16.50 LITROS AGUA	
ADITIVO 1 =	703 cm ³ ADITIVO	
ADITIVO 2 =	cm ³ /Bolsa	
 Sergio Teodocia Mujica Picon INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 20021		

Anexo n° 05. Protocolo Contenido de Humedad agregado fino

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
	PROTOCOLO					
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD				
	NORMA	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127				
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES					
CANTERA:	AGUILAR	MUESTRA:	AGREGADO FINO	TIPO DE MATERIAL:	ARENA DE RIO	
UBICACIÓN:	TARTAR CHICO		COLOR DE MATERIAL:	GRIS CLARO		
FECHA DE MUESTREO:	30/6/2023		RESPONSABLE:			
FECHA DE ENSAYO:	17/7/2023		REVISADO POR:			
<u>Temperatura de secado</u>			<u>Método</u>			
110 °C			Horno 110 ± 5 °C			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-1	T-2	T-3	
B	Peso del Recipiente	gr	75.60	75.40	75.80	
C	Recipiente + Material Natural	gr	500.00	500.00	500.00	
D	Recipiente + Material Seco	gr	485.70	485.90	487.20	
E	Peso del Material Húmedo (W_{mh}) = C - B	gr	424.40	424.60	424.20	
F	Peso del material Seco (W_s) = D - B	gr	410.10	410.50	411.40	
W%	Porcentaje de Humedad (E - F / F) * 100	%	3.50	3.40	3.10	
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	3.30			

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Material hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Dr. Miguel Mosquera
FECHA: 17/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 17/07/2023

Anexo n° 06. Protocolo Contenido de Humedad agregado grueso

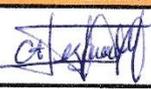
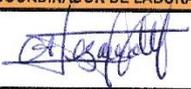
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO				
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD			
	NORMA	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES				
CANTERA:	AGUILAR	MUESTRA:	AGREGADO GRUESO	TIPO DE MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA
UBICACIÓN:	TARTAR CHICO		COLOR DE MATERIAL:	GRIS OSCURO	
FECHA DE MUESTREO:	30/6/2023		RESPONSABLE:		
FECHA DE ENSAYO:	17/7/2023		REVISADO POR:		

Temperatura de secado 110 °C	Método Horno 110 ± 5 °C
---------------------------------	----------------------------

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T-4	T-5	T-6
B	Peso del Recipiente	gr	944.50	943.80	944.70
C	Recipiente + Material Natural	gr	3451.60	3392.80	3424.90
D	Recipiente + Material Seco	gr	3432.40	3381.60	3411.80
E	Peso del Material Húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	2507.10	2449.00	2480.20
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	2487.90	2437.80	2467.10
W%	Porcentaje de Humedad (E - F / F) * 100	%	0.80	0.50	0.50
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.60		

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Materia hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Dr. Miguel Mosqueira
FECHA: 17/07/2023	FECHA: 17/07/2023	FECHA: 17/07/2023

Anexo n° 07. Protocolo Análisis granulométrico de agregados fino

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA	MTC E 204 - ASTM C136 - NTP 400.012	
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES		
CANTERA:	AGUILAR	TM:	3/8"
UBICACIÓN:	TARTAR CHICO	TMN:	4.75 mm
FECHA DE MUESTREO:	30/6/2023	MF:	3.00
FECHA DE ENSAYO:	18/7/2023	HUSO A UTILIZAR:	NTP 400.037
RESPONSABLE:		REVISADO POR:	

AGREGADO FINO

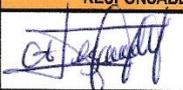
MÍNIMO: 500 gr.								
Muestra: 1500.00 gr								
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Norma NTP 400.037)	
	(pulg)	(mm)					Limite Superior	Limite inferior
1	N° 4	4.75	237.30	15.80	15.80	84.20	95	100
2	N° 8	2.36	204.30	13.60	29.40	70.60	80	100
4	N° 16	1.18	133.20	8.90	38.30	61.70	50	85
5	N° 30	0.60	202.80	13.50	51.80	48.20	25	60
6	N° 50	0.30	326.10	21.70	73.50	26.50	5	30
7	N° 100	0.15	265.20	17.70	91.20	8.80	0	10
8	N° 200	0.08	104.40	7.00	98.20	1.80		
9	Bandeja	0.00	26.70	1.80	100.00	0.00		
Suma			1500.00	100.00				

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\Sigma \% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

$$M.F = 3.00$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Carlos Lezama		NOMBRE: Hoyos Martinez, Jorge	NOMBRE: Dr. Miguel Mosgoeina
FECHA: 18/07/2023		FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

Anexo n° 08. Protocolo Análisis granulométrico de agregados grueso

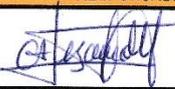
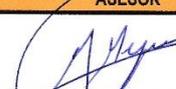
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA	MTC E 204 - ASTM C136 - NTP 400.012	
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES		
CANTERA:	AGUILAR	TM:	3/4"
UBICACIÓN:	TARTAR CHICO	TMN:	1/2"
FECHA DE MUESTREO:	30/6/2023	MF:	6.79
FECHA DE ENSAYO:	18/7/2023	HUSO A UTILIZAR:	7
RESPONSABLE:		REVISADO POR:	

AGREGADO GRUESO

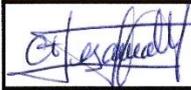
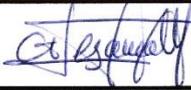
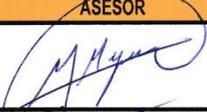
		MATERIAL: Dependiente TM							
		Muestra: 9566.60 gr							
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Huso Granulométrico 7 (TMN 1/2"), Norma ASTM C33		
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite inferior	
1	2 1/2"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00			
2	2	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00			
1	1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00			
2	1"	25	0.00	0.00	0.00	100.00			
3	3/4"	19	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	
4	1/2"	12.5	4974.20	52.00	52.00	48.00	90	100	
5	3/8"	9.5	3232.20	33.80	85.80	14.20	40	70	
6	N° 4	4.75	1144.80	12.00	97.80	2.20	0	15	
7	N° 8	2.36	124.80	1.30	99.10	0.90	0	5	
8	Bandeja	-	90.60	0.90	98.70	1.30			
Suma			9566.60	100.00					

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

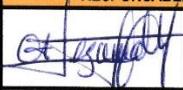
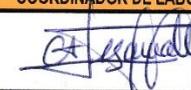
OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: D. Miguel Mosquera
FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023	FECHA: 18/07/2023

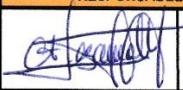
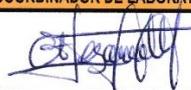
Anexo n° 09. Protocolo Peso unitario de los agregados

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO		PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
NORMA		MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017				
TESIS		INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES				
CANTERA:		AGUILAR	TIPO DE CANTERA:		DE RIO	
UBICACIÓN:		TARTAR CHICO	TIPO DE MATERIAL:		AGREGADOS DE RIO	
FECHA DE MUESTREO:		30/6/2023	RESPONSABLE:			
FECHA DE ENSAYO:		18/7/2023	REVISADO POR:			
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		-	VOLUMEN MOLDE (m ³)	0.0028317
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del molde + AF compactado	Kg	12.35	12.31	12.34	
B	Peso del molde	Kg	7.85	7.85	7.85	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	Kg	4.50	4.46	4.49	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/ m ³	1589.15	1575.03	1585.62	1583.27
E	Peso del Molde + AF suelto	Kg	12.62	12.69	12.67	
F	Peso del AF suelto, F = E - B	Kg	4.77	4.84	4.82	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / vol. Molde	Kg/ m ³	1684.50	1709.22	1700.39	1698.04
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1"	VOLUMEN MOLDE (m ³)	0.0028317
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del molde + AF compactado	Kg	11.71	11.68	11.69	
B	Peso del molde	Kg	7.85	7.85	7.85	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	Kg	3.86	3.83	3.84	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/ m ³	1363.14	1352.54	1356.08	1357.25
E	Peso del Molde + AF suelto	Kg	12.04	12.01	12.03	
F	Peso del AF suelto, F = E - B	Kg	4.19	4.16	4.18	
G	PESO UNITARIO SUELTO G = F / vol. Molde	Kg/ m ³	1479.68	1469.08	1476.15	1474.97
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Carlos Lezama		NOMBRE: Hoyos Martinez, Jorge		NOMBRE: Dr. Miguel Mosqueira		
FECHA: 18/07/2023		FECHA: 18/07/2023		FECHA: 18/07/2023		

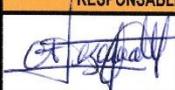
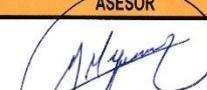
Anexo n° 10. Protocolo gravedad específica y absorción de agregado fino

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS					
NORMA	MTC E 205 / ASTM C128 / NTP 400.022					
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES					
CANTERA:	AGUILAR	TIPO DE CANTERA:	DE RIO			
UBICACIÓN:	TARTAR CHICO	TIPO DE MATERIAL:	ARENA DE RIO			
FECHA DE MUESTREO:	30/6/2023	RESPONSABLE:				
FECHA DE ENSAYO:	18/7/2023	REVISADO POR:				
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada	gr.	493.40	492.90	493.30	
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua	gr.	1038.90	1038.90	1038.90	
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1343.70	1344.10	1343.90	
S	Peso de la muestra saturada superficie seca	gr.	500.00	500.00	500.00	
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a (seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr/ cm ³	2.53	2.53	2.53	2.53
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a (seco) = \frac{S}{B + S - C}$	gr/ cm ³	2.56	2.57	2.56	2.56
G	Peso específico nominal (seco) $P.e.a (seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr/ cm ³	2.62	2.63	2.62	2.62
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S - A}{A} * 100 \%$	(%)	1.34	1.44	1.36	1.38
N.A: NO APLICA						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Carlos Lezama		NOMBRE: Hoyos Martinez, Jorge		NOMBRE: Dr. Miguel Mosqueira		
FECHA: 18/07/2023		FECHA: 18/07/2023		FECHA: 18/07/2023		

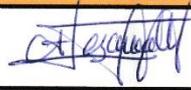
Anexo n° 11. Protocolo gravedad específica y absorción de agregados gruesos

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO		GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS				
NORMA		MTC E 206 / ASTM C127 / NTP 400.021				
TESIS		INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES				
CANTERA:		AGUILAR	TIPO DE CANTERA:		DE RIO	
UBICACIÓN:		TARTAR CHICO	TIPO DE MATERIAL:		PIEDRA CHANCADA	
FECHA DE MUESTREO:		30/6/2023	RESPONSABLE:			
FECHA DE ENSAYO:		18/7/2023	REVISADO POR:			
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra seca	gr.	2477.50	2478.40	2476.90	
B	Peso al aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	2500.00	2500.00	2500.00	
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada (Utilizando canasta)	gr.	1537.80	1541.40	1539.50	
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a (seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm ³	2.57	2.59	2.58	2.58
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a (seco) = \frac{B}{B - C}$	gr/cm ³	2.60	2.61	2.60	2.60
G	Peso específico nominal (seco) $P.e.a (seco) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm ³	2.64	2.65	2.64	2.64
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{B - A}{A} * 100 \%$	(%)	0.91	0.87	0.93	0.90
N.A: NO APLICA						
OBSERVACIONES:						
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR		
						
NOMBRE: Carlos Lezama		NOMBRE: Hoyos Martinez, Jorge		NOMBRE: Dr. Miguel Mosquera		
FECHA: 18/07/2023		FECHA: 18/07/2023		FECHA: 18/07/2023		

Anexo n° 12. Protocolo Cantidad de material fino que pasa por el tamiz n0 200 por lavado

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO				
NORMA	MTC E 202 / ASTM C117 / NTP 400.018				
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES				
CANTERA:	AGUILAR	TAMAÑO DE MUESTRA	4.75 mm		
UBICACIÓN:	TARTAR CHICO	TIPO DE MATERIAL	ARENA DE RÍO		
FECHA DE MUESTREO:	30/6/2023	RESPONSABLE:			
FECHA DE ENSAYO:	19/7/2023	REVISADO POR:			
TMN DEL AGREGADO: <u>4.75 mm</u>					
<p>Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. Norma ASTM C33</p>					
MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO					
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)			
4.75 mm	N° 4 o menos	300			
9.5 mm	3/8 "	1000			
19.00 mm	3/4 "	2500			
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000			
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso de la muestra original seca	gr	500.00	500.00	500.00
B	Peso del Material Seco lavado	gr	482.40	483.80	482.80
C	Material que pasa el tamiz N° 200 C = A - B	gr	17.60	16.20	17.20
D	% que pasa el tamiz N° 200 por lavado D = (C / A) * 100	%	3.52	3.24	3.44
Resultado		%	3.40		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
NOMBRE: Carlos Lezama		NOMBRE: Hoyos Martinez, Jorge		NOMBRE: Dr. Miguel Mosqueira	
FECHA: 19/07/2023		FECHA: 19/07/2023		FECHA: 19/07/2023	

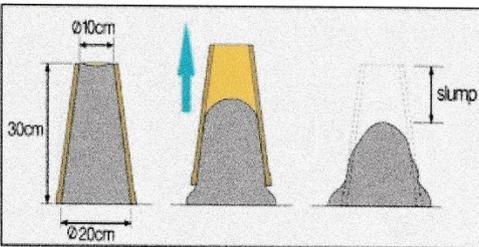
Anexo n° 13. Protocolo Cantidad de material grueso que pasa por el tamiz n° 200 por lavado

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																															
	PROTOCOLO																																																														
	ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO																																																													
	NORMA	MTC E 202 / ASTM C117 / NTP 400.018																																																													
	TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES																																																													
CANTERA:	AGUILAR	TAMAÑO DE MUESTRA	1/2"																																																												
UBICACIÓN:	TARTAR CHICO	TIPO DE MATERIAL	PIEDRA CHANCADA																																																												
FECHA DE MUESTREO:	30/6/2023	RESPONSABLE:																																																													
FECHA DE ENSAYO:	19/7/2023	REVISADO POR:																																																													
<p>TMN DEL AGREGADO: <u>1/2"</u></p> <p>Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. Norma ASTM C33</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Muestra MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Tamaño nominal máximo de tamices</th> <th style="text-align: center;">N° 4 o menos</th> <th style="text-align: center;">Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4.75 mm</td> <td style="text-align: center;">N° 4 o menos</td> <td style="text-align: center;">300</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.5 mm</td> <td style="text-align: center;">3/8 "</td> <td style="text-align: center;">1000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">19.00 mm</td> <td style="text-align: center;">3/4 "</td> <td style="text-align: center;">2500</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">37.5 mm</td> <td style="text-align: center;">1 1/2" o mayor</td> <td style="text-align: center;">5000</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">ID</th> <th style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="text-align: center;">UND</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">Peso de la muestra original seca</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">2500.00</td> <td style="text-align: center;">2500.00</td> <td style="text-align: center;">2500.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">Peso del Material Seco lavado</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">2484.70</td> <td style="text-align: center;">2483.10</td> <td style="text-align: center;">2483.20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">Material que pasa el tamiz N° 200 C = A - B</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">15.30</td> <td style="text-align: center;">16.90</td> <td style="text-align: center;">16.80</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">% que pasa el tamiz N° 200 por lavado D = (C / A) * 100</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">0.61</td> <td style="text-align: center;">0.68</td> <td style="text-align: center;">0.67</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Resultado</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">0.65</td> </tr> </tbody> </table>				Muestra MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO			Tamaño nominal máximo de tamices	N° 4 o menos	Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)	4.75 mm	N° 4 o menos	300	9.5 mm	3/8 "	1000	19.00 mm	3/4 "	2500	37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO						ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	A	Peso de la muestra original seca	gr	2500.00	2500.00	2500.00	B	Peso del Material Seco lavado	gr	2484.70	2483.10	2483.20	C	Material que pasa el tamiz N° 200 C = A - B	gr	15.30	16.90	16.80	D	% que pasa el tamiz N° 200 por lavado D = (C / A) * 100	%	0.61	0.68	0.67	Resultado		%	0.65		
Muestra MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO																																																															
Tamaño nominal máximo de tamices	N° 4 o menos	Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)																																																													
4.75 mm	N° 4 o menos	300																																																													
9.5 mm	3/8 "	1000																																																													
19.00 mm	3/4 "	2500																																																													
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000																																																													
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO																																																															
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3																																																										
A	Peso de la muestra original seca	gr	2500.00	2500.00	2500.00																																																										
B	Peso del Material Seco lavado	gr	2484.70	2483.10	2483.20																																																										
C	Material que pasa el tamiz N° 200 C = A - B	gr	15.30	16.90	16.80																																																										
D	% que pasa el tamiz N° 200 por lavado D = (C / A) * 100	%	0.61	0.68	0.67																																																										
Resultado		%	0.65																																																												
OBSERVACIONES:																																																															
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																												
																																																															
NOMBRE: Carlos Lezama		NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Dr. Miguel Mosqueira																																																												
FECHA: 19/07/2023		FECHA: 19/07/2023	FECHA: 19/07/2023																																																												

Anexo n° 14. Protocolo Asentamiento del concreto (slump) patrón

UPN	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA	MTC E 705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES		
MUESTRA :	Concreto Patrón	RESONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO :	2/8/2023	REVISADO POR:	
HORA DE MUESTRA:	16:20		
HORA DE ENSAYO:	16:25		

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

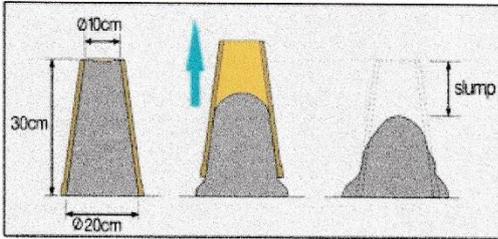
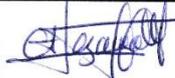
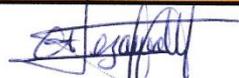
CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.30
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Dr. Miguel Hespereira
FECHA: 02/08/2023	FECHA: 02/08/2023	FECHA: 02/08/2023

Anexo n° 15. Protocolo Asentamiento del concreto (slump) 1.0%

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
UPN	ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA	MTC E 705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES	
MUESTRA :	PATRON + 1% SUPERPLASTIFICANTE	RESONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO :	2/8/2023		
HORA DE MUESTRA:	16:20	REVISADO POR:	
HORA DE ENSAYO:	16:25		
DIMENSIONES DEL MOLDE			
			
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
1	25	Seca	0 - 5.08
2	25	Plástica	7.62 - 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70
ASENTAMIENTO DEL C°			
SLUMP (cm)	9.80		
CONSISTENCIA	Plástica		
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
			
NOMBRE: Carlos Lezama		NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Dr. Miguel Hespoeira
FECHA: 02/08/2023		FECHA: 02/08/2023	FECHA: 02/08/2023

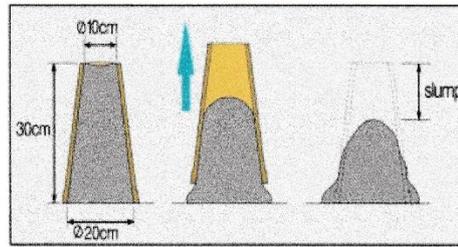
Anexo n° 16. Protocolo Asentamiento del concreto (slump) 1.5%

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA	MTC E 705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES		
MUESTRA :	PATRON + 1.5% SUPERPLASTIFICANTE	RESONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO :	2/8/2023	REVISADO POR:	
HORA DE MUESTRA:	16:20		
HORA DE ENSAYO:	16:25		
DIMENSIONES DEL MOLDE			
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	N° DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
1	25	Seca	0 - 5.08
2	25	Plástica	7.62 - 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70
ASENTAMIENTO DEL C°			
SLUMP (cm)	8.70		
CONSISTENCIA	Plástica		
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE:	
FECHA: 04/08/2023	FECHA: 04/08/2023	FECHA: 04/08/2023	

Anexo n° 17 Protocolo Asentamiento del concreto (slump) 2.0%

UPN	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	
	NORMA	MTC E 705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
TESIS	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES		
MUESTRA :	PATRON + 2.0% SUPERPLASTIFICANTE	RESONSABLE:	
FECHA DE ENSAYO :	2/8/2023	REVISADO POR:	
HORA DE MUESTRA:	16:20		
HORA DE ENSAYO:	16:25		

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
Seca	0 - 5.08
Plástica	7.62 - 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.30
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Carlos Lezama	NOMBRE: Dr. Miguel Hosqueira
FECHA: 05/08/2023	FECHA: 05/08/2023	FECHA: 05/08/2023

Anexo n° 18. Ensayo a compresión concreto patrón a la edad de 3 días

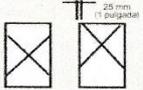
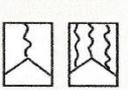
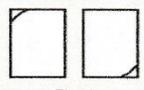
	INFORME DE ENSAYO	CODIGO:	INF-ECEC-074.1-2023-TCE
		ÁREA:	LABORATORIO
		RESPONSABLE:	STMP
		APROBADO:	GG
		FECHA:	05/08/2023

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso espécimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	02/08/23	05/08/23	3	CONCRETO PATRON	A1	207.25	21133.7	210	15.16	180.51	12.859	117.08	56	114.32	1
2	02/08/23	05/08/23	3	CONCRETO PATRON	A2	198.69	20260.8	210	15.22	181.94	12.915	111.36	53		2
3	02/08/23	05/08/23	3	CONCRETO PATRON	A3	205.14	20918.5	210	15.18	180.98	12.847	115.58	55		1
4	02/08/23	05/08/23	3	CONCRETO PATRON	A4	203.26	20726.8	210	15.19	181.22	12.881	114.37	54		2
5	02/08/23	05/08/23	3	CONCRETO PATRON	A5	201.47	20544.3	210	15.20	181.46	12.893	113.22	54		2

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

 <p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	 <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	 <p>Tipo 3 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	 <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	---	---	--	--



REVISIÓN Y APROBACION :  TERRANALYSIS CONS. & EJEC. E.I.R.L. Sergio Teodoro Mujica Picón INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 20021



Anexo n° 19. Ensayo a compresión concreto patrón a la edad de 7 días

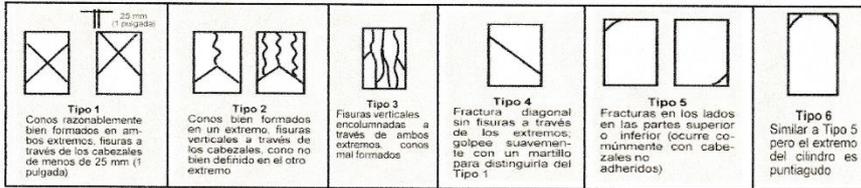
	INFORME DE ENSAYO	CODIGO:	INF-ECEC-074.2-2023-TCE
		ÁREA:	LABORATORIO
		RESPONSABLE:	STMP
		APROBADO:	GG
		FECHA:	09/08/2023

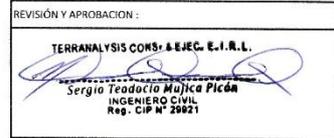
METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso especimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm2)	Tipo de Falla (N°)
1	02/08/23	09/08/23	7	CONCRETO PATRON	A6	299.67	30557.9	210	15.19	181.22	12.789	168.62	80	167.35	2
2	02/08/23	09/08/23	7	CONCRETO PATRON	A7	295.18	30100.1	210	15.17	180.74	12.812	166.54	79		3
3	02/08/23	09/08/23	7	CONCRETO PATRON	A8	298.62	30450.9	210	15.20	181.46	12.796	167.81	80		2
4	02/08/23	09/08/23	7	CONCRETO PATRON	A9	294.16	29996.1	210	15.18	180.98	12.805	165.74	79		1
5	02/08/23	09/08/23	7	CONCRETO PATRON	A10	299.02	30491.7	210	15.20	181.46	12.769	168.04	80		2

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA




REVISIÓN Y APROBACION :  TERRANALYSIS CONS. & EJEC. S.R.L. Sergio Teodacio Mujica Picón INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 29921
--



Anexo n° 20. Ensayo a compresión concreto patrón a la edad de 14 días



INFORME DE ENSAYO

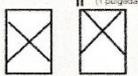
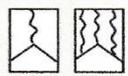
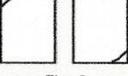
CODIGO:	INF-ECEC-074.3-2023-TCE
ÁREA:	LABORATORIO
RESPONSABLE:	STMP
APROBADO:	GG
FECHA:	16/08/2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura	Carga Rotura	f'c (especificado)	Diametro	Área	Peso espécimen	Resistencia Máxima	Resistencia Máxima	Promedio	Tipo de Falla
N°	(dd/mm/aa)	(dd/mm/aa)	(días)			(kN)	(Kg)	kg/cm ²	(cm)	(cm ²)	(Kg)	(kg/cm ²)	(%)	(kg/cm ²)	(N°)
1	02/08/23	16/08/23	14	CONCRETO PATRON	A11	365.28	37248.3	210	15.21	181.70	12.785	205.00	98	206.83	1
2	02/08/23	16/08/23	14	CONCRETO PATRON	A12	366.29	37351.3	210	15.15	180.27	12.792	207.20	99		1
3	02/08/23	16/08/23	14	CONCRETO PATRON	A13	369.05	37632.8	210	15.18	180.98	12.815	207.94	99		2
4	02/08/23	16/08/23	14	CONCRETO PATRON	A14	370.07	37736.8	210	15.19	181.22	12.745	208.24	99		2
5	02/08/23	16/08/23	14	CONCRETO PATRON	A15	366.18	37340.1	210	15.20	181.46	12.719	205.78	98		1

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

 <p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	 <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	 <p>Tipo 3 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	 <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirle del Tipo 1</p>	 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	---	---	--	--



REVISIÓN Y APROBACION :



TERRANALYSIS CONSULTORES E.I.R.L.
Sergio Teodoro Mijica Picón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 29921

Anexo n° 21. Ensayo a compresión concreto patrón a la edad de 28 días



INFORME DE ENSAYO

CODIGO:	INF-ECEC-074.4-2023-TCE
ÁREA:	LABORATORIO
RESPONSABLE:	STMP
APROBADO:	GG
FECHA:	30/08/2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO

MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2, PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	Fc (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso espécimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm2)	Tipo de Falla (N°)
1	02/08/23	30/08/23	28	CONCRETO PATRON	A16	406.39	41440.4	210	15.21	181.70	12.715	228.07	109	228.08	1
2	02/08/23	30/08/23	28	CONCRETO PATRON	A17	398.74	40660.3	210	15.18	180.98	12.759	224.67	107		1
3	02/08/23	30/08/23	28	CONCRETO PATRON	A18	415.63	42382.6	210	15.12	179.55	12.691	236.04	112		2
4	02/08/23	30/08/23	28	CONCRETO PATRON	A19	401.20	40911.2	210	15.20	181.46	12.778	225.46	107		2
5	02/08/23	30/08/23	28	CONCRETO PATRON	A20	399.77	40765.3	210	15.15	180.27	12.749	226.14	108		1

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

<p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	<p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	<p>Tipo 3 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	<p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirle del Tipo 1</p>	<p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior ocurre comúnmente con cabezales no adheridos</p>	<p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntalado</p>
--	--	---	---	--	---

REVISIÓN Y APROBACION :

TERRANALYSIS CONS. & EJEC. E.I.R.L.

Sergio Teodoro Mujica Picón

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 20921

Jr. Diego Ferre #356



(+51) 976 666 525



www.terracey.com



terranalysisconsultores@gmail.com



Anexo n° 22. Ensayo a compresión concreto con 1% de aditivo a la edad de 3 días



INFORME DE ENSAYO	CODIGO:	INF-ECEC-075.1-2023-TCE
	ÁREA:	LABORATORIO
	RESPONSABLE:	STMP
	APROBADO:	GG
	FECHA:	06/08/2023

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso espécimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	03/08/23	06/08/23	3	CONCRETO + 1.0% aditivo	B1	277.62	28309.5	210	15.18	180.98	13.038	156.42	74	152.97	1
2	03/08/23	06/08/23	3	CONCRETO + 1.0% aditivo	B2	265.73	27097.0	210	15.16	180.51	12.987	150.12	71		2
3	03/08/23	06/08/23	3	CONCRETO + 1.0% aditivo	B3	275.41	28084.1	210	15.19	181.22	12.971	154.97	74		1
4	03/08/23	06/08/23	3	CONCRETO + 1.0% aditivo	B4	268.18	27346.9	210	15.22	181.94	12.916	150.31	72		2
5	03/08/23	06/08/23	3	CONCRETO + 1.0% aditivo	B5	272.29	27766.0	210	15.20	181.46	12.951	153.02	73		2

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

<p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	<p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	<p>Tipo 3 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	<p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpeo suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	<p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	<p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	---	---	--	--

REVISIÓN Y APROBACION :
 Sergio Teodocio Mujica Picón INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 20821

Anexo n° 23. Ensayo a compresión concreto con 1% de aditivo a la edad de 7 días

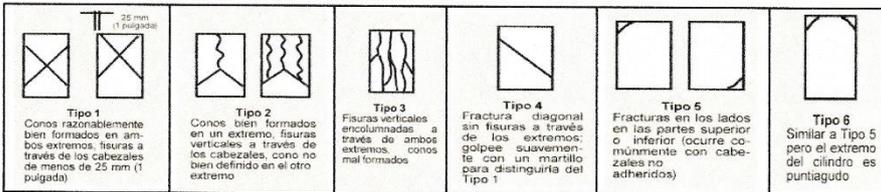
 <p>TERRANALYSIS CONSULTORES & EJECUTORES E.I.R.L.</p>	INFORME DE ENSAYO	CODIGO:	INF-ECEC-075.2-2023-TCE
	ÁREA:	LABORATORIO	
	RESPONSABLE:	STMP	
	APROBADO:	GG	
	FECHA:	10/08/2023	

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso espécimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	03/08/23	10/08/23	7	CONCRETO + 1.0% aditivo	B6	378.71	38617.8	210	15.16	180.51	13.214	213.94	102	213.31	2
2	03/08/23	10/08/23	7	CONCRETO + 1.0% aditivo	B7	380.16	38765.7	210	15.12	179.55	13.182	215.90	103		2
3	03/08/23	10/08/23	7	CONCRETO + 1.0% aditivo	B8	384.29	39186.8	210	15.20	181.46	13.193	215.95	103		2
4	03/08/23	10/08/23	7	CONCRETO + 1.0% aditivo	B9	376.21	38362.9	210	15.19	181.22	13.202	211.69	101		1
5	03/08/23	10/08/23	7	CONCRETO + 1.0% aditivo	B10	371.05	37836.7	210	15.18	180.98	13.173	209.06	100		3

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA



<p>REVISIÓN Y APROBACION :</p> <p style="text-align: center;">TERRANALYSIS CONSULTORES & EJECUTORES E.I.R.L.</p> <p style="text-align: center;"><i>Sergio Teodoro Mujica Picón</i></p> <p style="text-align: center;">INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 29921</p>
--

Anexo n° 24. Ensayo a compresión concreto con 1% de aditivo a la edad de 14 días

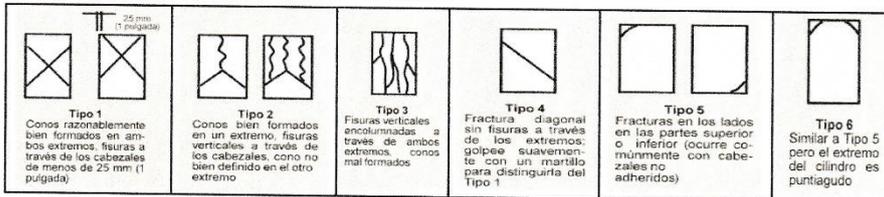
	INFORME DE ENSAYO	CODIGO: INF-ECEC-075.3-2023-TCE
		ÁREA: LABORATORIO
		RESPONSABLE: STMP
		APROBADO: GG
		FECHA: 17/08/2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso especimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	03/08/23	17/08/23	14	CONCRETO + 1.0% aditivo	B11	424.44	43281.0	210	15.22	181.94	12.995	237.89	113	237.90	3
2	03/08/23	17/08/23	14	CONCRETO + 1.0% aditivo	B12	425.16	43354.4	210	15.20	181.46	13.005	238.92	114		2
3	03/08/23	17/08/23	14	CONCRETO + 1.0% aditivo	B13	428.56	43701.1	210	15.18	180.98	12.951	241.47	115		1
4	03/08/23	17/08/23	14	CONCRETO + 1.0% aditivo	B14	415.89	42409.1	210	15.21	181.70	12.937	233.40	111		3
5	03/08/23	17/08/23	14	CONCRETO + 1.0% aditivo	B15	422.63	43096.4	210	15.19	181.22	12.911	237.81	113		2

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA



REVISIÓN Y APROBACION :

Sergio Teodoro Mujica Picón
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 29821

Anexo n° 25. Ensayo a compresión concreto con 1% de aditivo a la edad de 28 días

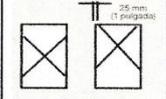
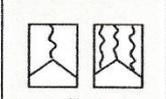
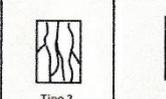
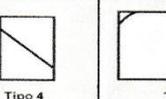
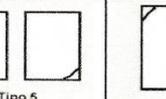
	INFORME DE ENSAYO	CODIGO: INF-ECEC-075.4-2023-TCE
		ÁREA: LABORATORIO
		RESPONSABLE: STMP
		APROBADO: GG
		FECHA: 31/08/2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f _c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso especimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	03/08/23	31/08/23	28	CONCRETO + 1.0% aditivo	B16	475.81	48519.3	210	15.16	180.51	12.995	268.80	128	265.11	3
2	03/08/23	31/08/23	28	CONCRETO + 1.0% aditivo	B17	472.56	48187.9	210	15.18	180.98	12.981	266.26	127		2
3	03/08/23	31/08/23	28	CONCRETO + 1.0% aditivo	B18	491.23	50091.7	210	15.20	181.46	12.978	276.05	131		1
4	03/08/23	31/08/23	28	CONCRETO + 1.0% aditivo	B19	456.32	46531.9	210	15.22	181.94	12.993	255.76	122		3
5	03/08/23	31/08/23	28	CONCRETO + 1.0% aditivo	B20	457.87	46689.9	210	15.16	180.51	12.964	258.66	123		2

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

 <p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	 <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	 <p>Tipo 3 Fisuras verticales enclumadas a través de ambos extremos, conos mal formados.</p>	 <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	--	---	---	--



REVISION Y APROBACION :  Sergio Teodoro Mijica Picón INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 29621
--



Anexo n° 26. Ensayo a compresión concreto con 1.5% de aditivo a la edad de 3 días



INFORME DE ENSAYO

CODIGO:	INF-ECEC-076.1-2023-TCE
ÁREA:	LABORATORIO
RESPONSABLE:	STMP
APROBADO:	GG
FECHA:	07/08/2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO

MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso especimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	04/08/23	07/08/23	3	CONCRETO + 1.5% aditivo	C1	307.60	31366.6	210	15.20	181.46	12.992	172.86	82	167.89	3
2	04/08/23	07/08/23	3	CONCRETO + 1.5% aditivo	C2	300.75	30668.1	210	15.19	181.22	12.974	169.23	81		1
3	04/08/23	07/08/23	3	CONCRETO + 1.5% aditivo	C3	292.81	29858.4	210	15.16	180.51	12.956	165.42	79		2
4	04/08/23	07/08/23	3	CONCRETO + 1.5% aditivo	C4	301.09	30702.7	210	15.22	181.94	13.012	168.76	80		2
5	04/08/23	07/08/23	3	CONCRETO + 1.5% aditivo	C5	290.78	29651.4	210	15.21	181.70	12.977	163.19	78		3

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

<p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	<p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	<p>Tipo 3 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	<p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	<p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	<p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	---	---	--	--

REVISIÓN Y APROBACION:

TERRANALYSIS CONS. & EJEC. E.I.R.L.

Sergio Teodoro Mejía Picón
Sergio Teodoro Mejía Picón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 29921



Anexo n° 27. Ensayo a compresión concreto con 1.5% de aditivo a la edad de 7 días

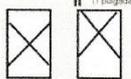
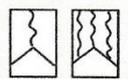
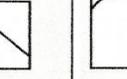
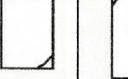
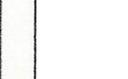
	INFORME DE ENSAYO	CODIGO:	INF-ECEC-076.2-2023-TCE
		ÁREA:	LABORATORIO
		RESPONSABLE:	STMP
		APROBADO:	GG
		FECHA:	11/08/2023

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'C = 210 KG/CM2, PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso espécimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm2)	Tipo de Falla (N°)
1	04/08/23	11/08/23	7	CONCRETO + 1.5% aditivo	C6	425.18	43356.5	210	15.21	181.70	13.027	238.62	114	240.71	3
2	04/08/23	11/08/23	7	CONCRETO + 1.5% aditivo	C7	430.08	43856.1	210	15.20	181.46	13.105	241.69	115		1
3	04/08/23	11/08/23	7	CONCRETO + 1.5% aditivo	C8	431.36	43986.6	210	15.19	181.22	13.098	242.72	116		2
4	04/08/23	11/08/23	7	CONCRETO + 1.5% aditivo	C9	429.17	43763.3	210	15.22	181.94	13.051	240.54	115		2
5	04/08/23	11/08/23	7	CONCRETO + 1.5% aditivo	C10	425.39	43377.9	210	15.17	180.74	13.022	240.00	114		3

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

 <p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	 <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	 <p>Tipo 3 Fisuras verticales enclumadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	 <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo</p>
--	--	---	---	---	---



<p>REVISIÓN Y APROBACION:</p> <p style="text-align: center;">TERRANALYSIS CONS. & EJEC. E.I.R.L.</p> <p style="text-align: center;"><i>Sergio Teodoro Mélica Picón</i></p> <p style="text-align: center;">Sergio Teodoro Mélica Picón INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 29821</p>



Anexo n° 28. Ensayo a compresión concreto con 1.5% de aditivo a la edad de 14 días

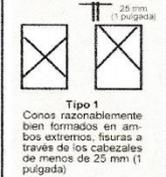
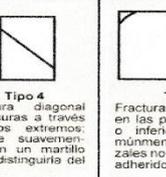
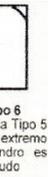
	INFORME DE ENSAYO	CODIGO: INF-ECEC-076.3-2023-TCE
		ÁREA: LABORATORIO
		RESPONSABLE: STMP
		APROBADO: GG
		FECHA: 18/08/2023

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	Fc (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso especimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	04/08/23	18/08/23	14	CONCRETO + 1.5% aditivo	C11	515.23	52539.0	210	15.14	180.03	13.015	291.84	139	291.50	2
2	04/08/23	18/08/23	14	CONCRETO + 1.5% aditivo	C12	521.09	53136.6	210	15.18	180.98	12.992	293.60	140		2
3	04/08/23	18/08/23	14	CONCRETO + 1.5% aditivo	C13	518.05	52826.6	210	15.20	181.46	12.985	291.12	139		3
4	04/08/23	18/08/23	14	CONCRETO + 1.5% aditivo	C14	511.03	52110.8	210	15.19	181.22	13.030	287.55	137		1
5	04/08/23	18/08/23	14	CONCRETO + 1.5% aditivo	C15	519.37	52961.2	210	15.16	180.51	13.046	293.41	140		2

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

 <p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	 <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.</p>	 <p>Tipo 3 Fisuras verticales encolumadas a través de ambos extremos, conos mal formados.</p>	 <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.</p>	 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).</p>	 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.</p>
--	---	---	--	--	---



REVISIÓN Y APROBACION :


Sergio Teodoro Mujica Picón
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 28821



Anexo n° 29. Ensayo a compresión concreto con 1.5% de aditivo a la edad de 28 días

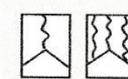
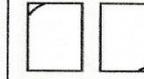
	INFORME DE ENSAYO	CODIGO: INF-ECEC-076.4-2023-TCE
		ÁREA: LABORATORIO
		RESPONSABLE: STMP
		APROBADO: GG
		FECHA: 01/09/2023

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso especímen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	04/08/23	01/09/23	28	CONCRETO + 1.5% aditivo	C16	584.63	59615.9	210	15.20	181.46	13.026	328.54	156	328.51	3
2	04/08/23	01/09/23	28	CONCRETO + 1.5% aditivo	C17	591.23	60288.9	210	15.22	181.94	13.042	331.37	158		1
3	04/08/23	01/09/23	28	CONCRETO + 1.5% aditivo	C18	575.46	58680.8	210	15.17	180.74	13.058	324.66	155		1
4	04/08/23	01/09/23	28	CONCRETO + 1.5% aditivo	C19	580.29	59173.3	210	15.21	181.70	13.097	325.67	155		2
5	04/08/23	01/09/23	28	CONCRETO + 1.5% aditivo	C20	591.32	60298.1	210	15.20	181.46	13.053	332.30	158		3

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

 <p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	 <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	 <p>Tipo 3 Fisuras verticales enclavadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	 <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpes sucesivamente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	---	--	--	--



REVISIÓN Y APROBACION :


Sergio Teodocio Mujica Pico
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 28821

Anexo n° 30. Ensayo a compresión concreto con 2% de aditivo a la edad de 3 días

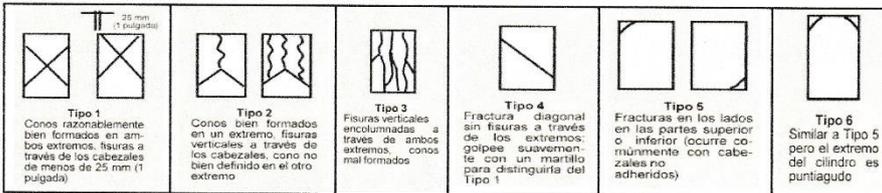
	INFORME DE ENSAYO	CODIGO:	INF-ECEC-077.1-2023-TCE
		ÁREA:	LABORATORIO
		RESPONSABLE:	STMP
		APROBADO:	GG
		FECHA:	08/08/2023

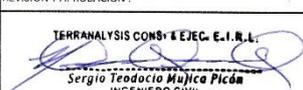
METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso especimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	05/08/23	08/08/23	3	CONCRETO + 2.0% aditivo	D1	362.61	36976.1	210	15.18	180.98	13.056	204.31	97	203.47	2
2	05/08/23	08/08/23	3	CONCRETO + 2.0% aditivo	D2	355.16	36216.4	210	15.20	181.46	13.018	199.58	95		2
3	05/08/23	08/08/23	3	CONCRETO + 2.0% aditivo	D3	361.08	36820.0	210	15.16	180.51	13.042	203.98	97		1
4	05/08/23	08/08/23	3	CONCRETO + 2.0% aditivo	D4	365.20	37240.2	210	15.20	181.46	13.031	205.23	98		1
5	05/08/23	08/08/23	3	CONCRETO + 2.0% aditivo	D5	362.98	37013.8	210	15.19	181.22	13.068	204.25	97		2

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA



<p>REVISIÓN Y APROBACION :</p> <p style="text-align: center;">  Sergio Teodoro Mujica Picón INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 28821 </p>



Anexo n° 31. Ensayo a compresión concreto con 2% de aditivo a la edad de 7 días



INFORME DE ENSAYO

CODIGO:	INF-ECEC-077.2-2023-TCE
ÁREA:	LABORATORIO
RESPONSABLE:	STMP
APROBADO:	GG
FECHA:	12/08/2023

METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034

DATOS DEL PROYECTO

MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM ² , PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso espécimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Falla (N°)
1	05/08/23	12/08/23	7	CONCRETO + 2.0% aditivo	D6	486.39	49598.2	210	15.16	180.51	13.089	274.77	131	269.25	1
2	05/08/23	12/08/23	7	CONCRETO + 2.0% aditivo	D7	470.25	47952.3	210	15.19	181.22	13.055	264.61	126		2
3	05/08/23	12/08/23	7	CONCRETO + 2.0% aditivo	D8	475.62	48499.9	210	15.18	180.98	13.091	267.98	128		2
4	05/08/23	12/08/23	7	CONCRETO + 2.0% aditivo	D9	478.96	48840.5	210	15.22	181.94	13.109	268.45	128		1
5	05/08/23	12/08/23	7	CONCRETO + 2.0% aditivo	D10	481.20	49068.9	210	15.20	181.46	13.115	270.41	129		3

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

<p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 puigada).</p>	<p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.</p>	<p>Tipo 3 Fisuras verticales enclomadas a través de ambos extremos, conos mal formados.</p>	<p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.</p>	<p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).</p>	<p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.</p>
---	---	--	--	---	---

REVISIÓN Y APROBACION :

TERRANALYSIS CONS. & EJEC. E.I.R.L.

Sergio Teodoro Mujica Picón

Sergio Teodoro Mujica Picón
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 29021



Anexo n° 32. Ensayo a compresión concreto con 2% de aditivo a la edad de 14 días

	INFORME DE ENSAYO	CODIGO: INF-ECEC-077.3-2023-TCE
		ÁREA: LABORATORIO
		RESPONSABLE: STMP
		APROBADO: GG
		FECHA: 19/08/2023

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (dd/mm/aa)	Fecha de Ensayo (dd/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso especimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm2)	Tipo de Falla (N°)
1	05/08/23	19/08/23	14	CONCRETO + 2.0% aditivo	D11	535.62	54618.2	210	15.20	181.46	13.105	301.00	143	301.60	1
2	05/08/23	19/08/23	14	CONCRETO + 2.0% aditivo	D12	541.07	55174.0	210	15.22	181.94	13.098	303.26	144		2
3	05/08/23	19/08/23	14	CONCRETO + 2.0% aditivo	D13	538.94	54956.8	210	15.16	180.51	13.056	304.46	145		2
4	05/08/23	19/08/23	14	CONCRETO + 2.0% aditivo	D14	532.66	54316.4	210	15.20	181.46	13.108	299.33	143		1
5	05/08/23	19/08/23	14	CONCRETO + 2.0% aditivo	D15	534.47	54501.0	210	15.21	181.70	13.074	299.95	143		3

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

<p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm (1 pulgada)</p>	<p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo</p>	<p>Tipo 3 Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	<p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpes sucesivos con un martillo para distinguir del Tipo 1</p>	<p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior ocurre comúnmente con cabezales no adheridos</p>	<p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	--	--	--	--

REVISIÓN Y APROBACION :

TERRANALYSIS CONS- & EJEC. E.I.R.L.
Sergio Teodoro Mujica Picón
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 20921

Anexo n° 33. Ensayo a compresión concreto con 2% de aditivo a la edad de 28 días

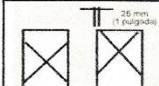
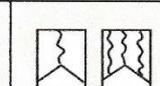
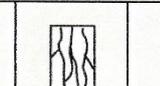
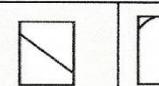
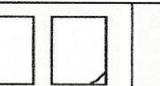
 <p>TERRANALYSIS CONSULTORES & EJECUTORES E.I.R.L.</p>	INFORME DE ENSAYO	
	CODIGO:	INF-ECEC-077.4-2023-TCE
	ÁREA:	LABORATORIO
	RESPONSABLE:	STMP
	APROBADO:	GG
FECHA:	02/09/2023	

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO
A.S.T.M. C 39 / NTP 339.034**

DATOS DEL PROYECTO	
MATERIAL :	CONCRETO SIMPLE
TESIS :	INFLUENCIA DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO, EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE UN CONCRETO F' C = 210 KG/CM2, PARA DIFERENTES EDADES
AUTORES :	INTOR VASQUEZ CARLOS ANTONIO / LEZAMA MENDIETA CARLOS ALBERTO
UBICACIÓN :	DISTRITO: CAJAMARCA; PROVINCIA: CAJAMARCA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

ENSAYO N°	Fecha de Elaboración (da/mm/aa)	Fecha de Ensayo (da/mm/aa)	Edad (días)	IDENTIFICACIÓN	CODIGO	Carga Rotura (kN)	Carga Rotura (Kg)	f'c (especificado) (kg/cm ²)	Diametro (cm)	Área (cm ²)	Peso espécimen (Kg)	Resistencia Máxima (kg/cm ²)	Resistencia Máxima (%)	Promedio (kg/cm2)	Tipo de Falla (N°)
1	05/08/23	02/09/23	28	CONCRETO + 2.0% aditivo	D16	612.35	62442.6	210	15.16	180.51	13.126	345.93	165	346.91	2
2	05/08/23	02/09/23	28	CONCRETO + 2.0% aditivo	D17	620.48	63271.6	210	15.22	181.94	13.142	347.77	166		2
3	05/08/23	02/09/23	28	CONCRETO + 2.0% aditivo	D18	613.65	62575.1	210	15.20	181.46	13.090	344.84	164		2
4	05/08/23	02/09/23	28	CONCRETO + 2.0% aditivo	D19	618.49	63068.7	210	15.19	181.22	13.088	348.02	166		1
5	05/08/23	02/09/23	28	CONCRETO + 2.0% aditivo	D20	620.07	63229.8	210	15.21	181.70	13.104	347.99	166		1

ESQUEMA DE LOS PATRONES DE TIPO DE FRACTURA

 <p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de manos de 25 mm (1 pulgada)</p>	 <p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>	 <p>Tipo 3 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos mal formados</p>	 <p>Tipo 4 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p>	 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>	 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>
--	--	---	---	---	--



REVISIÓN Y APROBACION :


TERRANALYSIS CONS. & EJEC. E.I.R.L.
 Sergio Teodoro Mujica Picón
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 28021

Anexo n° 34. Panel Fotográfico



Vista de Cantera agregados



Vista de Cantera agregados



Toma de muestras de agregados en cantera



Toma de muestras de agregados en cantera



Elaboración de espécimen 1% de aditivo



Elaboración de espécimen 1% de aditivo



Elaboración de espécimen 2% de aditivo



Elaboración de espécimen 1.5% de aditivo



Elaboración de espécimen 1% de aditivo



Elaboración de espécimen 1% de aditivo



Elaboración de especímenes



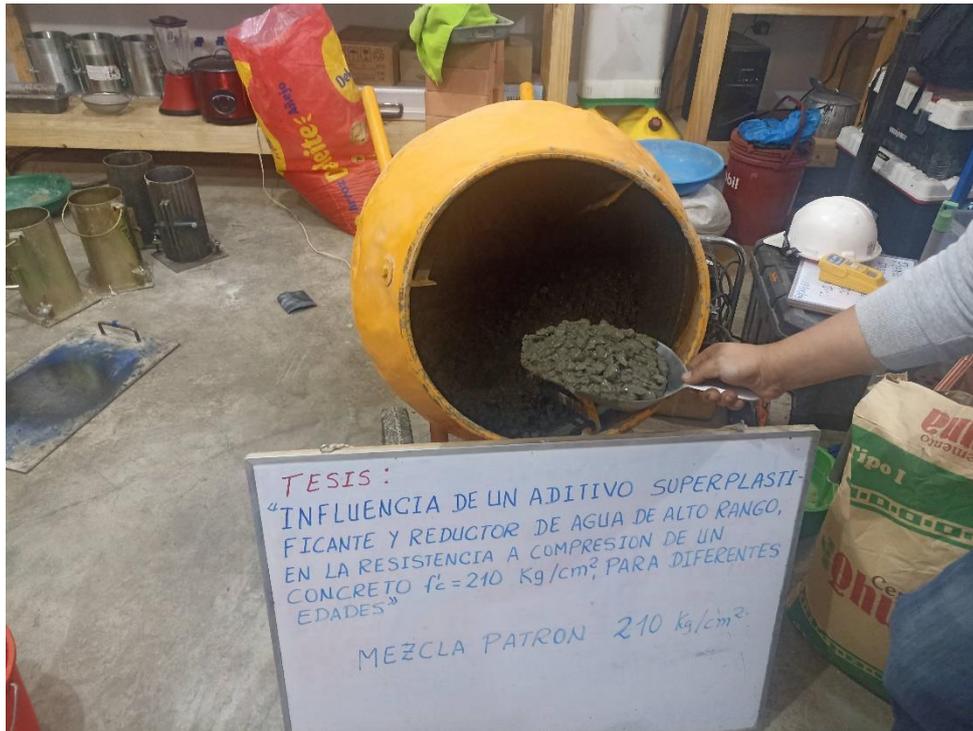
Elaboración de especímenes



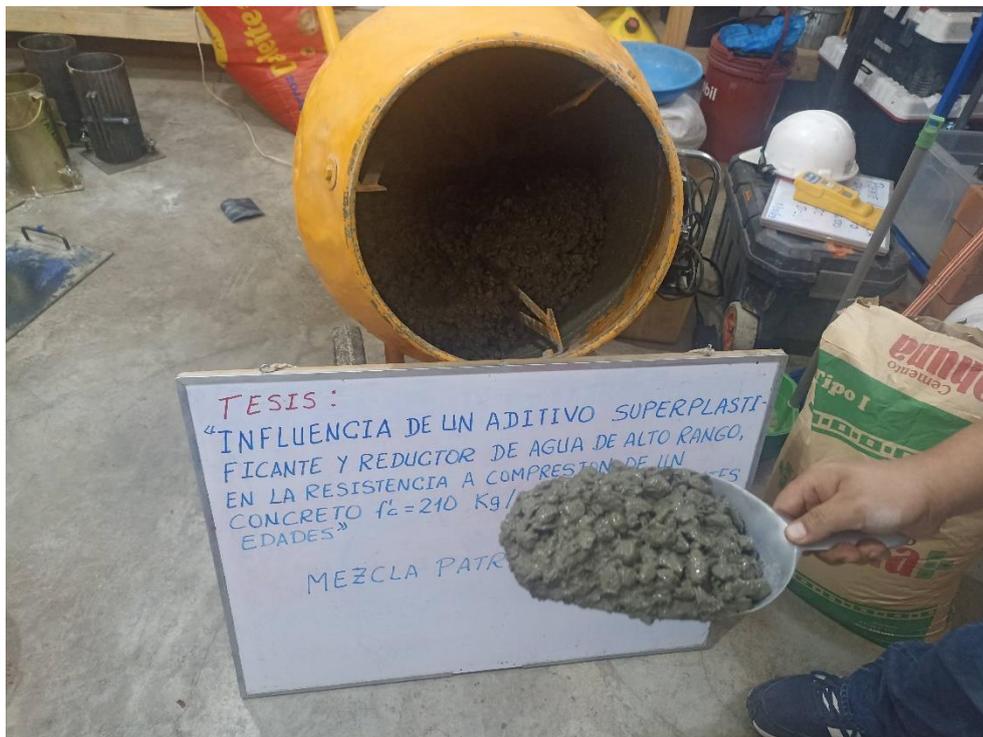
Elaboración de especímenes



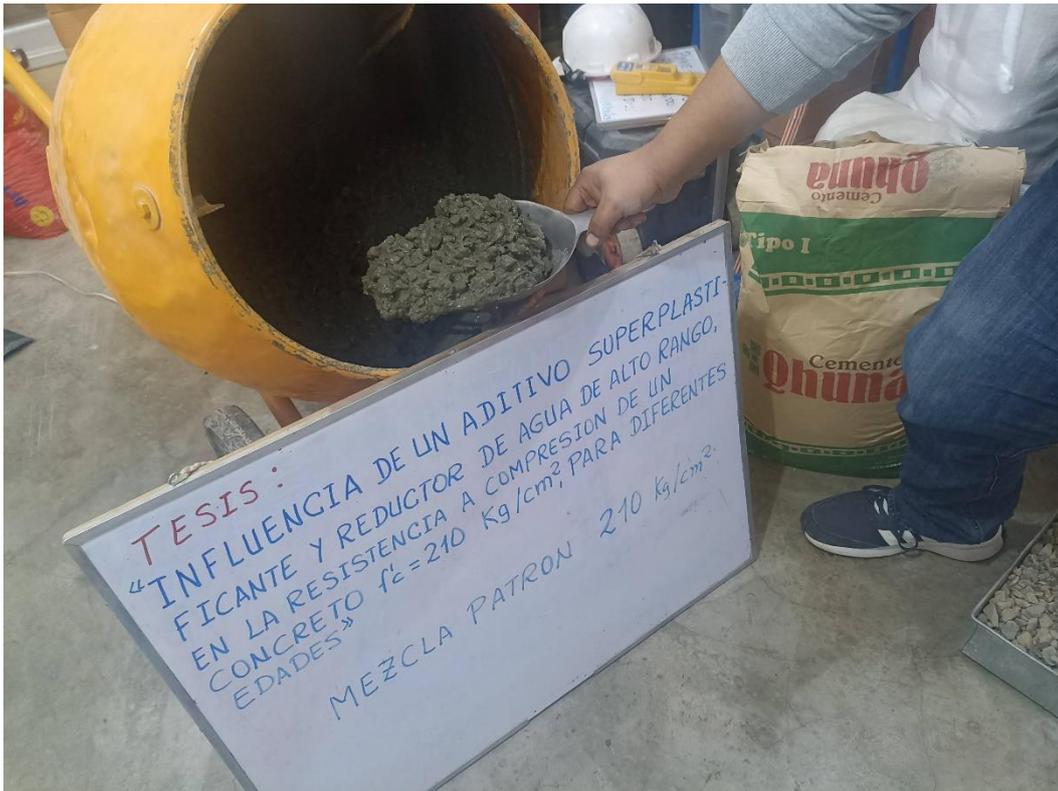
Elaboración de especímenes



Elaboración de mezcla patrón



Mezcla patrón



Mezcla patrón



Mezcla patrón



Ensayo de gravedad especifica del agregado grueso



Ensayo de gravedad especifica del agregado grueso



Ensayo de gravedad especifica del agregado grueso



Ensayo de contenido de humedad



Ensayo de gravedad especifica del agregado fino



Ensayo de gravedad especifica del agregado fino



Ensayo de contenido de humedad



Ensayo de contenido de humedad



Ensayo de análisis granulométrico



Ensayo de análisis granulométrico



Ensayo de análisis de granulometría



Ensayo de análisis de granulometría



Ensayo de análisis de granulometría



Ensayo de análisis de granulometría



Ensayo de gravedad especifica del agregado fino



Ensayo de gravedad especifica del agregado fino



Toma de resultados de espécimen con 2% de aditivo a los 3 días





Toma de resultados espécimen 03 días



Pesado de espécimen



Toma de resultados a los 07 días, ensayo 1.0%



Toma de resultados a los 14 días, ensayo 1.0%



Toma de resultados a los s, ensayo 1.0%



Toma de resultados a los 14 días, ensayo patrón



Toma de resultados a los 14 días, ensayo patron



Peso de espécimen al 2.0%



Toma de resultados de espécimen con 1% de aditivo a los 7 días



Toma de resultados de espécimen con 1.5% de aditivo a los 7 días



Toma de resultados de espécimen con 2% de aditivo a los 7 días



Pesado de espécimen



Toma de resultados de espécimen patrón a los 7 días



Medición de resistencia



Toma de resultados de espécimen con 2% de aditivo a los 7 días



Medición de resistencia



Toma de resultados de espécimen con 1.5% de aditivo a los 7 días



Medición de resistencia



Toma de resultados de espécimen con 1% de aditivo a los 7 días



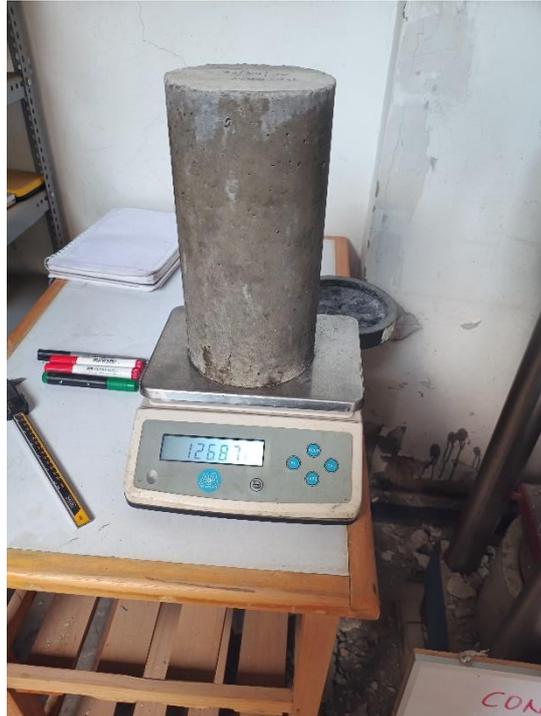
Toma de resultados de espécimen con 2% de aditivo a los 3 días



Toma de resultados de espécimen patrón de aditivo a los 7 días



Toma de resultados de espécimen patrón de aditivo a los 7 días



Pesado de espécimen



Toma de resultados a los 14 días, ensayo patron



Toma de resultados a los 14 días, ensayo patron



Toma de resultados a los 14 días, ensayo 1.0%



Toma de resultados de espécimen con 1% de aditivo a los 14 días



Toma de resultados de espécimen patron a los 28 días



Toma de resultados de espécimen con 1% aditivo a los 28 días



Toma de resultados de espécimen con 1.5% aditivo a los 28 días



Toma de resultados de espécimen con 2% aditivo a los 28 días



Toma de resultados de espécimen con 2% aditivo a los 28 días