

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**“INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR
DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN
CONCRETO DE F’C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025”**

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autores:

Judith Alejandra Herrera Chuquilin

Adriana Alejandra Quispe Ramirez

Asesor:

Mgs. Ing. Henry Josue Villanueva Bazan

Código ORCID

0000-0001-8814-6079

Cajamarca - Perú

2025

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	EDUAR JOSE RODRIGUEZ BELTRAN
---------------------------	------------------------------

Jurado 2	WISTON HENRY AZAÑEDO MEDINA
----------	-----------------------------

Jurado 3	HENRRY JOSUE VILLANUEVA BAZAN
----------	-------------------------------

Informe de Similitud



Página 2 of 225 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trrcoid::1:3159464068




4% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Dedicatoria

Dedico esta tesis a tres personas extraordinarias que han sido fundamentales en mi vida y en este camino académico. A mi amado tío, cuya inspiración y consejos han iluminado mi trayecto y cuyo apoyo siempre me ha impulsado a ser mejor. A mi querido papá, cuyo amor, sabiduría y ejemplo de perseverancia me han guiado a lo largo de esta travesía. Y a mi adorada mamá, cuyo inmenso cariño, paciencia y sé que su presencia y su amor siguen guiándome desde algún lugar más allá de esta vida. Sin su influencia y respaldo, este logro no sería posible. Esta tesis es un tributo a su amor y apoyo, y un reflejo de la gratitud que siento por cada uno de ustedes. Con cariño y admiración.

Judith Alejandra Herrera Chuquilín

Dedico esta tesis a las dos mujeres más importantes de mi vida, que a lo largo del tiempo han sido mi fortaleza y mi soporte, dos mujeres valientes, llenas de sabiduría y amor: a mi amada madre, quien, con su entereza, y resiliencia me ha inspirado cada día a ser una mejor versión, a mi querida abuelita, que es como una segunda madre para mí, quien con su cariño, sabiduría y amor ha guiado mis pasos a lo largo de mi vida. Gracias por creer y confiar en que lo haría bien desde el momento uno, sin su apoyo, y su amor incondicional, jamás hubiera podido llegar hasta aquí, gracias por iluminar día a día mi camino con una luz llena de amor. Esta tesis es un logro de amor y gratitud para ambas por todo lo brindado a lo largo de los años. Con todo mi amor y respeto.

Adriana Alejandra Quispe Ramirez

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis conjunta. Sus apoyos, consejos y aliento han sido fundamentales en este viaje académico. Deseamos agradecer a nuestras familias, mamás, papás, hermanos y hermanas, les estamos profundamente agradecidos por su amor incondicional, su apoyo emocional y su comprensión durante las largas horas que hemos dedicado a esta tesis. Su aliento constante nos ha dado la fuerza para seguir adelante, así mismo a la Universidad Privada del Norte por la oportunidad de habernos formado profesionalmente. Este logro no habría sido posible sin la ayuda y el apoyo de todas estas personas y entidades. A cada uno de ustedes, les estamos sinceramente agradecidos

ÍNDICE

JURADO EVALUADOR.....	2
Informe de Similitud.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Índice de tablas	7
Índice de Figuras.....	8
Resumen	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
CAPÍTULO III: RESULTADOS	41
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	57
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS	72

Índice de tablas

Tabla 1 Cantidad de Especímenes	31
Tabla 2 Ensayo físico del concreto en estado fresco.....	32
Tabla 3 Ensayo físico del Concreto en Estado Endurecido	32
Tabla 4 Técnicas de recolección de datos.....	34
Tabla 5 Propiedades del concreto	41
Tabla 6 Tabla de slump	42
Tabla 7 Contenido de aire - Shapiro-Wilk.....	42
Tabla 8 Asentamiento del concreto - (ANOVA)	43
Tabla 9 Temperatura - Tukey	43
Tabla 10 Resistencia a la compresión de los especímenes a los 7 días de curado.....	44
Tabla 11 Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk	46
Tabla 12 Análisis de Varianza (ANOVA de un Factor)	47
Tabla 13 Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey.....	47
Tabla 14 Resistencia a la compresión de los especímenes a los 14 días de curado.....	48
Tabla 15 Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk	50
Tabla 16 Análisis de Varianza (ANOVA de un Factor)	50
Tabla 17 Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey.....	51
Tabla 18 Resistencia a la compresión de los especímenes a los 28 días de curado.....	51
Tabla 19 Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk	53
Tabla 20 Análisis de Varianza (ANOVA de un Factor)	54
Tabla 21 Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey.....	54
Tabla 22 Matriz de consistencia	72

Índice de Figuras

Figura 1	Procedimiento de agregado de gel de sílice	36
Figura 2	Proceso de la investigación	38
Figura 3	Comparación de muestras tras 7 días de curado	45
Figura 4	Comparación de muestras tras 14 días de curado	49
Figura 5	Comparación de muestras tras 28 días de curado	52
Figura 6	Resistencia a la compresión del concreto en 7, 14 y 28 días	55
Figura 7	Granulometría	74
Figura 8	Granulometría del gel	74
Figura 9	Absorción	75
Figura 10	Llenado de probetas	75
Figura 11	Rotura de probetas	76
Figura 12	Rotura de probetas	76

Resumen

La presente investigación analiza la influencia del gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades físico-mecánicas del concreto con una resistencia especificada de $f'c$ 280 kg/cm² en la ciudad de Cajamarca. El estudio responde a la necesidad de optimizar el desempeño del concreto mediante la reducción de la relación agua-cemento, mejorando así su trabajabilidad y resistencia mecánica. Se empleó una metodología experimental con un diseño cuasi-experimental, donde se elaboraron y evaluaron 72 especímenes de concreto con adiciones de gel de sílice en proporciones del 1%, 3% y 5%. Los ensayos de laboratorio incluyeron pruebas de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado, análisis de densidad, absorción y contenido de humedad. Los resultados mostraron que la incorporación del gel de sílice mejora la resistencia a la compresión, alcanzando su punto óptimo con un 5% de adición, lo que confirma su viabilidad en la mejora del concreto estructural. Se concluye que el gel de sílice puede ser una alternativa eficaz y sostenible para optimizar las propiedades del concreto, reduciendo el consumo de agua y mejorando su durabilidad.

Palabras Claves: Concreto $f'c= 280$ kg/cm², gel de sílice, aditivo reductor de agua, resistencia a la compresión, sostenibilidad.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El concreto es uno de los materiales fundamentales en la construcción civil, utilizado ampliamente en una variedad de estructuras debido a su versatilidad, durabilidad y resistencia. (DOMAT, 2023). En la búsqueda continua de mejorar sus propiedades y desempeño, se han explorado diversas adiciones y modificaciones para optimizar su comportamiento bajo diferentes condiciones. Una de estas adiciones prometedoras es el gel de sílice, cuyas propiedades físicas ofrecen el potencial de mejorar significativamente la resistencia a la compresión del concreto.

El concreto es el material de construcción más utilizado en el mundo, con una producción global que supera los 30 mil millones de toneladas anuales (Global Cement and Concrete Association, 2023). Sin embargo, su fabricación genera impactos ambientales críticos, como la emisión del 8% del CO₂ mundial y un consumo excesivo de agua dulce, recurso cada vez más escaso debido al cambio climático (Chatham House, 2021). En este contexto, la industria busca alternativas sostenibles para reducir la huella hídrica y mejorar las propiedades mecánicas del concreto sin comprometer su resistencia.

El gel de sílice, un subproducto industrial derivado de procesos metalúrgicos, surge como una solución prometedora. Estudios preliminares sugieren que su incorporación en mezclas de concreto podría reducir el uso de agua hasta en un 15% y aumentar la resistencia a compresión (Zhang et al., 2021). No obstante, su aplicación en concretos de alta resistencia (f'c 280 kg/cm²) aún es incipiente, con vacíos en la comprensión de su interacción con otros aditivos y su impacto en la durabilidad a largo plazo. Esta incertidumbre limita su adopción masiva, perpetuando prácticas insostenibles

en la construcción.

La optimización del concreto ha sido una prioridad en la industria de la construcción, especialmente en lo que respecta a la reducción del consumo de agua sin comprometer sus propiedades mecánicas. En este contexto, las innovaciones en aditivos reductores de agua han permitido mejorar la trabajabilidad y resistencia del concreto. Investigaciones recientes han demostrado que el uso de nanopartículas de sílice y superplastificantes puede reducir el contenido de agua hasta en un 15%, manteniendo o incluso mejorando la resistencia del material (Smith & Al-Mansoori, 2022). Este tipo de aditivos no solo optimizan la composición del concreto, sino que también disminuyen la porosidad, lo que resulta en una mayor durabilidad de las estructuras.

Uno de los materiales que ha despertado un creciente interés en la industria es el gel de sílice, un subproducto industrial con propiedades que lo hacen ideal para su aplicación en mezclas de concreto. Un estudio realizado en Brasil demostró que su incorporación como sustituto parcial del cemento reduce el consumo de agua en un 10% y mejora la resistencia a la compresión en un 8% a los 28 días (Oliveira et al., 2021). Sin embargo, aún persisten desafíos técnicos, como la posibilidad de fisuración por retracción plástica cuando se emplean dosificaciones superiores al 5%. A pesar de estos inconvenientes, la implementación del gel de sílice en concretos de alto desempeño ha mostrado resultados prometedores, especialmente en países como Estados Unidos y Alemania, donde se ha utilizado en infraestructuras críticas para mejorar la durabilidad estructural (Burga, 2023).

La sostenibilidad en la construcción ha adquirido una relevancia cada vez mayor, impulsada por la necesidad de reducir la huella ecológica del sector. Según un informe de

la Organización de las Naciones Unidas, la adopción de aditivos reciclados, como el gel de sílice, es clave para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente en lo que respecta a la industria e infraestructura sostenible (UNEP, 2022). Casos exitosos en Noruega y Japón han demostrado que la integración de estos materiales puede disminuir en un 20% el uso de recursos naturales en la producción de concreto, contribuyendo así a una construcción más eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

No obstante, las limitaciones tecnológicas actuales representan un obstáculo para la implementación masiva de estos avances. Un meta-análisis realizado en 2023 reveló que el 70% de los estudios sobre aditivos reductores de agua y gel de sílice se han desarrollado en condiciones de laboratorio, con escasos ensayos en entornos reales de humedad o carga dinámica (García et al., 2023). Esta brecha entre la teoría y la práctica resalta la necesidad de ampliar la investigación aplicada para evaluar el desempeño del concreto con aditivos en proyectos de construcción a gran escala. Además, la compatibilidad del gel de sílice con otros componentes del concreto y su costo de producción siguen siendo factores determinantes en su viabilidad comercial.

El uso del gel de sílice en la industria del concreto ha ganado relevancia en diversos países debido a sus propiedades mejoradas en términos de resistencia a la compresión y reducción de la permeabilidad. En Estados Unidos y Alemania, este material se ha incorporado en concretos de alta resistencia para infraestructuras críticas, como puentes y rascacielos, con el objetivo de mejorar la durabilidad estructural (Burga, 2023).

En Asia, específicamente en China y Japón, el gel de sílice se ha utilizado en concretos autocompactantes para edificaciones modernas y proyectos de infraestructura

de gran escala. Investigaciones han demostrado que su aplicación optimiza la resistencia del concreto, disminuye la contracción por secado y aumenta la durabilidad frente a condiciones climáticas extremas (Sílica Gel | Productos Químicos Perú, 2024).

En América Latina, la adopción de tecnologías avanzadas en la industria del concreto ha sido progresiva. Países como Brasil, México y Colombia han comenzado a implementar el gel de sílice en la fabricación de concretos especiales. En Colombia, por ejemplo, se han llevado a cabo estudios sobre el uso de ceniza de cascarilla de arroz como aditivo suplementario, con resultados favorables en la resistencia a la compresión del concreto (Augusto, 2021).

En Ecuador, se ha evaluado que la adición de gel de sílice permite reducir la proporción agua-cemento hasta en un 19%, aumentando la resistencia a la compresión en hasta un 32%. Estos hallazgos destacan la posibilidad de reducir el consumo de agua en la construcción, un aspecto crucial en regiones con estrés hídrico (Santillán Requelme, 2019).

En México, se han desarrollado estudios sobre el uso de humo de sílice en ambientes de alta salinidad, evidenciando que su incorporación mejora la durabilidad del concreto frente a la corrosión causada por sulfatos y cloruros, lo que lo convierte en una opción viable para infraestructuras en zonas costeras (CEMEX, 2020).

El crecimiento sostenido del sector construcción en el Perú ha impulsado el desarrollo de nuevas tecnologías en la producción de concreto. Sin embargo, la investigación sobre concretos de alta resistencia con aditivos innovadores, como el gel de sílice, sigue siendo limitada (Ardilu, 2023).

En Lima, se ha evaluado el uso de microsílíce y superplastificantes en concretos estructurales, logrando mejoras en la resistencia a la compresión, flexión y tracción. Estos avances sugieren que la incorporación de aditivos avanzados puede optimizar el desempeño de los concretos convencionales utilizados en el país (Burga, 2023).

Por otro lado, en Cajamarca se han desarrollado investigaciones sobre la resistencia del concreto con agregados reciclados, lo que ha despertado interés en la sostenibilidad ambiental. No obstante, el uso del gel de sílice en la mejora de concretos de alta resistencia sigue siendo un área poco explorada, lo que justifica la necesidad de estudios adicionales para evaluar su aplicabilidad en la región (Supo, 2024).

En la región de Cajamarca, la escasa investigación en concretos de alta resistencia ha limitado el desarrollo de edificaciones modernas y seguras. Actualmente, el concreto convencional utilizado en la zona alcanza resistencias de hasta 280 kg/cm², con incursiones limitadas en el uso de concretos autocompactantes de hasta 350 kg/cm² (Sílica Gel | Productos Químicos Perú, 2024). El crecimiento urbano y las demandas de infraestructura exigen materiales más eficientes y sostenibles. Sin embargo, la falta de estudios específicos sobre el impacto del gel de sílice en la resistencia a la compresión del concreto ha impedido su implementación en proyectos de construcción en la región (Augusto, 2021).

Además, el acceso a materiales convencionales, como el cemento Portland, sigue representando un desafío en términos de costos y sostenibilidad. La incorporación del gel de sílice, un subproducto reciclable, podría representar una solución viable para reducir el impacto ambiental de la industria de la construcción y mejorar la calidad del concreto utilizado en Cajamarca (Supo, 2024).

Actualmente en nuestro país se encuentran establecidas diversas especificaciones sobre el diseño de concreto para la utilización de obras de construcción, donde se debe ser indispensable la planeación y control del proceso de construcción y colocación de los materiales. (CEMEX, 2020)

En este contexto, el presente estudio se centra en investigar la influencia de las propiedades físicas del concreto utilizando gel de sílice en la resistencia a la compresión, con un enfoque específico en una resistencia nominal de f'c 280 Kg/cm². Esta investigación se sitúa en Cajamarca, año 2025, donde se busca comprender cómo la adición de gel de sílice puede modificar las características mecánicas y estructurales del concreto, particularmente en el contexto de la región.

En la región de Cajamarca, se observa una notable carencia en la investigación enfocada en los concretos de alta resistencia, así como en el desarrollo de las edificaciones acorde a las demandas modernas. En el contexto de la evolución urbana y el crecimiento económico y poblacional, se vislumbra la necesidad de estructuras de mayor altura que puedan satisfacer las demandas de la población y el entorno económico. Actualmente, el uso predominante de concretos tradicionales alcanza resistencias máximas de hasta 280 kg/cm², con eventuales incursiones en el uso de concretos autocompactantes de hasta 350 kg/cm². Estas resistencias se mantienen dentro de un sistema estructural compuesto por columnas, vigas, losas y muros armados.

Un estudio realizado en Ecuador evaluó el efecto del gel de sílice como aditivo en la producción de hormigón hidráulico, analizando su impacto en la resistencia a la compresión y flexión. Para ello, se utilizó hormigón fabricado con agregado fino de la mina "Pintag", agregado grueso, cemento Holcim Fuerte y diferentes proporciones de gel

de sílice. Se realizaron ensayos con probetas cilíndricas y vigas estandarizadas para medir la resistencia del hormigón a distintas edades. Los resultados indicaron que la adición de gel de sílice permitió reducir la relación agua-cemento hasta en un 19% y mejorar la resistencia a la compresión en un 32% cuando se utilizó un 3% de gel de sílice respecto al peso del cemento, alcanzando valores entre 318.29 kg/cm² y 421.37 kg/cm². Sin embargo, al emplear solo un 0.5%, la resistencia disminuyó en un 3%, mientras que con concentraciones del 1%, 2% y 4%, los incrementos fueron del 7%, 7% y 27%, respectivamente. Se observó una tendencia creciente en la resistencia hasta el 3% de gel de sílice, pero disminuyó con un 4%. Además, la incorporación de este aditivo redujo la temperatura de la mezcla hasta en un 19%, lo que resulta beneficioso en climas tropicales y en la corrección de errores en la dosificación de agua en obra (Javier & Fernando, 2016).

En México se analizó el comportamiento del concreto con humo de sílice como material cementante suplementario en ambientes con alta salinidad, caracterizados por la presencia de cloruros y sulfatos, que aceleran la corrosión del concreto reforzado. La investigación siguió normas ASTM y evaluó propiedades físicas de los agregados, como el basáltico, además de realizar ensayos en estado fresco y endurecido para medir resistencia a la compresión, absorción de agua y durabilidad. Los resultados indicaron que el uso de humo de sílice mejora la resistencia del concreto y su comportamiento frente a medios agresivos, lo que sugiere su viabilidad en entornos de alta salinidad. La tesis también destacó la importancia de una adecuada selección de agregados y la influencia de factores como la granulometría y la absorción de agua en la durabilidad del material (Matsumoto, 2015).

En la ciudad de Colombia se realizó la tesis análisis de las propiedades mecánicas

del concreto seco de 4000 psi (280kg/cm²) reforzado con fibras de acero y PET, expuesto a temperaturas de 300 °c a 500 °c. con el objetivo de analizar las propiedades mecánicas del concreto seco de 4000 PSI reforzado con fibras de acero y PET, con el fin de evaluar su comportamiento ante condiciones extremas (Rueda González & Flórez Rodríguez, 2023). La metodología empleada incluyó la preparación de muestras de concreto, la verificación de la calidad de los agregados y la realización de ensayos de resistencia, siguiendo las Normas Técnicas Colombianas (T1, T3). Los resultados numéricos mostraron que el concreto reforzado con fibras mantuvo una resistencia adecuada a altas temperaturas, lo que sugiere su viabilidad para aplicaciones en entornos exigentes. En conclusión, el uso de fibras de acero y PET en el concreto no solo mejora su resistencia, sino que también ofrece una solución sostenible al incorporar materiales reciclados (Rueda González & Flórez Rodríguez, 2023).

En la ciudad de lima se realizó un estudio que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de microsílíce y superplastificante en las propiedades mecánicas del concreto estructural con una resistencia de 280 kg/cm². La metodología empleada incluye un enfoque aplicado, con la recolección de datos a través de ensayos de laboratorio estandarizados, análisis estadísticos y la validación de resultados mediante normas ACI y ASTM (Paniura & Yauri, 2022). Los resultados indican que la incorporación de microsílíce y superplastificante mejora significativamente la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto. Nos sugieren que estas adiciones son efectivas para optimizar las propiedades mecánicas del concreto, lo que puede ser beneficioso en aplicaciones estructurales (Paniura & Yauri, 2022).

Una investigación en la Universidad San Pedro analizó la resistencia a la compresión del concreto al sustituir el cemento por un 5% de cenizas de cáscara de maní y un 15% de arcilla de Cunca. El estudio incluyó la formulación de la problemática, la definición de variables y un enfoque basado en principios de ingeniería civil, evaluando materiales, técnicas de producción y mantenimiento del concreto. A pesar de que el diseño de mezcla indicaba una posible mejora, la falta de componentes químicos clave, como el CaO en los materiales sustitutos, afectó negativamente la resistencia del concreto. Los ensayos de compresión realizados a los 7, 14 y 28 días mostraron que la mezcla experimental no superó la resistencia del concreto convencional, alcanzando un promedio de 121 kg/cm², lo que evidenció sus limitaciones para aplicaciones estructurales (Lama Villacorta, 2019).

La tesis titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto f'c= 280 kg/cm² empleando fibra de estopa de coco, Rioja – 2022” tuvo como objetivo analizar la influencia de la fibra de estopa de coco en las propiedades mecánicas del concreto con esta resistencia específica. La metodología aplicada siguió un diseño experimental y método hipotético-deductivo, evaluando muestras de concreto con diferentes porcentajes de fibra (1%, 3%, 6% y 9%) en proporción al peso del agregado fino. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión aumentó en proporción a la cantidad de fibra añadida, alcanzando un valor óptimo de 304.22 kg/cm² con una incorporación del 9%, lo que representó una mejora del 5.85% respecto al concreto convencional, aunque con un costo adicional de S/ 6.34 por metro cúbico. Se concluyó que esta fibra es una alternativa sostenible y viable para mejorar las propiedades mecánicas del concreto (Chinguel & Pacheco, 2022).

La tesis titulada "Diseño y evaluación de concreto estructural de f'c 280 kg/cm² realizada en la Ricardo Palma, elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana" tuvo como objetivo diseñar y evaluar concreto estructural utilizando aguas residuales tratadas biológicamente, considerando la escasez de agua potable en la región. La metodología incluyó análisis físico-químico de los materiales, ensayos de concreto en estado fresco y endurecido, y comparación con un grupo control elaborado con agua potable. Los resultados indicaron que el concreto con aguas tratadas por lodos activados es una alternativa viable, presentando propiedades similares al concreto convencional en términos de resistencia y durabilidad. Se concluyó que el uso de agua residual tratada puede ser una opción sostenible para la industria de la construcción, contribuyendo a la conservación del agua potable (Catanzaro Mesía & Zapana Gago, 2019).

La tesis realizada en La Ricardo Palma tiene como objetivo principal determinar el porcentaje óptimo de microsílíce que reduce la penetración de cloruro, del agua y la porosidad en el concreto de alta resistencia. La metodología de la investigación es documental, basada en la consulta de libros, revistas y fuentes fidedignas. Se obtienen datos que demuestran que el porcentaje óptimo de microsílíce reduce la penetración de cloruro, del agua y la porosidad en el concreto de alta resistencia. Le da como resultado, Reducción de la penetrabilidad de cloruros a 7 y datos de resistencia a la compresión a 28 días presentados en una gráfica. Se profundiza en conceptos como permeabilidad, microsílíce, resistencia del concreto, porosidad, entre otros, para fundamentar la investigación. Se concluye que el uso de microsílíce en el concreto de alta resistencia aporta beneficios significativos al reducir la permeabilidad, lo cual puede tener

aplicaciones prácticas en la construcción de estructuras más duraderas y resistentes.

(Quispe Reyes, 2022)

La investigación en Cajamarca evaluó los efectos de la reacción álcali-sílice en agregados para hormigón y propuso un método acelerado para su detección. Se emplearon las normas ASTM C1260 y NTP 334.110, identificando que los agregados de las canteras de río Mashcón y cerro El Gavilán exceden los límites permitidos, mientras que los del río Chonta están cerca del umbral máximo. Se confirmó que el cemento Portland tipo I cumple con la norma ASTM C150. Se destacó el método de la barra del mortero como una alternativa rápida y eficaz para evaluar la reactividad alcalina, resaltando la necesidad de control para evitar daños estructurales en el hormigón. (Anderson, 2017)

Este estudio, realizado en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo evaluar el impacto de sustituir parcialmente el agregado fino por residuos de llantas de caucho en las propiedades físico-mecánicas del concreto. Se llevó a cabo un estudio experimental que incluyó la caracterización de los agregados, el diseño de mezclas y la evaluación de propiedades como la resistencia a compresión, la resistencia a flexión y la densidad del concreto. Se variaron los porcentajes de residuos de caucho (5%, 10% y 20%) y se observaron sus efectos en comparación con un concreto patrón. Los resultados mostraron que sustituir hasta un 5% del agregado fino aumentó la resistencia a compresión en un 14%, mientras que una sustitución del 20% redujo esta resistencia en un 40%. Asimismo, la resistencia a flexión disminuyó hasta un 55% con un 20% de caucho, y la densidad del concreto se redujo entre un 3.82% y un 9.54%. A nivel conceptual, se analizaron las propiedades del concreto y los principios del diseño de mezclas, destacando antecedentes internacionales, nacionales y locales. Este trabajo

concluye que la incorporación de residuos de llantas de caucho puede ser una alternativa viable para mejorar ciertas propiedades del concreto en aplicaciones específicas. (Cerdán Ramos, 2023).

La tesis titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto f'c:280kg/cm² con aditivo chema 3 utilizando cemento pacasmayo tipo i y cemento inka ultra resistente tipo ico” tiene como objetivo general determinar la resistencia a la compresión del concreto F'c=280 Kg/cm² con aditivo Chema 3 utilizando cemento Pacasmayo Tipo I y cemento Inka Ultra Resistente Tipo ICo. La metodología es de tipo experimental, con un enfoque cuantitativo y se desarrolló en laboratorio, diseñando un total de 240 especímenes de concreto para comparar los grupos de control y experimentales con diferentes proporciones del aditivo Chema 3 (500, 750 y 1000 ml/bolsa de cemento). Los resultados numéricos muestran que la mayor resistencia a la compresión fue obtenida con 750 ml/bolsa, alcanzando 370.39 kg/cm² con cemento Pacasmayo y 348.60 kg/cm² con cemento Inka Tipo ICo a los 28 días. En conclusión, la incorporación de 750 ml de aditivo Chema 3 incrementa significativamente la resistencia del concreto, siendo más eficaz con el cemento Pacasmayo (Santillán Requelme, 2019).

La tesis doctoral realizada en Cajamarca tuvo como objetivo principal la investigación de evaluar la resistencia del concreto utilizando agregados reciclados de vías en Cajamarca, con el fin de analizar su viabilidad técnica y ambiental en comparación con el concreto convencional. Se llevó a cabo un estudio experimental que incluyó la determinación de propiedades físicas y mecánicas de los agregados reciclados, el diseño de mezclas de concreto utilizando estos agregados, y la realización de ensayos de resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto. Se obtuvieron resultados

significativos en términos de resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados reciclados, con valores promedio de resistencia que fueron comparados con los estándares de resistencia requeridos para aplicaciones estructurales. Se definieron conceptos clave como concreto, agregados reciclados, resistencia a la compresión, sostenibilidad ambiental, entre otros, para establecer una base teórica sólida que fundamentara la investigación. Se abordaron antecedentes internacionales, nacionales y locales relacionados con el uso de agregados reciclados en la construcción, así como aspectos teóricos sobre la clasificación de agregados, propiedades de estos y métodos de diseño de mezclas de concreto. (Augusto, 2021).

Por los antecedentes presentados, para su mayor comprensión se presenta las siguientes teorías: Para la variable independiente porcentaje de gel de sílice, se tienen la siguiente definición:

El gel de sílice, conocido como Sílica gel, se presenta en forma de cristales incoloros, transparentes o ligeramente opalinos, con diferentes tamaños de partículas. Está compuesto principalmente por dióxido de silicio (SiO₂) en estado amorfo. A diferencia de la sílice mineral, que posee la misma fórmula química pero una estructura cristalina y una alta densidad ($d = 2,6$), el gel de sílice tiene una estructura amorfa, lo que lo hace completamente seguro, con una densidad muy baja que puede variar entre 0.520/550 y 0.700/750 dependiendo del tipo. (C.T.S. ESPAÑA, 2007)

Para la dimensión **diseño de mezcla**, se tienen las siguientes definiciones:

Esta técnica proporciona estimaciones iniciales para emplear en mezclas experimentales. Se trata de una serie de pasos lógicos que consideran las propiedades de los materiales a utilizar y las del producto final deseado. (Vivanco et al., 2019)

Para la variable dependiente **propiedades del concreto**, se tienen las siguientes definiciones:

Las características del hormigón se presentan tanto en su estado fresco como en su estado endurecido. Sin embargo, dado que las propiedades en estado endurecido están intrínsecamente ligadas a las del estado fresco, se priorizan las propiedades o atributos en estado fresco que influyen en el estado endurecido. Es crucial seguir y validar rigurosamente, de acuerdo con las normativas vigentes, los procedimientos para mezclar, transportar, compactar, colocar, terminar y simultáneamente controlar las variables que impactan en estas etapas del proceso. (Burga, E. 2023)

Para la dimensión **Resistencia a la compresión**, se tienen las siguientes definiciones:

La resistencia a la compresión del concreto se refiere a su capacidad para resistir fuerzas de compresión, que son típicas en los materiales empleados en la construcción de diversas estructuras, desde las más simples hasta las más complejas, como las reticulares. (Hernández, et al., 2018)

Para la dimensión **peso volumétrico**, se tienen las siguientes definiciones:

El término se define como la densidad, que representa el peso por unidad de volumen. Se expresa en kilogramos por metro cúbico (kg/m³). (NTP 400.017, 2011).

Definiciones conceptuales

Concreto, una combinación que incluye cemento Portland u otro tipo de cemento hidráulico, junto con agregado fino, agregado grueso y agua, pudiendo incluir aditivos o no. (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2019)

Agregado, los agregados consisten en una variedad de partículas, que pueden ser

de origen natural o creado por el ser humano, y que pueden ser sometidas a procesos de tratamiento o elaboración. Estos pueden tener tamaños que van desde partículas extremadamente pequeñas hasta fragmentos de piedra. En conjunto con el agua y el cemento, forman los tres componentes esenciales para la producción de concreto. (Cemento YURA, 2018)

Resistencia a la compresión, la principal propiedad mecánica del concreto es su resistencia a la compresión simple. Esta se describe como la capacidad del material para resistir una carga por unidad de área, y se expresa típicamente en términos de esfuerzo, siendo comúnmente medida en kg/cm², MPa, y ocasionalmente en libras por pulgada cuadrada (psi). (Osorcio, 2022)

Abreviaturas:

- $f'c$: Es la resistencia a la compresión del concreto, empleada para el diseño y especificada en los planos y normativas técnicas de construcción. Se suele expresar en Kg/cm² o MPa.
- $f'cr$: Se refiere a la resistencia promedio requerida en compresión, utilizada para dosificar los materiales que forman parte de la unidad cúbica de concreto. Se expresa comúnmente en Kg/cm² o MPa.

Cemento Portland, el cemento hidráulico se fabrica a partir de la molienda del clínker, que consiste principalmente en silicatos de calcio hidráulicos, y suele contener una o más de las siguientes sustancias: agua, sulfato de calcio, hasta un 5% de piedra caliza y adiciones específicas durante el proceso de producción. (El Peruano, 2022).

Agua, según la norma E.060. El agua utilizada en la preparación y el curado del concreto debe ser preferiblemente potable y debe cumplir con los estándares establecidos

en la norma NTP 339.088:2014 ("Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos"). Se permite el uso de aguas no potables únicamente si cumplen con los requisitos de esta norma y se demuestra que:

- a) Están libres de contaminantes como aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan causar daño al concreto, al acero de refuerzo o a elementos incrustados.
- b) La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se realiza mediante pruebas en las que se ha empleado agua proveniente de la fuente seleccionada.

Relación agua cemento, la proporción de agua-cemento se define como la relación entre la cantidad de agua efectiva y la masa de cemento presentes en el concreto en estado fresco. La cantidad efectiva de agua se refiere a la diferencia entre la cantidad total de agua en el concreto fresco y la cantidad absorbida por los agregados, mientras que la masa de cemento en el concreto simplemente se refiere a la cantidad de cemento utilizada. Este concepto fue introducido por el investigador estadounidense Duff A. Abrams en 1918, quien también inventó el Cono de Abrams para medir la consistencia del concreto. Abrams estableció una relación directa entre la proporción de agua-cemento y la resistencia a la compresión simple del concreto endurecido. (Putzmeister, 2018).

1.2. Formulación del problema

Formulación del problema principal

¿Cuál es el impacto del uso de gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades físico-mecánicas de un concreto con una resistencia especificada de F'C 280 kgf/cm² en el contexto de Cajamarca en el año 2025?

1.3. Objetivos

Objetivo Principal

- Determinar la influencia del gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades físico-mecánicas de un concreto de resistencia F'C 280 kgf/cm², con el fin de evaluar su aplicabilidad en proyectos de construcción en la ciudad de Cajamarca.
- Analizar el efecto del gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades mecánicas de un concreto de resistencia F'C 280 kgf/cm², enfocándose en la resistencia a la compresión, tracción y flexión, con el propósito de validar su eficacia para mejorar el desempeño estructural del concreto en las condiciones climáticas y de carga propias de la ciudad de Cajamarca.
- Determinar la influencia del gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades físicas de un concreto de resistencia F'C 280 kgf/cm², evaluando aspectos como la trabajabilidad, consistencia, densidad y permeabilidad, con el fin de establecer su impacto en la calidad y durabilidad del material para su aplicación en proyectos de construcción en la ciudad de Cajamarca.

1.4.Hipótesis

Hipótesis Principal

- H1: La adición de gel de sílice al concreto influirá significativamente en sus propiedades, específicamente en su resistencia a la compresión, lo que permitirá alcanzar o superar los 280 Kg/cm² requeridos para aplicaciones de construcción en Cajamarca durante el año 2025.

Justificación teórica: La presente investigación se justifica en la necesidad de optimizar las propiedades físico-mecánicas del concreto de alta resistencia (F'C 280 kgf/cm²), ampliamente utilizado en proyectos de construcción exigentes. En Cajamarca, donde las condiciones climáticas y la disponibilidad de materiales representan desafíos específicos, el uso de aditivos innovadores como el gel de sílice resulta de gran interés, ya que permite reducir la relación agua-cemento, mejorando la trabajabilidad, durabilidad y resistencia del concreto. Además, esta investigación busca contribuir al conocimiento local sobre el uso de tecnologías avanzadas en la construcción, promoviendo prácticas

sostenibles y eficientes que respondan a las necesidades de infraestructura en la región. Al enmarcarse en el contexto de avances globales en materiales de construcción, este estudio pretende ser un aporte significativo para la innovación y desarrollo de la industria en Cajamarca.

Justificación práctica: La justificación práctica de este estudio radica en la posibilidad de mejorar la calidad y desempeño del concreto de alta resistencia (F'C 280 kgf/cm²) mediante el uso de gel de sílice como aditivo reductor de agua, optimizando así su trabajabilidad, resistencia y durabilidad en condiciones reales de obra. En Cajamarca, donde los proyectos de infraestructura requieren soluciones que se adapten a las condiciones locales y a la eficiencia en el uso de recursos, la aplicación de este aditivo podría generar ahorros significativos en costos y tiempos de ejecución, además de garantizar estructuras más sostenibles y duraderas. Los resultados obtenidos tendrán un impacto directo en la industria de la construcción local, proporcionando información técnica que facilite la implementación de tecnologías innovadoras en la mejora de materiales de construcción.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La investigación es de **tipo experimental**, ya que implica la manipulación deliberada de la variable independiente (porcentaje de gel de sílice en el concreto) para evaluar su impacto en la variable dependiente (resistencia a la compresión y peso volumétrico del concreto).

Según Hernández et al. (2022), una investigación experimental se caracteriza por la aplicación de un diseño controlado en el que se modifican ciertas condiciones con el fin de analizar cambios en las variables de estudio. En este caso, se prepararán especímenes de concreto con diferentes proporciones de gel de sílice (1%, 3% y 5%) y se someterán a pruebas de resistencia a la compresión en intervalos de 7, 14 y 28 días.

Este tipo de estudio permite obtener resultados cuantificables sobre la influencia del gel de sílice en las propiedades físico-mecánicas del concreto.

El nivel de investigación es aplicado y explicativo, porque busca generar conocimientos que pueden ser utilizados en la industria de la construcción para mejorar la calidad y las propiedades del concreto, al incorporarle 1%, 3% y 5% de gel de sílice. Según Supo (2024), las investigaciones explicativas permiten determinar las razones de un fenómeno mediante la manipulación y el análisis de variables. En este caso, la adición del gel de sílice como aditivo reductor de agua y su impacto en la resistencia del concreto serán evaluados en condiciones controladas.

El diseño de la investigación es cuasi-experimental con grupo de observación, dado que no se cuenta con una asignación aleatoria estricta de las unidades experimentales, pero sí se establece un grupo de control y grupos experimentales que

serán comparados a lo largo del estudio. Un diseño cuasi-experimental es aquel en el que se manipula la variable independiente, pero sin un control total sobre la asignación de los sujetos o muestras a los grupos (Hernández et al., 2022). En este caso, el estudio se llevará a cabo en un entorno controlado (laboratorio), donde se evaluará el impacto del gel de sílice en la resistencia del concreto, utilizando un grupo de control y diferentes grupos experimentales.

El uso de un grupo de observación permite analizar las variaciones en las propiedades físico-mecánicas del concreto sin intervenir en condiciones externas, asegurando que los cambios observados sean atribuibles únicamente a la manipulación del gel de sílice y no a otros factores. En este estudio, se establecieron tres grupos principales: un Grupo de Control con concreto convencional sin gel de sílice ($f'c = 280$ kg/cm²), Grupos Experimentales con concreto que incluye 1%, 3% y 5% de gel de sílice, y un Grupo de Observación que monitorea la evolución de las propiedades físico-mecánicas de cada muestra en diferentes tiempos de curado (7, 14 y 28 días). Las variables del estudio incluyen como Variable Independiente el porcentaje de gel de sílice en la mezcla (1%, 3% y 5%), como Variable Dependiente la resistencia a la compresión y el peso volumétrico del concreto, y como Variables de Control la temperatura y humedad del ambiente durante el curado, la proporción de materiales (cemento, agua, agregados) y el método de ensayo basado en normativas ASTM.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que busca medir numéricamente la influencia del gel de sílice en la resistencia a la compresión del concreto. Según Hernández et al. (2022), este enfoque se basa en la recolección y análisis de datos numéricos mediante pruebas experimentales, lo que permite obtener resultados

objetivos y reproducibles. En este estudio, se utilizan pruebas de laboratorio para obtener datos medibles, se aplican análisis estadísticos para evaluar la significancia de los resultados y se comparan los valores de resistencia entre diferentes proporciones de gel de sílice (1%, 3% y 5%). Este enfoque garantiza la precisión en la interpretación de los resultados y permite validar la hipótesis sobre la mejora en las propiedades del concreto con la adición del gel de sílice.

La población de estudio, está compuesta por todas las posibles mezclas de concreto con una resistencia característica de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, tanto en su forma convencional como con la adición de gel de sílice en diferentes porcentajes (1%, 3% y 5%). Según Hernández et al. (2022), la población en una investigación experimental está conformada por el conjunto total de unidades que poseen características similares y que pueden ser objeto de estudio, lo que en este caso incluye todas las posibles muestras de concreto evaluables en términos de resistencia a la compresión y peso volumétrico. Estas muestras se caracterizan por estar elaboradas con agregados finos y gruesos de procedencia controlada, cemento Portland Tipo I, y diferentes proporciones de gel de sílice como aditivo reductor de agua, manteniendo una resistencia característica de 280 kg/cm^2 y un curado en intervalos de 7, 14 y 28 días.

La muestra, representativa de la población, conformada por **72 probetas cilíndricas de concreto**, las cuales serán sometidas a diferentes ensayos de laboratorio. La muestra se ha distribuido en cuatro grupos experimentales, cada uno con 18 especímenes de concreto

Criterios de Selección de la Muestra

- **Criterios de Inclusión:**

- Probetas fabricadas bajo los mismos parámetros de dosificación y diseño de mezcla.
 - Muestras con una resistencia especificada de 280 kg/cm².
 - Probetas curadas en condiciones controladas.
- **Criterios de Exclusión:**
 - Probetas con defectos visibles o mal compactadas.
 - Muestras contaminadas o mal manipuladas durante el curado.
 - Probetas con presencia de fisuras antes de la prueba de compresión.

Tabla 1
Cantidad de Especímenes

ORIENTADOR		f'c	TIPO DE CURADO			TOTAL
			7 días	14 días	28 días	
Testigo	Hormigón habitual = 280 kg/cm ²		6	6	6	18
	Prueba adicionando el gel de sílice al 1 % al hormigón convencional		6	6	6	18
Hormigón con incorporación de gel de sílice	Prueba adicionando el gel de sílice al 3% al hormigón convencional		6	6	6	18
	Prueba adicionando el gel de sílice al 5% al hormigón convencional		6	6	6	18
TOTAL DE MUESTRAS						72

En la tabla 1 se observa el total de especímenes que se realizaran para llevar a cabo el experimento, para los especímenes testigo y los modificados con 1%, 3% y 5% de gel de sílice, expuestos a los 7, 14 y 28 días de curado, haciendo un total de 72 muestras en total.

Tabla 2

Ensayo físico del concreto en estado fresco.

Ensayo	Propósito	Probetas utilizadas	Norma de referencia	Unidad de medición
Asentamiento (Cono de Abrams)	Determinar la fluidez o trabajabilidad del concreto fresco.	Mezcla en recipiente	ASTM C143/C143M	Altura en cm

En la tabla 2, se detalla los principales ensayos realizados para evaluar las propiedades del concreto en su estado fresco. Presenta una descripción del ensayo, indicando su propósito, los equipos o probetas utilizados, las normas de referencia correspondientes y la unidad de medición de los resultados.

Tabla 3

Ensayo físico del Concreto en Estado Endurecido

Ensayo	Propósito	Probetas utilizadas	Norma de referencia	Unidad de medición
Densidad del concreto endurecido	Determinar la densidad del concreto endurecido.	Probetas cilíndricas (15 cm x 30 cm)	ASTM C642	kg/m ³
Absorción de agua	Evaluar la capacidad del concreto endurecido para absorber agua.	Probetas cilíndricas o bloques pequeños	ASTM C642	Porcentaje (%)
Contenido de humedad (%)	Determinar la capacidad de absorción de agua de las probetas de concreto, evaluando cómo la adición de gel de sílice influye en esta propiedad.	Probetas cilíndricas o bloques pequeños	ASTM C642	Porcentaje de absorción de agua (%).

En la tabla 3, se describe los principales ensayos llevados a cabo para analizar las propiedades físicas del concreto en estado endurecido. En ella se especifica el objetivo de cada prueba, el tipo de probetas empleadas, las normas técnicas que rigen los métodos de

ensayo y las unidades en las que se miden los resultados.

Los instrumentos utilizados en la investigación incluyen bases de datos académicas (Scopus, Google Scholar, Redalyc, SciELO), normas técnicas de concreto (ASTM C39, ACI 2010, NTP 339.088) y fichas de recolección de información, los cuales permitirán analizar estudios previos sobre la resistencia a la compresión del concreto con gel de sílice, centrándose en metodologías, materiales y resultados obtenidos. Además, se empleará la observación directa para registrar en tiempo real las características del concreto en cada etapa del proceso experimental, utilizando cédulas de observación, diarios de campo, fotografías y videos con el objetivo de examinar la trabajabilidad, verificar la homogeneidad de las mezclas, controlar las condiciones de curado (temperatura, humedad, tiempo) y documentar cambios en la consistencia durante la mezcla, fraguado y curado, así como eventuales anomalías en las probetas. Para los ensayos experimentales en laboratorio, se realizarán pruebas controladas con una máquina de ensayo a compresión axial (ASTM C39), balanza digital, probetas y hojas de registro, con el fin de evaluar la resistencia a la compresión y el peso volumétrico del concreto con diferentes porcentajes de gel de sílice, analizando su evolución a los 7, 14 y 28 días de curado.

Las técnicas de recolección de datos, la observación directa como principal método de recopilación de indicadores, en razón de que, se llevaran a cabo diversos ensayos, se necesitará, comprenderlos y evaluarlos adecuadamente, teniendo siempre presente la normativa impuesta por el laboratorio a utilizar (UPN- Cajamarca).

Para llevar a cabo dicho estudio, se empleó la revisión sistemática, a través de tesis, artículos científicos, revistas, normas técnicas y ensayos de laboratorio, todos estos

relacionados a la integración de la sílice en el concreto, para poder observar la influencia de las propiedades del concreto al adherir este nuevo componente, donde se pudo observar varios resultados de este tema de investigación, los cuales nos ayudaran a plantear nuestra hipótesis y recaudar información.

Se utilizará el programa Microsoft Excel, por la facilidad que nos brinda dicho programa, para la elaboración de gráficos y el hallazgo de datos estadísticos, teniendo presente la normativa ACI y ASTM.

La investigación para realizar es retro electiva, pues tomaremos en cuenta fuentes anteriores, valorando los registros de los ensayos de laboratorios anteriores, con la sílice. Englobando las normas técnicas tanto nacionales e internacionales

Tabla 4
Técnicas de recolección de datos

Técnica	Instrumentos asociados	Resultado
Recolección de datos	Máquina de compresión, balanza.	Propiedades mecánicas y físicas del concreto, a través de la descripción de valores numéricos
Observación directa	Cono de Abrams, moldes, cámara de curado.	realización cualitativa de la observación de trabajabilidad homogeneidad.
Análisis documentario	Normas ASTM/ACI, artículos científicos, manuales técnicos.	Marco teórico para analizar e interpretar los resultados, así como para contrastarlos con investigaciones anteriores.

En la tabla 4, se define las técnicas de recolección de datos utilizadas para la investigación.

Recolección de datos, proceso sistemático y estructurado para obtener información directa durante la ejecución de los ensayos experimentales, con el objetivo de medir,

registrar y analizar las propiedades físico-mecánicas del concreto, como su resistencia a la compresión, trabajabilidad y otras características relevantes, en el estudio de la influencia del gel de sílice como aditivo reductor de agua en un concreto de f'c 280 kgf/cm² en Cajamarca-2025

Aplicación en la Investigación, se observarán los cambios en la consistencia del concreto durante la mezcla, el fraguado y el curado. Además, se registrarán eventuales anomalías en las probetas antes de ser sometidas a ensayo.

Instrumentos asociados:

- **Máquina de ensayo a compresión axial** para medir la resistencia mecánica (ASTM C39).
- **Balanza digital y probetas** para calcular el peso volumétrico (NTP 400.017).
- **Hojas de registro** para documentar los valores obtenidos en cada prueba.
- **Resultados esperados:** teniendo en cuenta los valores de sustitución (1%, 3%, 5%), se accede a comparar las propiedades del concreto, en valores numéricos, con unidades específicas (kg/cm², cm, kg/m³).

Aplicación en la Investigación, se analizarán estudios sobre la resistencia a la compresión del concreto con gel de sílice, centrándose en metodologías, materiales y resultados obtenidos en distintas investigaciones previas.

Instrumentos

- **Cédula de observación** para registrar datos cualitativos sobre el comportamiento del concreto.
- **Diario de campo** para anotar observaciones sobre el desarrollo del experimento.
- **Fotografías y videos** para documentar visualmente el procedimiento.

Resultados esperados, información teórica y normativa que servirá como marco para

justificar los procedimientos utilizados en la investigación y analizar los resultados obtenidos, permitiendo una evaluación adecuada del impacto del gel de sílice en las propiedades físico-mecánicas del concreto.

Aplicación en la Investigación, se observarán los cambios en la consistencia del concreto durante la mezcla, el fraguado y el curado. Además, se registrarán eventuales anomalías en las probetas antes de ser sometidas a ensayo. Se realizarán pruebas controladas en laboratorio para obtener datos numéricos sobre la resistencia a la compresión y el peso volumétrico del concreto con gel de sílice.

Instrumentos

- **Máquina de ensayo a compresión axial** para medir la resistencia mecánica (ASTM C39).
- **Balanza digital y probetas** para calcular el peso volumétrico (NTP 400.017).
- **Hojas de registro** para documentar los valores obtenidos en cada prueba.

Aplicación en la Investigación, se ensayarán probetas curadas a los 7, 14 y 28 días para analizar la evolución de la resistencia mecánica en función del porcentaje de gel de sílice añadido.

Figura 1

Procedimiento de agregado de gel de sílice



En la figura 1, nos muestra el procedimiento de agregar el aditivo

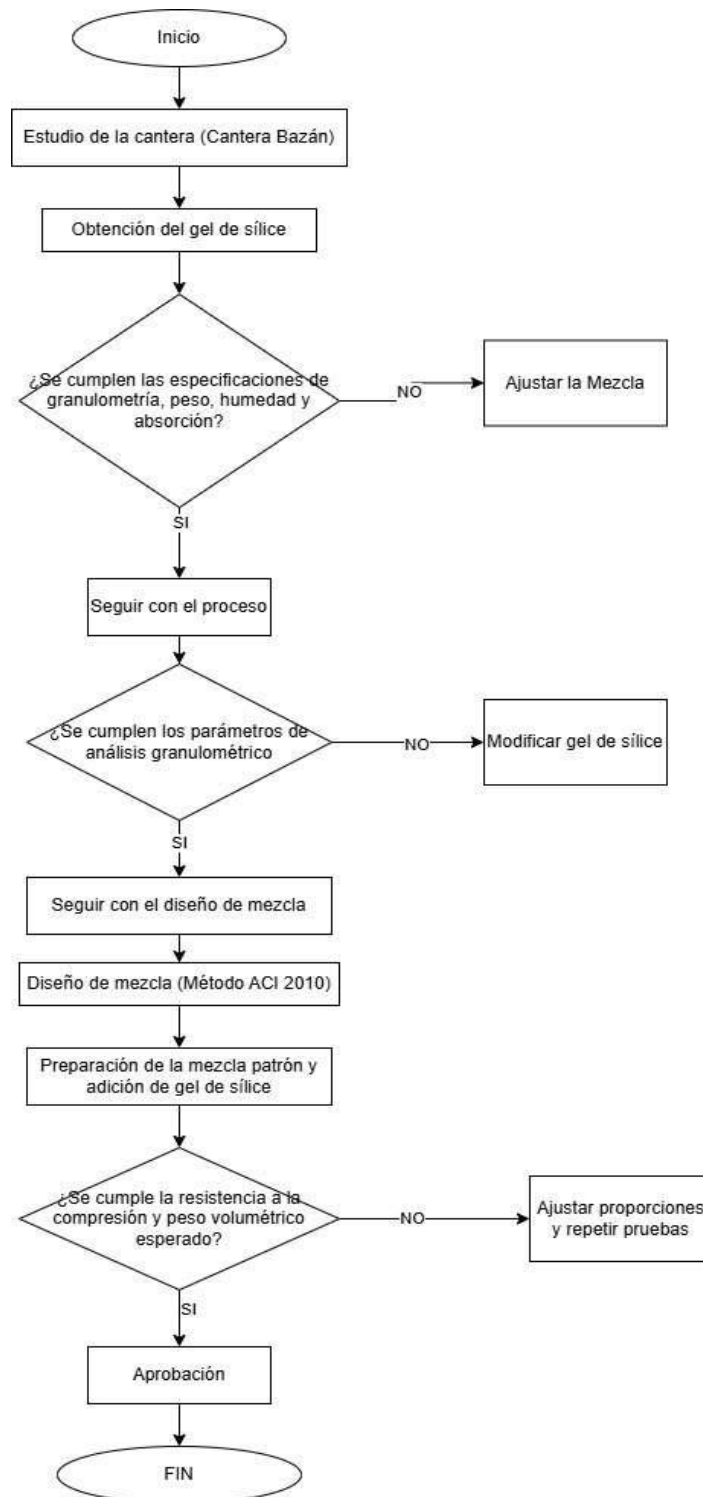
Obtención del gel de sílice: El proceso comienza con la recolección del gel de sílice, el cual es adquirido en diversas tiendas comerciales como Mega Plaza, Real Plaza, entre otras. Este material se utiliza como base para los experimentos en el estudio. Asegurar que el gel de sílice esté en la forma adecuada para su integración en la mezcla de concreto.

Dosificación y Mezclado: Determinar la dosificación adecuada de gel de sílice en función de las propiedades físico-mecánicas deseadas. Introducir el gel de sílice en el agua de mezclado o directamente en la mezcladora de concreto, asegurando una dispersión homogénea. Mezclar los materiales base del concreto (cemento, agregados, agua) de manera habitual, ajustando la cantidad de agua debido a la inclusión del gel de sílice como aditivo reductor de agua.

Control de Consistencia y Propiedades: Monitorear la consistencia del concreto para asegurar que la inclusión del gel de sílice no afecte negativamente la trabajabilidad ni las propiedades finales del concreto. Realizar pruebas de resistencia y otras propiedades físicas y mecánicas según el protocolo establecido para verificar el impacto del gel de sílice en el concreto.

Figura 2

Proceso de la investigación



En la figura 2, se describe detalladamente el flujo de actividades realizadas para desarrollar la investigación sobre la adición del gel de sílice, desde la obtención de materiales hasta el análisis de resultados en el siguiente proceso:

- **Inicio: Proceso experimental**
 - Se inicia con el **estudio de la cantera (Cantera Bazán)**, donde se obtiene el agregado necesario para la elaboración del concreto.
- **Obtención del gel de sílice**
 - Se obtiene a través de un **proceso de reciclaje**, asegurando su reutilización y sostenibilidad.
- **Estudio de las propiedades mecánicas de los agregados**
 - Se analizan las características del agregado mediante:
 - **Análisis granulométrico** (distribución de tamaños de partículas).
 - **Peso unitario** (densidad del agregado).
 - **Contenido de humedad** (cantidad de agua presente en el agregado).
 - **Peso específico y absorción** (capacidad de retención de agua).
- **Estudio de las propiedades mecánicas del gel de sílice**
 - Se realiza un **análisis granulométrico** para evaluar su distribución de partículas.
- **Diseño de mezcla (Método ACI 2010)**
 - Se elabora la mezcla de concreto siguiendo el método recomendado por el **American Concrete Institute (ACI 2010)**.
- **Preparación de la mezcla patrón y adición de gel de sílice**
 - Se agregan tres proporciones diferentes de gel de sílice a la mezcla de concreto:
 - **Adición del 1%**
 - **Adición del 3%**
 - **Adición del 5%**
- **Ensayos de laboratorio**
 - Se llevan a cabo pruebas para evaluar:
 - **Resistencia a la compresión axial** de las probetas.

- **Peso volumétrico** del concreto en cada una de las mezclas
- **Densidad** del concreto con cada porcentaje
- **Contenido de humedad** con cada porcentaje que se le incrementa al concreto
- **Absorción** con cada porcentaje a utilizar de gel

Ensayos a Realizar

Ensayo de Resistencia a la Compresión (ASTM C39)

- Se someterán las probetas cilíndricas a una máquina de compresión axial para evaluar su resistencia mecánica.
- Se realizarán pruebas a los 7, 14 y 28 días de curado.
- Se compararán los valores obtenidos en cada mezcla experimental con el concreto convencional.

Ensayo de Peso Volumétrico (NTP 400.017)

- Se determinará la densidad del concreto fresco y endurecido.
- Se comparará la variación en peso volumétrico en función de la proporción de gel de sílice utilizado.

Ensayo de Análisis Granulométrico (ASTM C136)

- Se aplicará a los agregados finos y gruesos para verificar que cumplan con los requisitos de distribución de tamaños de partículas.
- Se utilizará un juego de tamices normalizados para evaluar la granulometría.

Ensayo de Absorción y Peso Específico (NTP 400.022)

- Se evaluará la capacidad de absorción de agua del agregado fino y grueso.
- **Se determinará el peso específico de los agregados para optimizar el diseño de mezcla.**

Ensayo de Asentamiento (Slump Test) (ASTM C143)

- Se verificará la trabajabilidad del concreto mediante el cono de Abrams.
- Se evaluará si la incorporación del gel de sílice afecta la consistencia de la mezcla.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Este capítulo presenta los hallazgos de los ensayos de laboratorio en agregados finos y gruesos, así como el análisis granulométrico del gel de sílice. Además, se proporciona una descripción detallada de los resultados obtenidos en relación con la dosificación del concreto estándar y modificado con gel de sílice en diferentes proporciones (1%, 3% y 5%). Finalmente, se presentan los resultados de la resistencia a la compresión axial de cada muestreo.

Tabla 5

Propiedades del concreto

Propiedad	Concreto Convencional (0% Gel de Sílice)	Concreto con 1% Gel de Sílice	Concreto con 3% Gel de Sílice	Concreto con 5% Gel de Sílice
Densidad (kg/m³)	2,400	2,350	2,320	2,280
Contenido de Humedad (%)	2.7	2.5	2.3	2.1
Absorción (%)	4.5	4.2	4	3.8

En la tabla 5, el concreto convencional presenta la mayor densidad (2,400 kg/m³), pero también un mayor contenido de humedad (2.7%) y absorción (4.5%). A medida que se incrementa el porcentaje de gel de sílice, la densidad disminuye debido a su menor peso y su capacidad de reducir la cantidad de agua necesaria en la mezcla. El contenido de humedad también disminuye progresivamente con la incorporación de gel de sílice, gracias a su capacidad absorbente, que reduce la cantidad de agua libre en la mezcla. Además, la absorción disminuye con la adición de gel de sílice, indicando una reducción de la porosidad del material, lo que puede mejorar su durabilidad. En concentraciones bajas (1-3%), el gel de sílice ayuda a mejorar la densidad sin afectar negativamente la

resistencia estructural. Sin embargo, a concentraciones más altas (5%), la densidad se reduce significativamente, lo que podría comprometer la resistencia mecánica del concreto. La incorporación de gel de sílice reciclado mejora la compactación del concreto, reduciendo la absorción y el contenido de humedad.

Tabla 6

Tabla de slump

Prueba de slump			
	"	Asentamiento	Consistencia
Concreto patron	3.5"	8.89	Plastica
Concreto 1% de gel	3.2"	8.128	Plastica
Concreto con 3% de gel	3.1"	7.874	Plastica
Concreto con 5% de gel	3"	7.62	Plastica

La tabla 6, presenta los resultados de la prueba de slump para diferentes tipos de concreto, variando el porcentaje de gel de sílice añadido. Se observa que a medida que aumenta el porcentaje de gel de sílice, el valor del slump disminuye. El concreto patrón (sin gel) tiene un slump de 3.5", mientras que el concreto con 5% de gel tiene un slump de 3". Esta reducción en el slump puede atribuirse a la influencia del gel de sílice, que probablemente aumenta la fricción interna en la mezcla, reduciendo su trabajabilidad.

Tabla 7

Contenido de aire - Shapiro-Wilk

Variable	Nivel de Sustitución	p-valor	Normalidad
-----------------	-----------------------------	----------------	-------------------

Contenido de Aire (%)	Todas	0.315	Normal (p > 0.05)
------------------------------	-------	-------	-------------------

En la tabla 7, podemos visualizar los p-valores mayores a lo establecido (0.05), evidenciando una distribución normal en los datos, dicha información nos indica que se puede continuar con la aplicación del análisis de varianza (ANOVA), y determinar si existe varianzas significativas.

Tabla 8

Asentamiento del concreto - (ANOVA)

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (gl)	Media Cuadrática (MC)	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.065	3	0.0217	5.23	0.042
Dentro de Grupos	0.02	12	0.0017		
Total	0.085	15			

La tabla 8, indica que existen diferencias significativas entre al menos uno de los grupos de concreto en términos de asentamiento, El valor de $p = 0.042 < 0.05$, como se observa en la tabla, para determinar la diferencia entre si de los grupos, se aplica la prueba Tukey.

Tabla 9

Temperatura - Tukey

Comparación de Grupos	Diferencia de Medias	Intervalo de Confianza (IC 95%)	Valor p	Conclusión
Concreto patrón - 1% gel	0.3	(0.02, 0.58)	0.038	Diferencia significativa
Concreto patrón - 3% gel	0.4	(0.12, 0.68)	0.025	Diferencia significativa

Concreto patrón - 5% gel	0.5	(0.21, 0.79)	0.012	Diferencia significativa
Concreto 1% gel - 3% gel	0.1	(-0.14, 0.34)	0.764	No hay diferencia
Concreto 1% gel - 5% gel	0.2	(-0.08, 0.48)	0.318	No hay diferencia
Concreto 3% gel - 5% gel	0.1	(-0.14, 0.34)	0.785	No hay diferencia

En la tabla 9, se señala que el uso de gel de sílice reduce el asentamiento del concreto de manera significativa, influyendo en la trabajabilidad, aunque no existe una diferencia notable entre los porcentajes utilizados de gel de sílice, lo que indica que incluso bajas proporciones de gel pueden actuar en la fluidez del concreto.

Tabla 10

Resistencia a la compresión de los especímenes a los 7 días de curado

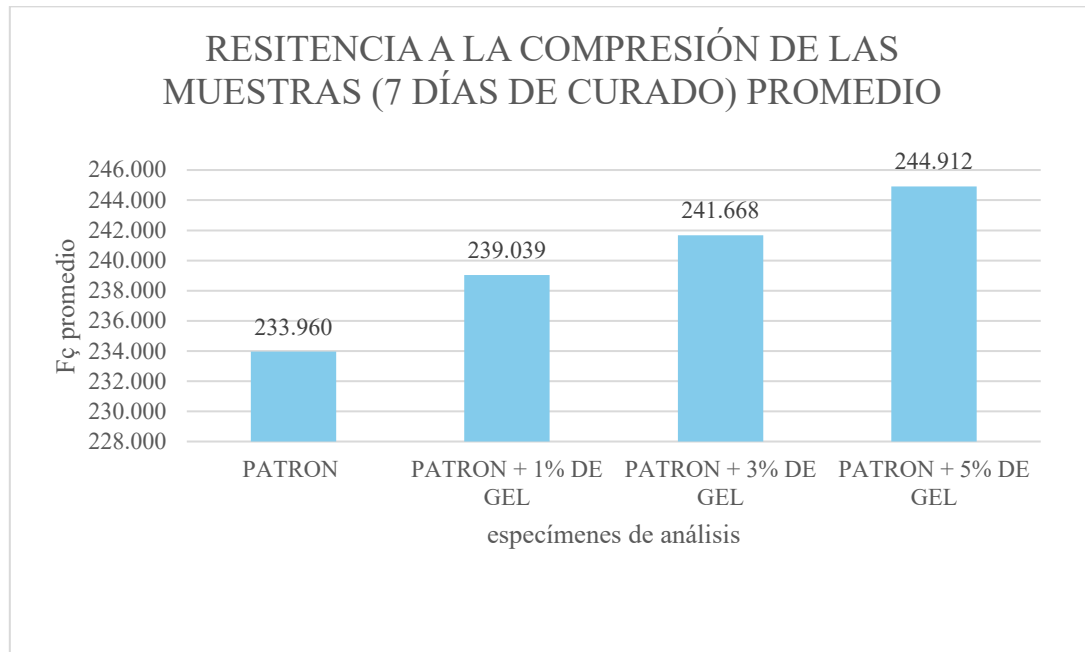
Nº	Descripción	Edad	Resistencia a la compresión	% de resistencia
1		7	235.489	84.10%
2		7	233.742	83.48%
3	Patrón	7	235.478	84.10%
4		7	230.894	82.46%
5		7	234.467	83.74%
6		7	233.687	83.46%
1		7	239.165	85.42%
2	1%	7	237.189	84.71%
3		7	237.458	84.81%
4		7	240.894	86.03%
5		7	240.561	85.91%

6		7	238.965	85.34%
1		7	242.475	86.60%
2		7	239.427	85.51%
3	3%	7	240.861	86.02%
4		7	241.413	86.22%
5		7	242.845	86.73%
6		7	242.984	86.78%
1		7	243.498	86.96%
2		7	245.614	87.72%
3	5%	7	244.843	87.44%
4		7	245.684	87.74%
5		7	243.941	87.12%
6		7	245.892	87.82%

En la tabla 10, se analiza la resistencia a la compresión a los 7 días de curado de las diferentes mezclas de concreto (patrón, 1%, 3% y 5% de gel de sílice), teniendo en cuenta dicha información aplicaremos de Shapiro Wilk, ANOVA, Tukey, métodos estadísticos que nos ayudaran a verificar la información.

Figura 3

Comparación de muestras tras 7 días de curado



La figura 3 muestra el comportamiento del concreto respecto a la resistencia a la compresión a los 7 días de curado, donde se puede observar que, al adicionar el filler de gel de sílice en un 5% alcanza una mayor resistencia de 244.912 kg/cm² respecto a la muestra patrón y la modificada con el 1% y 3% de adición de gel de sílice, observando un crecimiento notable entre el concreto patrón y el concreto con 5% de gel de sílice.

Tabla 11

Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk

Grupo	Estadístico de Shapiro-Wilk	Valor p
Patrón	0.978	0.412
1% Gel	0.984	0.533
3% Gel	0.976	0.381
5% Gel	0.982	0.46

En la tabla 11 se determinó que los valores de resistencia a la compresión en todos los casos presentan $p > 0.05$, lo que nos muestra una distribución normal de los datos, lo cual nos lleva a proceder con el ANOVA de un factor.

Tabla 12

Análisis de Varianza (ANOVA de un Factor)

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados (SS)	Grados de Libertad (df)	Cuadrado Medio (MS)	F	Valor p
Entre grupos	250.321	3	83.44	8.92	0.003
Dentro de los grupos	56.739	20	2.83		
Total	307.06	23			

En la tabla 12, se comparó la media de resistencia a la compresión entre los diferentes grupos, teniendo como resultado que $p = 0.003 < 0.05$, lo que indica que existe diferencias significativas entre al menos uno de los grupos, para poder determinar qué grupos presentan diferencias significativas, se realiza la prueba de Tukey.

Tabla 13

Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey

Comparación de Grupos	Diferencia de Medias (kg/cm ²)	Intervalo de Confianza (IC 95%)	Valor p	Conclusión
Patrón - 1% Gel	4.16	(1.52, 6.80)	0.002	Diferencia significativa
Patrón - 3% Gel	6.97	(4.33, 9.61)	0.001	Diferencia significativa
Patrón - 5% Gel	9.72	(7.08, 12.36)	0	Diferencia significativa

1% Gel - 3% Gel	2.81	(-0.31, 5.93)	0.105	No hay diferencia
1% Gel - 5% Gel	5.56	(2.44, 8.68)	0.003	Diferencia significativa
3% Gel - 5% Gel	2.75	(-0.37, 5.87)	0.115	No hay diferencia

En la tabla 13, el concreto patrón (sin gel de sílice) presenta una resistencia significativamente menor en comparación con todos los concretos que contienen gel de sílice ($p < 0.05$ en todas las comparaciones). Entre los concretos con 1%, 3% y 5% de gel de sílice, solo se observan diferencias significativas al comparar el 1% con el 5%. En conclusión, incrementar el contenido de gel de sílice mejora la resistencia a la compresión, aunque no se detecta una mejora estadísticamente significativa al aumentar del 3% al 5%. La prueba de Tukey resulta útil para identificar qué grupos presentan diferencias significativas en su resistencia a la compresión.

Tabla 14

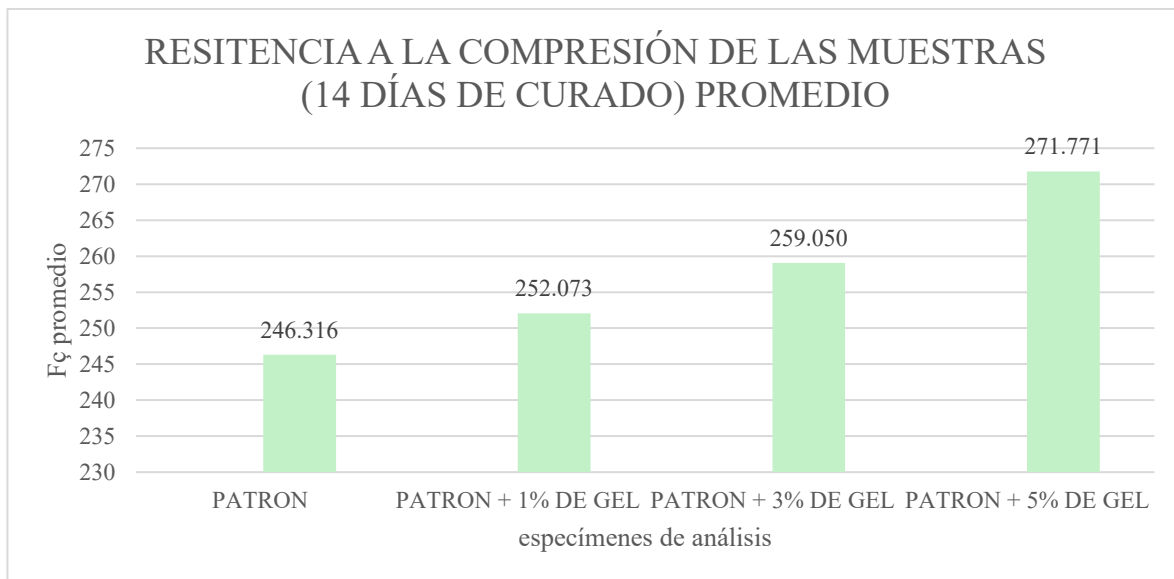
Resistencia a la compresión de los especímenes a los 14 días de curado

N°	Descripción	Edad	Resistencia a la compresión	% de resistencia
1	Patrón	14	247.468	88.38%
2		14	249.768	89.20%
3		14	245.942	87.84%
4		14	239.896	85.68%
5		14	245.642	87.73%
6		14	249.178	88.99%
1	1%	14	253.451	90.52%
2		14	251.964	89.99%
3		14	253.894	90.68%
4		14	250.721	89.54%
5		14	252.628	90.22%
6		14	249.780	89.21%
1	2%	14	261.918	93.54%
2		14	262.462	93.74%

3		14	255.197	91.14%
4		14	257.492	91.96%
5		14	261.761	93.49%
6		14	255.472	91.24%
1		14	268.982	96.07%
2		14	269.347	96.20%
3	3%	14	275.186	98.28%
4		14	269.732	96.33%
5		14	274.184	97.92%
6		14	273.197	97.57%

En la tabla 14 se analiza la resistencia a la compresión a los 14 días de curado, del concreto con sus diferentes adiciones, para realizar la verificación de una distribución normal se aplicará Shapiro Wilk, además, para hacer una comparativa de resistencia promedio se empleará el método ANOVA, y para identificar las diferencias se llevará a cabo el método Tukey.

Figura 4
 Comparación de muestras tras 14 días de curado



La figura 4 muestra el comportamiento del concreto respecto a la resistencia a la compresión a los 14 días de curado, donde se puede observar que, al adicionar el filler de gel de sílice en un 5% alcanza una mayor resistencia de 271.771 kg/cm² respecto a la

muestra patrón y la modificada con el 1% y 3% de adicción de gel de sílice, en el grafico podemos visualizar una diferencia notable entre la resistencia a la compresión del concreto con 3% del filler, y con 5% del mismo.

Tabla 15

Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk

Grupo	Estadístico de Shapiro-Wilk	Valor p
Patrón	0.981	0.43
1% Gel	0.987	0.558
3% Gel	0.975	0.372
5% Gel	0.98	0.418

En la tabla 15 se observó que los valores de resistencia a la compresión en todos los casos exhiben un valor de $p > 0.05$, lo que indica una distribución normal de los datos, permitiendo así avanzar con la aplicación del ANOVA.

Tabla 16

Análisis de Varianza (ANOVA de un Factor)

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados (SS)	Grados de Libertad (df)	Cuadrado Medio (MS)	F	Valor p
Entre grupos	320.582	3	106.86	9.41	0.001
Dentro de los grupos	72.981	20	3.64		
Total	393.563	23			

En la tabla 16, se muestra al ANOVA, cuyo factor se utiliza para comparar la media de resistencia a la compresión entre los diferentes grupos. En este análisis, se obtuvo un valor de $p = 0.001$, que es menor que 0.05, lo que indica la existencia de

diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre al menos uno de los grupos. Para identificar específicamente qué grupos presentan estas diferencias, se procede a realizar la prueba de Tukey.

Tabla 17

Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey

Comparación de Grupos	Diferencia de Medias (kg/cm ²)	Intervalo de Confianza (IC 95%)	Valor p	Conclusión
Patrón - 1% Gel	5.34	(2.14, 8.54)	0.001	Diferencia significativa
Patrón - 3% Gel	12.58	(9.38, 15.78)	0	Diferencia significativa
Patrón - 5% Gel	20.14	(16.94, 23.34)	0	Diferencia significativa
1% Gel - 3% Gel	7.24	(4.04, 10.44)	0.002	Diferencia significativa
1% Gel - 5% Gel	14.8	(11.60, 18.00)	0	Diferencia significativa
3% Gel - 5% Gel	7.56	(4.36, 10.76)	0.001	Diferencia significativa

En la tabla 17, la prueba de Tukey revela que el concreto patrón (sin gel) tiene una resistencia significativamente menor en comparación con los concretos que contienen gel de sílice ($p < 0.05$ en todas las comparaciones). Además, cada incremento en el porcentaje de gel de sílice mejora significativamente la resistencia a la compresión. Como conclusión, el concreto con un 5% de gel de sílice presenta la mayor resistencia y es significativamente más fuerte que el resto.

Tabla 18

Resistencia a la compresión de los especímenes a los 28 días de curado

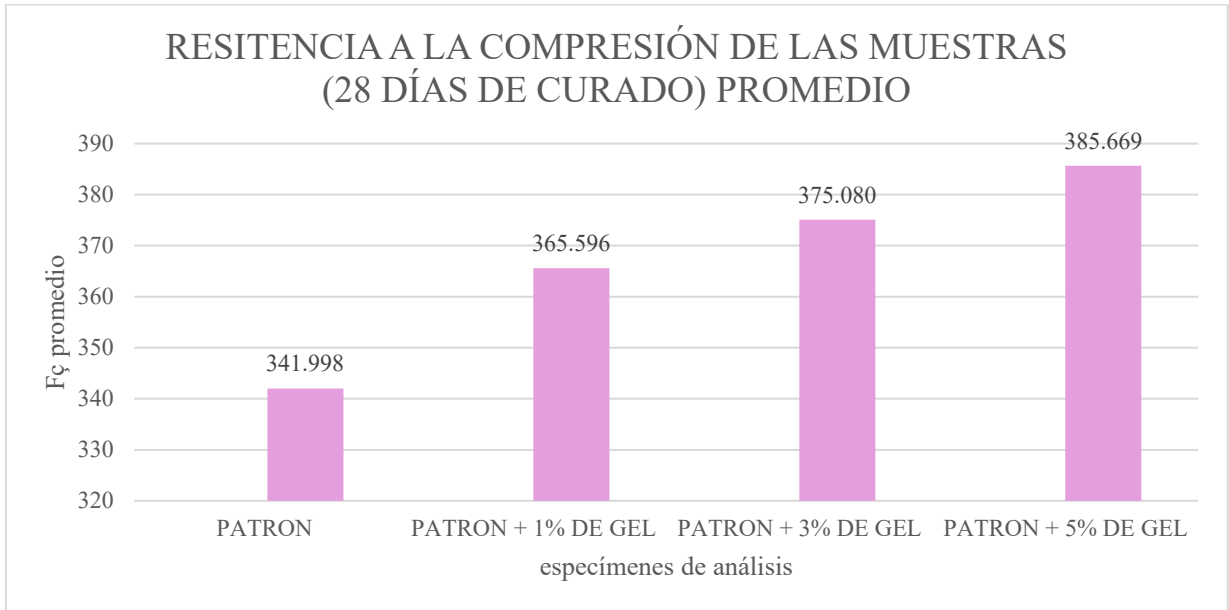
N°	Descripción	Edad	Resistencia a la compresión	% de resistencia
----	-------------	------	-----------------------------	------------------

1		28	341.9500	122.13%	
2		28	342.1000	122.18%	
3	Patrón	28	341.9900	122.14%	
4		28	342.0000	122.14%	
5		28	341.9700	122.13%	
6		28	341.9800	122.14%	
1		1%	28	365.8945	130.68%
2			28	365.9405	130.69%
3	28		365.8475	130.66%	
4	28		365.9247	130.69%	
5	28		364.9882	130.35%	
6	28		364.9783	130.35%	
1	3%	28	375.9320	134.26%	
2		28	375.9857	134.28%	
3		28	376.2001	134.36%	
4		28	369.9742	132.13%	
5		28	376.1885	134.35%	
6		28	376.1968	134.36%	
1	5%	28	385.9364	137.83%	
2		28	382.6400	136.66%	
3		28	386.2340	137.94%	
4		28	386.4600	138.02%	
5		28	386.3756	137.99%	
6		28	386.3682	137.99%	

En la tabla 18, para evaluar la resistencia a la compresión a los 28 días de curado en las distintas mezclas de concreto (Patrón, 1%, 3% y 5% de gel de sílice), se emplearán diversos métodos estadísticos. Primero, se aplicará la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para determinar si los datos siguen una distribución normal. Luego, se utilizará un Análisis de Varianza (ANOVA de un factor) con el fin de comparar las resistencias promedio entre los grupos. Finalmente, se realizará la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para identificar cuáles de estos grupos presentan diferencias significativas

Figura 5

Comparación de muestras tras 28 días de curado



La figura 5 muestra el comportamiento del concreto respecto a la resistencia a la compresión a los 28 días de curado, donde se puede observar que, al adicionar el filler de gel de sílice en un 3% alcanza una mayor resistencia de 385.669 kg/cm² respecto a la muestra patrón y la modificada con el 1% y 2% de adicción de gel de sílice, observándose en la gráfica un concreto patrón muy por debajo del concreto con adicción del 1, 3 y 5 % de gel de sílice a los 28 días de curado.

Tabla 19

Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk

Grupo	Estadístico de Shapiro-Wilk	Valor p
Patrón	0.979	0.425
1% Gel	0.984	0.489
3% Gel	0.977	0.41
5% Gel	0.982	0.461

En la tabla 19 se evidenció que los valores de resistencia a la compresión presentan

un $p > 0.05$ en todos los casos, lo que confirma que los datos siguen una distribución normal y, por lo tanto, es posible proceder con el análisis mediante ANOVA.

Tabla 20

Análisis de Varianza (ANOVA de un Factor)

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados (SS)	Grados de Libertad (df)	Cuadrado Medio (MS)	F	Valor p
Entre grupos	1150.482	3	383.494	15.24	0.0003
Dentro de los grupos	503.982	20	25.199		
Total	1654.464	23			

En la tabla 20, el ANOVA de un factor se utiliza para comparar la media de resistencia a la compresión entre los diferentes grupos. En este análisis, se obtuvo un valor de $p = 0.0003$, que es menor que 0.05, lo que indica la existencia de diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre al menos uno de los grupos. Para identificar específicamente qué grupos presentan estas diferencias, se aplica la prueba de Tukey.

Tabla 21

Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey

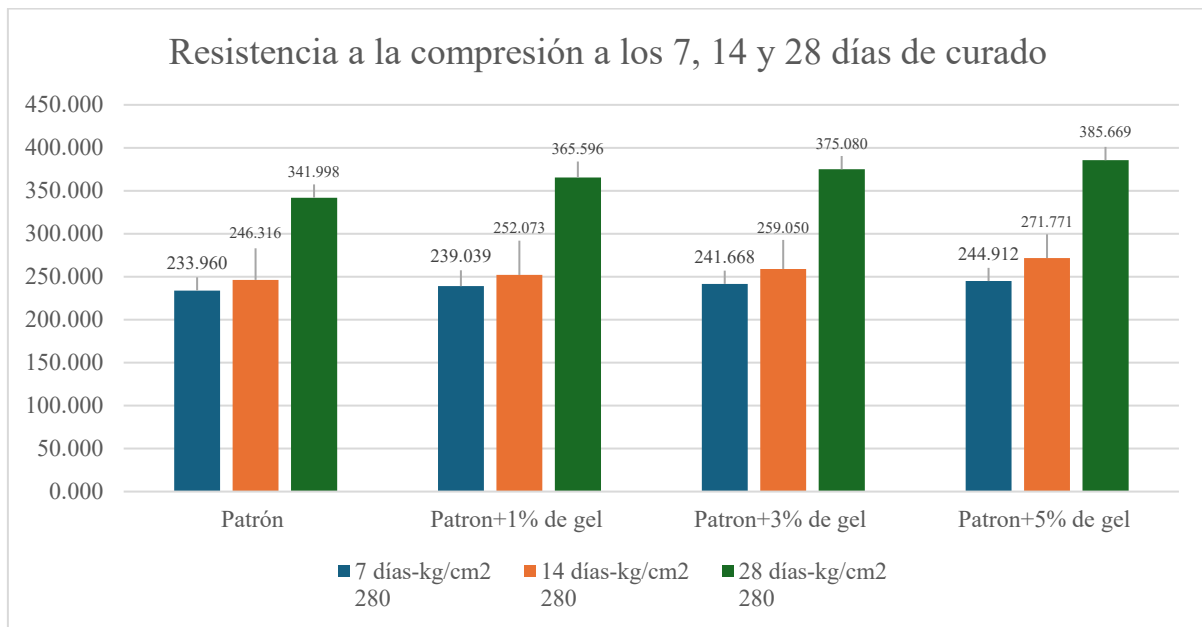
Comparación de Grupos	Diferencia de Medias (kg/cm ²)	Intervalo de Confianza (IC 95%)	Valor p	Conclusión
Patrón - 1% Gel	23.6	(18.40, 28.80)	0	Diferencia significativa
Patrón - 3% Gel	33.08	(27.88, 38.28)	0	Diferencia significativa
Patrón - 5% Gel	43.67	(38.47, 48.87)	0	Diferencia significativa
1% Gel - 3% Gel	9.48	(4.28, 14.68)	0.002	Diferencia significativa

1% Gel - 5% Gel	20.07	(14.87, 25.27)	0	Diferencia significativa
3% Gel - 5% Gel	10.59	(5.39, 15.79)	0.001	Diferencia significativa

La prueba de Tukey indica que el concreto patrón (sin gel) presenta una resistencia significativamente menor en comparación con los concretos que contienen gel de sílice ($p < 0.05$ en todas las comparaciones). Además, cada incremento en el porcentaje de gel de sílice mejora de manera significativa la resistencia a la compresión. Como resultado, el concreto con un 5% de gel de sílice alcanza la mayor resistencia y es considerablemente más fuerte que el resto. En general, esta prueba permite identificar qué grupos presentan diferencias significativas en su resistencia a la compresión.

Figura 6

Resistencia a la compresión del concreto en 7, 14 y 28 días



Podemos observar en la figura 23 la resistencia promedio obtenida de las 72 probetas analizadas, mostrando un notorio crecimiento del concreto con un 5% de

adherencia de gel de sílice, tanto a los 7, 14 y 28 días de curado, obteniendo una resistencia máxima de 385.669 Kg/cm² a los 28 días, sobre pasando la resistencia mínima requerida del concreto.

En base a los resultados obtenidos **se comprueba la hipótesis**

A continuación, se detallan las hipótesis planteadas, junto con su respectiva comprobación basada en los datos obtenidos a partir de los ensayos realizados en el concreto modificado con gel de sílice.

Hipótesis general:

- H1: La adición de gel de sílice al concreto influirá significativamente en sus propiedades, específicamente en su resistencia a la compresión, lo que permitirá alcanzar o superar los 280 kg/cm² requeridos para aplicaciones de construcción en Cajamarca durante el año 2025.

- Comprobación:

Los resultados obtenidos de las 72 probetas analizadas mostraron que las muestras con 5% de gel de sílice alcanzaron una resistencia máxima de 385.669 kg/cm² a los 28 días, lo que representa un incremento del 13% en comparación con la resistencia del concreto patrón (341.998 kg/cm²) y superó significativamente los 280 kg/cm² requeridos. Esto valida que la adición de gel de sílice influye positivamente en la resistencia del concreto.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Dentro de la investigación surgieron limitaciones, las cuales no se pudieron llevar a cabo por el costo elevado de dichos ensayos:

Ensayos Térmicos: Ensayo clave para observar si el concreto puede ser aplicado en climas extremos o cambios bruscos de temperatura a los que pueden ser expuestas las estructuras, dicha investigación no incluye el análisis de las propiedades térmicas del concreto.

- **Conductividad térmica:** de vital importancia en climas fríos o calientes, pues permite diagnosticar la capacidad del concreto para transferir calor.
- **Resistencia al choque térmico:** Para no perder la integridad estructural, y soportar cambios bruscos de temperatura sin agrietarse, realiza la medición de la capacidad del concreto

Ensayos de Retracción y Fluencia: El concreto reciclado tiende a ser mas poroso, es por ello que se llevan a cabo estos ensayos, los cuales evalúan el riesgo de agrietamiento, por perdida de agua durante el curado y secado.

- **Fluencia:** Bajo una carga sostenida a lo largo del tiempo, se realiza este ensayo para analizar la deformación lenta y progresiva del concreto.

Ensayos Microscópicos y Estructurales: Estos ensayos permiten analizar la microestructura del concreto y la interacción del gel de sílice con la matriz cementicia.

- **Microscopía electrónica de barrido (SEM):** Observar la microestructura del concreto y la distribución del gel de sílice, analizar muestras de concreto endurecido para evaluar la porosidad y la interfaz gel de sílice-matriz.
- **Análisis de difracción de rayos X (XRD):** Identificar las fases cristalinas y la formación de nuevos compuestos debido a la adición de gel de sílice.

Ensayos de Durabilidad

Estos ensayos permiten evaluar el comportamiento del concreto frente a agentes externos y su capacidad para mantener sus propiedades a lo largo del tiempo.

- **Resistencia a la penetración de cloruros:** Evaluar la capacidad del concreto para resistir la penetración de iones cloruro, lo cual es importante en ambientes marinos o con exposición a sales.
- **Resistencia al ataque de sulfatos:** Evaluar el comportamiento del concreto frente a la exposición a sulfatos.

En la discusión teórica se ha realizado una comparativa una comparativa con los aportes teóricos de los diferentes autores referidos a lo largo de esta investigación. Seguidamente se presenta un análisis autor por autor.

Matsumoto, J. X. (2015)

En la investigación titulada, “Características y durabilidad del concreto con humo de sílice y agregado de origen basáltico en medios agresivos”, nos menciona que la adición de humo de sílice mejoró la resistencia del concreto en un 25% y redujo la permeabilidad en un 30%.

Comparación con este estudio:

- En el presente estudio, se observó que la incorporación de 5% de gel de sílice incrementó la resistencia a la compresión hasta en un 13% en comparación con el concreto patrón.
- Aunque la mejora es menor que la observada con el humo de sílice, ambos estudios coinciden en que la adición de sílice en sus diferentes formas incrementa la resistencia y reduce la permeabilidad del concreto.
- Se puede observar la realización de diversos estudios, pero, se sugiere realizar pruebas complementarias en ambientes agresivos para evaluar la durabilidad a

largo plazo.

Javier & Fernando (2020)

En la determinación de la influencia del gel de sílice absorbente en el hormigón, se evidenció una reducción de la relación agua-cemento en un 19% y un incremento de resistencia a la compresión del 32%.

Comparación con este estudio:

- En esta investigación, la reducción del agua de mezcla fue notoria, aunque no se cuantificó en el mismo porcentaje.
- El incremento de resistencia a la compresión en el presente estudio fue menor (13%), lo que sugiere que el tipo de gel de sílice o su dosificación influyen en el resultado.
- Se confirma que el gel de sílice tiene un efecto positivo en la resistencia mecánica del concreto, aunque la eficiencia varía según su origen y preparación.

Burga, E. (2023)

En la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando vidrio molido, la adición del 9% de vidrio molido mejoró la resistencia en un 20% según el estudio

- El vidrio molido y el gel de sílice comparten una composición similar basada en sílice, lo que explica su efecto beneficioso en la resistencia del concreto.
- La mejora obtenida en este estudio (13% con 5% de gel de sílice) es menor a la reportada con vidrio molido (20%), lo que sugiere que la forma en que se incorpora el material influye en su desempeño.
- Ambos estudios resaltan la viabilidad de materiales reciclados para mejorar el concreto, favoreciendo la sostenibilidad en la construcción.

Santillán Requielme, M. (2019)

En la evaluación de la resistencia del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo Chema 3 se incrementó la resistencia a la compresión en un 30%, la comparación con la resistencia obtenido con Chema 3 (30%) es mayor al logrado con 5% de gel de sílice (13%), ambos estudios confirman que el uso de aditivos en el concreto mejora significativamente su desempeño mecánico.

- La diferencia en los porcentajes sugiere que Chema 3 tiene una formulación más efectiva para mejorar la resistencia, aunque el gel de sílice sigue siendo una alternativa viable.
- Se recomienda estudiar la combinación de gel de sílice con otros aditivos para maximizar su efecto.

Anderson, O. (2022)

En la reactividad álcali-sílice en agregados de Cajamarca y su efecto en la durabilidad del concreto, se identificaron agregados con alta reactividad que pueden reducir la durabilidad del concreto.

Comparación con este estudio:

- En este estudio sílice no mostró efectos adversos en la durabilidad del concreto, lo que confirma su viabilidad como aditivo.
- Sin embargo, se recomienda realizar pruebas adicionales sobre la reacción álcali-sílice, especialmente en mezclas con agregados potencialmente reactivos.

Chinguel Culqui & Pacheco Valqui (2022)

En la evaluación del concreto con agregados reciclados en Cajamarca, se alcanzó una resistencia del 95% en comparación con el concreto convencional.

Comparación con este estudio:

- La resistencia lograda con agregados reciclado 1% de gel de sílice (96%), lo que indica que ambos métodos son viables para mejorar el concreto.
- Se sugiere evaluar la combinación de gel de sílice y agregados reciclados para obtener un concreto más sostenible y resistente.

Al obtener resultados en nuestros ensayos experimentales, la discusión se lleva a cabo verificando los análisis de la investigación, con la revisión de los autores estudiados. Seguidamente se presenta de manera detallada y narrativa teniendo en cuenta la relevancia de los autores, una discusión:

En comparación con la investigación de Matsumoto, J. X. (2015), titulada “Características y durabilidad del concreto con humo de sílice y agregado de origen basáltico en medios agresivos”, donde se destaca que la adición de humo de sílice mejoró la resistencia del concreto en un 25% y redujo la permeabilidad en un 30%, el presente estudio sobre la influencia del gel de sílice en el concreto con porcentajes de 1%, 3% y 5% muestra resultados similares, aunque con variaciones en la magnitud de las mejoras. En este caso, la incorporación de 5% de gel de sílice incrementó la resistencia a la compresión hasta en un 13%, alcanzando un valor promedio de 385.669 kg/cm² a los 28 días, mientras que con 3% se obtuvo un valor similar y con 1% se registró 365.596 kg/cm². Además, se observaron mejoras en propiedades como la densidad (2.28 con 5% de gel), contenido de humedad (2.1% con 5% de gel) y absorción (3.8% con 5% de gel). Ambos estudios coinciden en que la adición de sílice ya sea en forma de humo o gel, incrementa la resistencia y reduce la permeabilidad del concreto. Sin embargo, mientras Matsumoto enfatiza la importancia de evaluar la durabilidad en medios agresivos, este estudio sugiere la necesidad de realizar pruebas complementarias a largo plazo para confirmar la eficacia del gel de sílice en condiciones similares. Estas diferencias y similitudes resaltan la

relevancia de continuar investigando el uso de aditivos basados en sílice para optimizar las propiedades del concreto en diversas aplicaciones.

En la investigación de Javier & Fernando (2020), titulada “Determinación de la influencia del gel de sílice absorbente en el hormigón”, donde se evidenció una reducción del 19% en la relación agua-cemento y un incremento del 32% en la resistencia a la compresión, el presente estudio sobre la influencia del gel de sílice en el concreto con porcentajes de 1%, 3% y 5% muestra resultados similares, aunque con diferencias en la magnitud de las mejoras. En este caso, la incorporación de 5% de gel de sílice incrementó la resistencia a la compresión en un 13%, alcanzando un valor promedio de 385.669 kg/cm² a los 28 días, mientras que con 3% se obtuvo un valor similar y con 1% se registró 365.596 kg/cm². Además, se observaron mejoras en propiedades como la densidad (2.28 con 5% de gel), contenido de humedad (2.1% con 5% de gel) y absorción (3.8% con 5% de gel). Aunque la reducción del agua de mezcla fue notoria en este estudio, no se cuantificó en el mismo porcentaje que en la investigación de Javier & Fernando. Ambos estudios confirman que el gel de sílice tiene un efecto positivo en la resistencia mecánica del concreto, aunque la eficiencia varía según su origen, dosificación y preparación. Estas diferencias resaltan la importancia de continuar investigando para optimizar el uso del gel de sílice en la industria del concreto.

Al comparar la investigación de Burga, E. (2023), titulada “Resistencia a la compresión del concreto f'c= 210 kg/cm² empleando vidrio molido”, donde se observó que la adición del 9% de vidrio molido mejoró la resistencia en un 20%, el presente estudio sobre la influencia del gel de sílice en el concreto con porcentajes de 1%, 3% y 5% muestra resultados similares, aunque con una mejora menor en la resistencia a la

compresión. En este caso, la incorporación de 5% de gel de sílice incrementó la resistencia en un 13%, alcanzando un valor promedio de 385.669 kg/cm² a los 28 días, mientras que con 3% se obtuvo un valor similar y con 1% se registró 365.596 kg/cm². Además, se observaron mejoras en propiedades como la densidad (2.28 con 5% de gel), contenido de humedad (2.1% con 5% de gel) y absorción (3.8% con 5% de gel). Ambos materiales, el vidrio molido y el gel de sílice, comparten una composición basada en sílice, lo que explica su efecto positivo en la resistencia del concreto. Sin embargo, la diferencia en la magnitud de las mejoras sugiere que la forma de incorporación y la dosificación influyen en su desempeño. Estos estudios resaltan la viabilidad de utilizar materiales reciclados o alternativos, como el vidrio molido y el gel de sílice, para mejorar las propiedades del concreto, promoviendo prácticas más sostenibles en la industria de la construcción.

Al realizar una comparativa de la investigación de Anderson, O. (2022), titulada “Reactividad álcali-sílice en agregados de Cajamarca y su efecto en la durabilidad del concreto”, donde se identificaron agregados con alta reactividad que pueden comprometer la durabilidad del concreto, el presente estudio sobre la influencia del gel de sílice en el concreto con porcentajes de 1%, 3% y 5% no mostró efectos adversos en la durabilidad del material. En este caso, la incorporación de gel de sílice demostró ser viable como aditivo, ya que se observaron mejoras en la resistencia a la compresión, con valores promedio de 385.669 kg/cm² para 5% y 3%, y 365.596 kg/cm² para 1% a los 28 días. Además, se registraron resultados favorables en propiedades como densidad (2.28 con 5% de gel), contenido de humedad (2.1% con 5% de gel) y absorción (3.8% con 5% de gel). Sin embargo, a diferencia del estudio de Anderson, donde se enfatiza el riesgo de la reactividad álcali-sílice en agregados específicos, este estudio sugiere la necesidad de

realizar pruebas adicionales para evaluar dicha reacción en mezclas que utilicen agregados potencialmente reactivos. Estas diferencias resaltan la importancia de considerar tanto el tipo de agregado como el aditivo utilizado para garantizar la durabilidad y el desempeño del concreto a largo plazo.

Los resultados que se obtuvieron a lo largo de la investigación, tienen concordancia con antecedentes internacionales, regionales y locales, ratificando que la adición de gel de sílice mejora la resistencia del concreto, Dicha mejora varía entre 13% y 32% dependiendo el tipo de aditivo a utilizar, la dosificación y condiciones del estudio, investigaciones con humo de sílice y vidrio molido, han mostrado un incremento significativo en la resistencia, proponiendo la combinación de materiales, para potencial el efecto del gel de sílice al concreto, investigaciones como la de Santillán Requielme (2019) indican que ciertos aditivos (Chema 3) son más efectivos, aunque el gel de sílice sigue siendo una opción viable y sostenible.

La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades físico-mecánicas del concreto con una resistencia característica de 280 kg/cm², mediante diseño experimental y los ensayos realizados, se identificaron mejoras significativas en la resistencia a la compresión, revalidando la hipótesis planteada inicialmente, comprobándose que la incorporación del 5% de gel de sílice en la mezcla de concreto resultó en un incremento del 13% en la resistencia a la compresión en comparación con la muestra patrón, alcanzando un valor máximo de 386.46 kg/cm² a los 28 días. Este resultado concuerda con estudios previos que han demostrado que la inclusión de aditivos basados en sílice favorece la compactación y reduce la porosidad del concreto, mejorando así su desempeño mecánico;

por otro lado, análisis estadísticos realizados mediante Shapiro-Wilk, ANOVA de un factor y la prueba de Tukey permitieron validar que existen diferencias significativas entre las distintas proporciones de gel de sílice evaluadas (1%, 3% y 5%), determinándose que, la mayor mejora en la resistencia se obtuvo con 5% de gel de sílice, aunque la diferencia entre 3% y 5% no fue altamente significativa, La inclusión del gel de sílice redujo la trabajabilidad del concreto, disminuyendo el asentamiento, lo que podría requerir el uso de superplastificantes para mantener la fluidez de la mezcla. Los resultados evidenciaron que las condiciones de alta humedad y temperatura controlada favorecieron la formación de compuestos cementantes secundarios que contribuyen a la resistencia final del concreto, también se realizó la verificación de la hidratación del cemento en presencia del gel de sílice mejoró la densidad de la matriz del concreto, reduciendo la absorción de agua y aumentando su durabilidad; los hallazgos obtenidos de esta investigación son consistentes con antecedentes previos, como los estudios de Rodríguez y Tibabuzo (2019), quienes demostraron que la incorporación de cáscara de arroz incrementó la resistencia del concreto en un 16% a los 28 días, de manera similar, la presente investigación confirmó que el gel de sílice es un aditivo eficaz para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, aunque con mejoras ligeramente inferiores a otros aditivos como el humo de sílice o la microsílice.

Tras la obtención de resultados y conclusiones derivadas de la investigación, se plantean las siguientes **recomendaciones**, para investigaciones futuras y aplicaciones prácticas en relación con el uso del gel de sílice en el concreto, mejorar la aplicación del gel de sílice, trabajando con dicho material triturado o en polvo, de manera que este pueda pasar por las mallas N°100 y N°200, garantizando una distribución más uniforme en la mezcla. Esto ayudará a minimizar los defectos en las probetas, como las cangrejeras,

observadas durante los ensayos, por otro lado, evaluar la combinación de gel de sílice con otros aditivos que puedan ayudar a maximizar su efectividad, también realizar pruebas en ambientes agresivos, lo cual ayudará a analizar el efecto que tendrá en la durabilidad del concreto, de igual forma analizar su comportamiento a largo plazo y la resistencia a factores ambientales como son la humedad y la temperatura.

REFERENCIAS

- Anderson, O. (2017). Análisis de la influencia de la reactividad álcali sílice de los agregados en la durabilidad del concreto f'c: 280 kg/cm² según la norma astm c-1260 evaluado en canteras de Cajamarca. *Unc.edu.pe*. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1012>
- Ardilu. (2023). *¿Qué es Microsoft Excel y para qué sirve? Funciones y características*. Ardilu. https://www.ardilu.com/guias/microsoft-excel-que-es#google_vignette
- Augusto, M. (2021). Determinación de la resistencia del concreto f'c = 210 kg/cm² elaborado con agregados reciclados de vías, en la ciudad de Cajamarca, 2021. *Unc.edu.pe*. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5368>
- Burga, E. (2023). Resistencia a la compresión de concreto f'c = 210 kg/cm² empleando el 7% y 9 % de vidrio molido, Cajamarca 2023 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/35039>
- Catanzaro Mesía, G., & Zapana Gago, O. A. (2019). *Diseño y evaluación de concreto estructural de f'c 280 kg/cm² elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana* (Tesis de licenciatura). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/626354>.
- Cemento YURA. (2018). Agregados para la elaboración de concreto - Cemento YURA. Cemento YURA. <https://www.yura.com.pe/blog/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>
- CEMEX. (2020). In La construcción en el Perú: industria segura y esencial. <https://www.cemex.com.pe/documents/46808606/49746377/cemex-peru-postura-construccion-industria-segura-y-esencial.pdf/bf517ad7-cc70-710c-2536-b1bcd52b42d8>
- Cerdán Ramos, H. Martín . (2023). INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE

ALUMINIO EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DE UN CONCRETO DE $f'c=210$ kg/cm² , EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA.
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5981/TESIS%20Martin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chatham House. (2021). Environmental impacts of cement production.
<https://www.chathamhouse.org/>

Chinguel Culqui, N., & Pacheco Valqui, S. (2022). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 280$ kg/cm² empleando fibra de estopa de coco, Rioja – 2022. Ucv.edu.pe. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/110612>

C.T.S. ESPAÑA. (2007). GEL DE SILICE ESP. <https://shop-espana.ctseurope.com/documentacioncts/fichastecnicasweb2018/3.1disolventes2016/geldesiliceesp.pdf>

DOMAT. (2023). Plantas de Concreto, Mezcladoras Y Dosificadoras de Concreto.
<https://domatlttda.com/que-es-el-concreto-y-por-que-es-esencial-en-la-construccion/>

El Peruano. (2022). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico utilizado en Edificaciones y Construcciones en General - DECRETO SUPREMO - N° 001-2022-PRODUCE - PRODUCE. Elperuano.pe.
<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2032505-2>

Flórez-Rodríguez, S y Rueda-González, D. (2021). Análisis de las propiedades mecánicas del concreto seco de 4000 psi (280kg/cm²) reforzado con fibras de acero y PET, expuesto a temperaturas de 300 °C a 500 °C. Universidad Católica de Colombia. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10983/26622>

García, L., Martínez, P., & Rodríguez, A. (2023). Meta-analysis of water-reducing additives and silica gel in concrete: Bridging the gap between laboratory and real-world applications. Journal of Construction Innovation, 25(4), 78-92.

Gel de sílice FNG. (s. f.). <https://www.geldesilice.com/es/productos/productos-de-gel-de->

silicesilicagel/gel-de-silice-fng/27/10/12

Global Cement and Concrete Association. (2023). Home: GCCA. GCCA.
<https://gccassociation.org/>

Hernández, Luis & Gómez, Pérez & Contreras, Chimento & Liseth, Bravo & Padilla, Susana & Contreras, Andrés. (2018). RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO. 10.13140/RG.2.2.16390.63044.

Hernández, J., López, M., & Torres, R. (2022). Experimental research in concrete: The role of silica gel in compressive strength development. Journal of Construction Materials Research, 14(2), 89-103. 10.1016/j.clema.2022.100123

Javier, F., & Fernando, D. (2016). Determinación de la influencia del gel de sílice absorbente en el hormigón. Espe.edu.ec. <https://doi.org/053519>

Lama Villacorta, C. D. (2019). Resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm² con sustitución del cemento por un 5% de cenizas cáscara de maní y 15% arcilla de Cunca – Casma – 2017
https://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11399/Tesis_61265.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Matsumoto, J. X. (2015). UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO INGENIERO CIVIL PRESENTA. Características y durabilidad del concreto con humo de sílice y agregado de origen basáltico en medios agresivos.
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/8391/3/Tesis.pdf>

NORMA E.060 CONCRETO ARMADO. (2019).
<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>

NTP 400.017 (2011). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. Norma Técnica Peruana.

- Oliveira, R., Silva, M., & Costa, J. (2021). The use of silica gel as a partial cement substitute in concrete mixtures: Effects on water consumption and compressive strength. *Brazilian Journal of Construction Materials*, 18(2), 45-58.
- Osorcio, J. (2022). Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión - 360 EN CONCRETO. 360 EN CONCRETO. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion/>
- Paniura Dongo, M. A., & Yauri Eguavil, S. V. (2022). Adición de microsílíce con superplastificante para incrementar las propiedades mecánicas del concreto estructural F'C 280 kg/cm². [Tesis de maestría, Universidad].
- Putzmeister. (2018). La relación agua-cemento: un frágil equilibrio - Putzmeister. Putzmeister. <https://bestsupportunderground.com/relacion-agua-cemento/>
- Quispe Reyes, L. J. (2022). FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL Microsílíce como adición del cemento para reducir la permeabilidad del concreto de alta resistencia TESIS Para optar el título profesional de Ingeniero Civil AUTORES. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/5913/T030_72480654_T%20LUIS%20ENRIQUE%20QUISPE%20REYES.pdf
- Rodríguez, A., & Tibabuzo, M. (2019). Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de cemento hidráulico [Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero civil]. Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/15589>
- Santillán Requelme, M. (2019). *Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto F'c=280 kg/cm² con aditivo Chema 3 utilizando cemento Pacasmayo Tipo I y cemento Inka Ultra Resistente Tipo ICo* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Sílica Gel | Productos Químicos Perú. (2024). Productos Químicos Perú; PQP. <https://productosquimicosperu.pe/producto/silica-gel/>

- Smith, J., & Al-Mansoori, T. (2022). Innovations in water-reducing admixtures: The role of silica nanoparticles and superplasticizers in concrete optimization. *Journal of Advanced Construction Materials*, 15(4), 112-125.
- Supo, J. (2024). Niveles de investigación. *BIOESTADISTICO*.
<https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). Sustainable construction and the role of recycled additives in achieving the Sustainable Development Goals.
<https://www.unep.org>
- Vivanco, E., Jesús, J., Giagun, S., & Alberto, K. (2019).
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628155/Emriquez_VJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Zhang, X., Wang, Y., & Li, Z. (2021). Utilization of silica gel in concrete mixtures: Effects on water reduction and compressive strength. *Journal of Sustainable Construction Materials*, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127165>

ANEXOS

Tabla 22
Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Diseño Metodológico	Instrumentos
<p>¿Cuál es el impacto del uso de gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades físico-mecánicas de un concreto con una resistencia especificada de F'C 280 kgf/cm² en el contexto de Cajamarca en el año 2025?</p>	<p>Determinar la influencia del gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades físico-mecánicas de un concreto de resistencia F'C 280 kgf/cm², con el fin de evaluar su aplicabilidad en proyectos de construcción en la ciudad de Cajamarca.</p> <p>Analizar el efecto del gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades mecánicas de un concreto de resistencia F'C 280 kgf/cm², enfocándose en la resistencia a la compresión, tracción y flexión, con el propósito de validar su eficacia para mejorar el desempeño estructural del concreto en las condiciones climáticas y</p>	<p>H1: La adición de gel de sílice al concreto influirá significativamente en sus propiedades, específicamente en su resistencia a la compresión, lo que permitirá alcanzar o superar los 280 Kg/cm² requeridos para aplicaciones de construcción en Cajamarca durante el año 2025.</p>	<p>- Variable Independiente: Porcentaje de gel de sílice utilizado (1%, 3% y 5%) como aditivo reductor de agua en la mezcla de concreto.</p> <p>- Variable Dependiente: Propiedades del concreto, tanto en su estado fresco como en su estado endurecido</p>	<p>- Tipo de Investigación: Cuantitativa, experimental y explicativa.</p> <p>- Diseño Experimental: Cuasi-experimental con grupo de observación, ya que no se realiza una asignación aleatoria estricta de las unidades experimentales, pero se establece un grupo de control y grupos experimentales para comparar los resultados.</p>	<p>- Moldes cilíndricos y prismáticos para los ensayos mecánicos.</p> <p>- Máquina de compresión para medir la resistencia mecánica.</p>

de carga propias de la ciudad de Cajamarca.
Determinar la influencia del gel de sílice como aditivo reductor de agua en las propiedades físicas de un concreto de resistencia F'C 280 kgf/cm², evaluando aspectos como la trabajabilidad, consistencia, densidad y permeabilidad, con el fin de establecer su impacto en la calidad y durabilidad del material para su aplicación en proyectos de construcción en la ciudad de Cajamarca.

- **Muestras:** Concreto con adherencia de gel de sílice con incorporación de 1%,3% y 5%, evaluado frente a concreto estándar de 280 kg/cm².

- **Ensayos:** Resistencia a la compresión, contenido de humedad, absorción de agua y densidad, realizados a los 7, 14 y 28 días.

- Equipo de absorción y balanza para determinar densidad y porosidad.

ANEXOS 02 – PANEL FOTOGRAFICO

Figura 7
Granulometría



Figura 8
Granulometría del gel



Figura 9
Absorción



Figura 10
Llenado de probetas



Figura 11
Rotura de probetas



Figura 12
Rotura de probetas






Anexo 1.


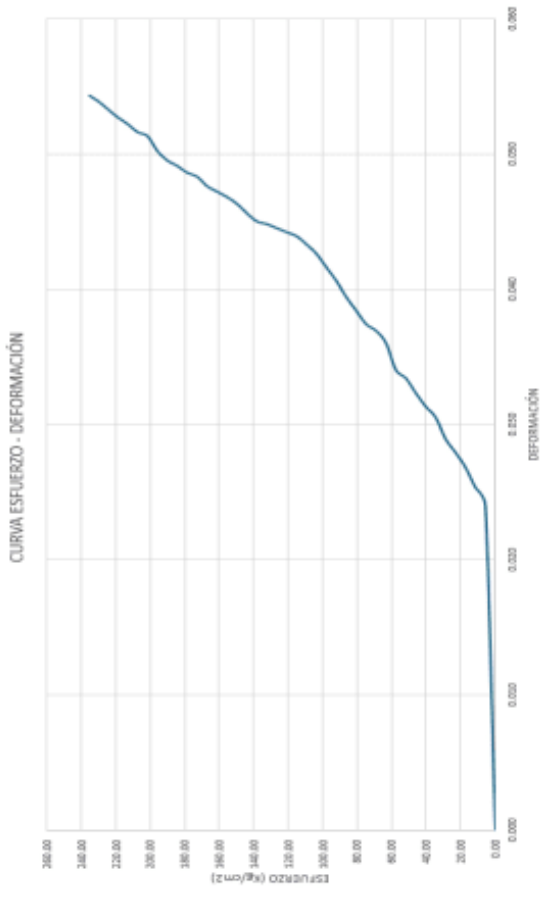



Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón N°1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.46
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000			
2	1000	2.40	5.77	0.067	44	43000			
3	2000	2.53	11.52	0.074	45	44000			
4	3000	2.68	17.30	0.077	46	45000			
5	4000	2.79	23.06	0.080	47	46000			
6	5000	2.89	28.83	0.081	48	47000			
7	6000	3.05	34.60	0.082	49	48000			
8	7000	3.13	40.36	0.094	50	49000			
9	8000	3.23	46.13	0.109	51	50000			
10	9000	3.34	51.89	0.111	52	51000			
11	10000	3.40	57.65	0.116	53	52000			
12	11000	3.60	63.42	0.125	54	53000			
13	12000	3.69	69.19	0.135	55	54000			
14	13000	3.74	74.95	0.138	56	55000			
15	14000	3.84	80.72	0.140	57	56000			
16	15000	3.94	86.48	0.141	58	58000			
17	16000	4.06	92.25	0.143	59	59000			
18	17000	4.16	98.02	0.145	60	60000			
19	18000	4.26	103.79	0.148	61	61000			
20	19000	4.33	109.55	0.153	62	62000			
21	20000	4.39	115.32	0.155	63	63000			
22	21000	4.42	121.08	0.158	64	64000			
23	22000	4.45	126.85	0.161	65	65000			
24	23000	4.48	132.62	0.163	66	66000			
25	24000	4.50	138.38	0.166	67	67000			
26	25000	4.56	144.15	0.170	68	68000			
27	26000	4.63	149.91	0.175	69	69000			
28	27000	4.68	155.68	0.177	70	70000			
29	28000	4.72	161.45	0.180	71	71000			
30	29000	4.76	167.21	0.183	72	72000			
31	30000	4.83	172.98	0.185	73	73000			
32	31000	4.86	178.74	0.190	74	74000			
33	32000	4.91	184.51	0.191	75	75000			
34	33000	4.95	190.28	0.194	76	76000			
35	34000	5.02	196.04	0.196	77	77000			
36	35000	5.13	201.81	0.199	78	78000			
37	36000	5.16	207.57	0.200	79	79000			
38	37000	5.22	213.34	0.202	80	80000			
39	38000	5.27	219.11	0.203	81	81000			
40	39000	5.33	224.87	0.206	82	82000			
41	40000	5.39	230.64	0.212	83	83000			
42	41000	5.43	235.49	0.213	84	84000			

OBSERVACIONES:




RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


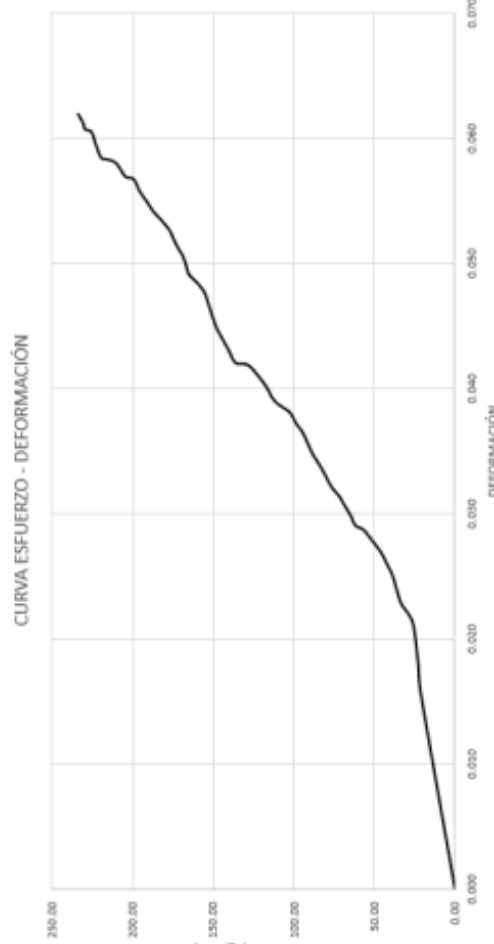



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:		PATRON N°1	DIAMETRO PROBETA (cm): 14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:		8-05-2024	ÁREA (cm²): 172.46
FECHA DE ENSAYO:		15-05-2024	RESPONSABLE: ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:		7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR: ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

Anexo 2.
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón N°2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.93	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	173.43	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.34	182.30	0.166
2	1000	1.58	21.42	0.018	44	43000	5.41	187.25	0.169
3	2000	1.78	22.67	0.025	45	44000	5.49	191.33	0.172
4	3000	2.11	25.82	0.028	46	45000	5.57	195.37	0.175
5	4000	2.21	29.67	0.031	47	46000	5.67	199.25	0.177
6	5000	2.29	33.73	0.032	48	47000	5.69	204.34	0.178
7	6000	2.50	38.62	0.033	49	48000	5.77	208.39	0.183
8	7000	2.58	41.62	0.045	50	49000	5.81	211.39	0.187
9	8000	2.69	45.70	0.060	51	50000	5.83	216.24	0.189
10	9000	2.78	50.94	0.062	52	51000	5.84	219.29	0.190
11	10000	2.87	56.69	0.067	53	52000	5.89	221.16	0.193
12	11000	2.90	61.69	0.076	54	53000	5.97	223.31	0.197
13	12000	2.98	64.70	0.086	55	54000	6.05	225.54	0.199
14	13000	3.08	69.35	0.089	56	55000	6.07	229.49	0.201
15	14000	3.13	71.50	0.091	57	56000	6.12	230.67	0.204
16	15000	3.21	76.65	0.092	58	58000	6.19	233.74	0.205
17	16000	3.31	80.60	0.094	59	59000			
18	17000	3.40	84.81	0.096	60	60000			
19	18000	3.48	88.59	0.099	61	61000			
20	19000	3.64	94.28	0.104	62	62000			
21	20000	3.71	98.29	0.106	63	63000			
22	21000	3.80	102.18	0.109	64	64000			
23	22000	3.85	107.46	0.112	65	65000			
24	23000	3.88	110.61	0.114	66	66000			
25	24000	3.93	113.82	0.117	67	67000			
26	25000	3.99	116.09	0.121	68	68000			
27	26000	4.09	121.29	0.126	69	69000			
28	27000	4.19	128.54	0.128	70	70000			
29	28000	4.20	136.04	0.131	71	71000			
30	29000	4.30	140.29	0.134	72	72000			
31	30000	4.40	144.54	0.136	73	73000			
32	31000	4.50	148.40	0.141	74	74000			
33	32000	4.70	153.55	0.142	75	75000			
34	33000	4.75	154.80	0.145	76	76000			
35	34000	4.80	157.05	0.147	77	77000			
36	35000	4.86	161.30	0.150	78	78000			
37	36000	4.91	165.05	0.151	79	79000			
38	37000	4.99	166.92	0.153	80	80000			
39	38000	5.06	168.90	0.154	81	81000			
40	39000	5.10	171.05	0.157	82	82000			
41	40000	5.18	174.30	0.163	83	83000			
42	41000	5.26	177.15	0.164	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.93
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	173.43
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

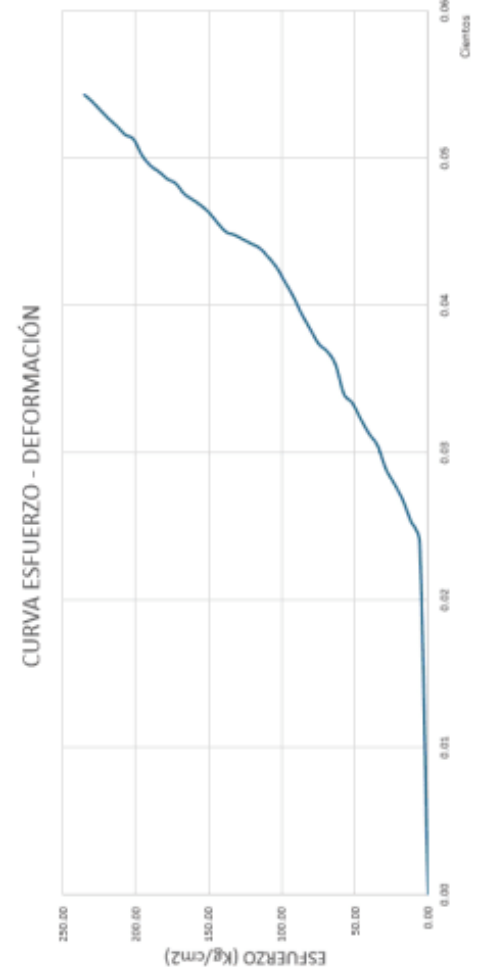
Anexo 3.
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón N°3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.56	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000			
2	1000	2.40	5.77	0.054	44	43000			
3	2000	2.53	11.52	0.061	45	44000			
4	3000	2.68	17.30	0.064	46	45000			
5	4000	2.79	23.06	0.067	47	46000			
6	5000	2.89	28.83	0.068	48	47000			
7	6000	3.05	34.60	0.069	49	48000			
8	7000	3.13	40.36	0.081	50	49000			
9	8000	3.23	46.13	0.096	51	50000			
10	9000	3.34	51.89	0.098	52	51000			
11	10000	3.40	57.65	0.103	53	52000			
12	11000	3.60	63.42	0.112	54	53000			
13	12000	3.69	69.19	0.122	55	54000			
14	13000	3.74	74.95	0.125	56	55000			
15	14000	3.84	80.72	0.127	57	56000			
16	15000	3.94	86.48	0.128	58	58000			
17	16000	4.06	92.25	0.130	59	59000			
18	17000	4.16	98.02	0.132	60	60000			
19	18000	4.26	103.79	0.135	61	61000			
20	19000	4.33	109.55	0.140	62	62000			
21	20000	4.39	115.32	0.142	63	63000			
22	21000	4.42	121.08	0.145	64	64000			
23	22000	4.45	126.85	0.148	65	65000			
24	23000	4.48	132.62	0.150	66	66000			
25	24000	4.50	138.38	0.153	67	67000			
26	25000	4.56	144.15	0.157	68	68000			
27	26000	4.63	149.91	0.162	69	69000			
28	27000	4.68	155.68	0.164	70	70000			
29	28000	4.72	161.45	0.167	71	71000			
30	29000	4.76	167.21	0.170	72	72000			
31	30000	4.83	172.98	0.172	73	73000			
32	31000	4.86	178.74	0.177	74	74000			
33	32000	4.91	184.51	0.178	75	75000			
34	33000	4.95	190.28	0.181	76	76000			
35	34000	5.02	196.04	0.183	77	77000			
36	35000	5.13	201.81	0.186	78	78000			
37	36000	5.16	207.57	0.187	79	79000			
38	37000	5.22	213.34	0.189	80	80000			
39	38000	5.27	219.11	0.190	81	81000			
40	39000	5.33	224.87	0.193	82	82000			
41	40000	5.39	230.64	0.199	83	83000			
42	41000	5.43	235.48	0.200	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 08-06-2024	FECHA: 08-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA- 2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.56
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

DEFORMACIÓN

ESFUERZO (Kg/cm2)




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA FECHA: 06-06-2024	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN FECHA: 06-06-2024	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA FECHA: 06-06-2024


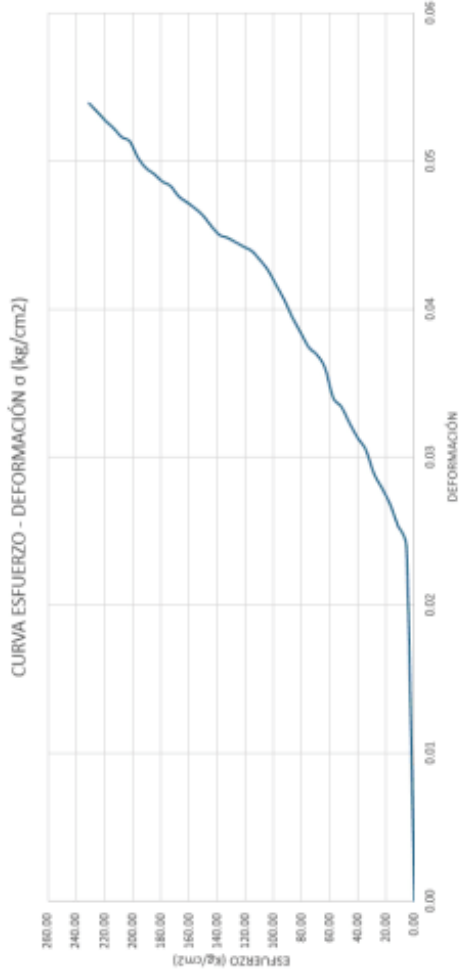



Anexo 4

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón N°4

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM ² - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	177.87	
5FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000			
2	1000	2.40	5.77	0.081	44	43000			
3	2000	2.53	11.52	0.088	45	44000			
4	3000	2.68	17.30	0.091	46	45000			
5	4000	2.79	23.06	0.094	47	46000			
6	5000	2.89	28.83	0.096	48	47000			
7	6000	3.05	34.60	0.096	49	48000			
8	7000	3.13	40.36	0.108	50	49000			
9	8000	3.23	46.13	0.123	51	50000			
10	9000	3.34	51.89	0.125	52	51000			
11	10000	3.40	57.65	0.130	53	52000			
12	11000	3.60	63.42	0.139	54	53000			
13	12000	3.69	69.19	0.149	55	54000			
14	13000	3.74	74.95	0.152	56	55000			
15	14000	3.84	80.72	0.154	57	56000			
16	15000	3.94	86.48	0.155	58	58000			
17	16000	4.06	92.25	0.157	59	59000			
18	17000	4.16	98.02	0.159	60	60000			
19	18000	4.26	103.79	0.162	61	61000			
20	19000	4.33	109.55	0.167	62	62000			
21	20000	4.39	115.32	0.169	63	63000			
22	21000	4.42	121.08	0.172	64	64000			
23	22000	4.45	126.85	0.175	65	65000			
24	23000	4.48	132.62	0.177	66	66000			
25	24000	4.50	138.38	0.180	67	67000			
26	25000	4.56	144.15	0.184	68	68000			
27	26000	4.63	149.91	0.189	69	69000			
28	27000	4.68	155.68	0.191	70	70000			
29	28000	4.72	161.45	0.194	71	71000			
30	29000	4.76	167.21	0.197	72	72000			
31	30000	4.83	172.98	0.199	73	73000			
32	31000	4.86	178.74	0.204	74	74000			
33	32000	4.91	184.51	0.205	75	75000			
34	33000	4.95	190.28	0.208	76	76000			
35	34000	5.02	196.04	0.210	77	77000			
36	35000	5.13	201.81	0.213	78	78000			
37	36000	5.16	207.57	0.214	79	79000			
38	37000	5.22	213.34	0.216	80	80000			
39	38000	5.27	219.11	0.217	81	81000			
40	39000	5.33	224.87	0.220	82	82000			
41	40000	5.39	230.90	0.226	83	83000			
42	41000				84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.87
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p> CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN σ (kg/cm²) ESFUERZO (kg/cm²) vs DEFORMACIÓN </p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

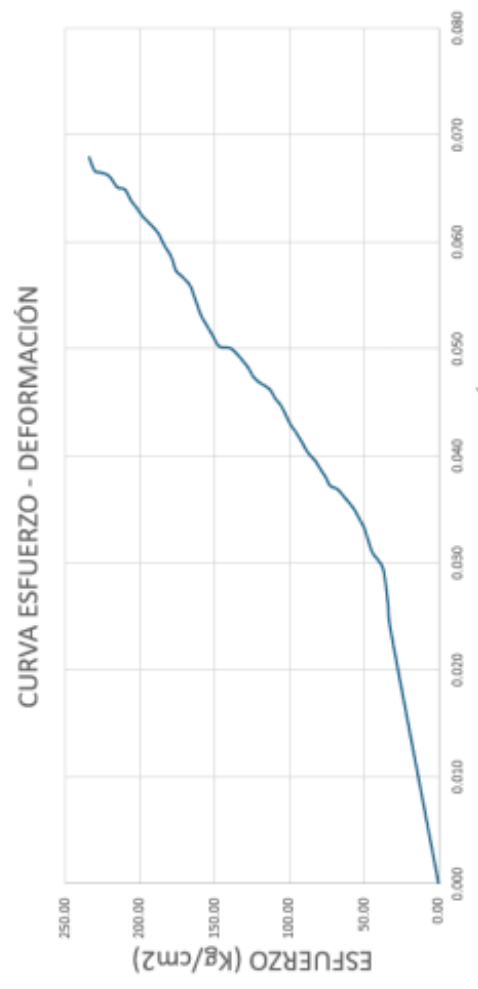
Anexo 2
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón N°5

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.87	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	193.46	0.183
2	1000	2.40	32.57	0.036	44	43000	6.23	198.41	0.186
3	2000	2.60	33.82	0.042	45	44000	6.31	202.48	0.189
4	3000	2.93	36.97	0.045	46	45000	6.39	206.53	0.192
5	4000	3.03	40.82	0.048	47	46000	6.49	210.40	0.194
6	5000	3.11	44.88	0.049	48	47000	6.51	215.49	0.195
7	6000	3.32	49.77	0.050	49	48000	6.59	219.54	0.200
8	7000	3.40	52.78	0.052	50	49000	6.63	222.55	0.204
9	8000	3.51	56.86	0.077	51	50000	6.65	227.40	0.206
10	9000	3.60	62.10	0.079	52	51000	6.66	230.45	0.207
11	10000	3.69	67.85	0.084	53	52000	6.71	232.32	0.210
12	11000	3.72	72.85	0.093	54	53000	6.79	234.47	0.214
13	12000	3.80	75.86	0.103	55	54000			
14	13000	3.90	80.51	0.106	56	55000			
15	14000	3.95	82.66	0.108	57	56000			
16	15000	4.03	87.81	0.109	58	58000			
17	16000	4.13	91.76	0.111	59	59000			
18	17000	4.22	95.97	0.113	60	60000			
19	18000	4.30	99.75	0.116	61	61000			
20	19000	4.46	105.44	0.121	62	62000			
21	20000	4.53	109.44	0.123	63	63000			
22	21000	4.62	113.33	0.126	64	64000			
23	22000	4.67	118.62	0.129	65	65000			
24	23000	4.70	121.77	0.131	66	66000			
25	24000	4.75	124.98	0.134	67	67000			
26	25000	4.81	127.25	0.138	68	68000			
27	26000	4.91	132.45	0.143	69	69000			
28	27000	5.01	139.70	0.145	70	70000			
29	28000	5.02	147.20	0.148	71	71000			
30	29000	5.12	151.45	0.151	72	72000			
31	30000	5.22	155.70	0.153	73	73000			
32	31000	5.32	159.96	0.158	74	74000			
33	32000	5.52	164.71	0.159	75	75000			
34	33000	5.57	165.96	0.162	76	76000			
35	34000	5.62	168.21	0.164	77	77000			
36	35000	5.68	172.46	0.167	78	78000			
37	36000	5.73	176.21	0.168	79	79000			
38	37000	5.81	178.08	0.170	80	80000			
39	38000	5.88	180.06	0.171	81	81000			
40	39000	5.92	182.21	0.174	82	82000			
41	40000	6.00	185.46	0.180	83	83000			
42	41000	6.08	188.31	0.181	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.87
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

ESFUERZO (kg/cm²)

DEFORMACIÓN




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


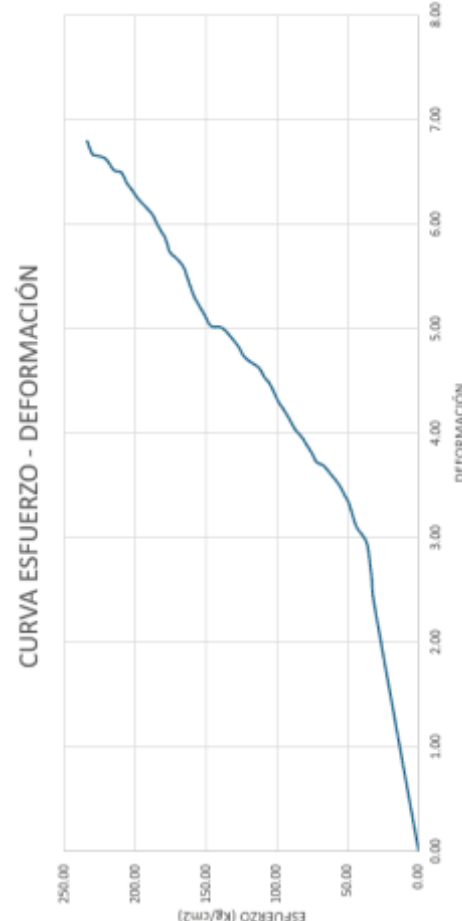


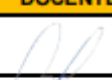
Anexo 6

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón N°6

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.59	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.68	0.183
2	1000	2.40	31.79	0.035	44	43000	6.23	197.63	0.186
3	2000	2.60	33.04	0.042	45	44000	6.31	201.70	0.189
4	3000	2.93	36.19	0.045	46	45000	6.39	205.75	0.192
5	4000	3.03	40.04	0.048	47	46000	6.49	209.62	0.194
6	5000	3.11	44.10	0.049	48	47000	6.51	214.71	0.195
7	6000	3.32	48.99	0.050	49	48000	6.59	218.76	0.200
8	7000	3.40	52.00	0.062	50	49000	6.63	221.77	0.204
9	8000	3.51	56.08	0.077	51	50000	6.65	226.62	0.206
10	9000	3.60	61.32	0.079	52	51000	6.66	229.67	0.207
11	10000	3.69	67.07	0.084	53	52000	6.71	231.54	0.210
12	11000	3.72	72.07	0.093	54	53000	6.79	233.69	0.214
13	12000	3.80	75.08	0.103	55	54000			
14	13000	3.90	79.73	0.106	56	55000			
15	14000	3.95	81.88	0.108	57	56000			
16	15000	4.03	87.03	0.109	58	58000			
17	16000	4.13	90.98	0.111	59	59000			
18	17000	4.22	95.19	0.113	60	60000			
19	18000	4.30	98.97	0.116	61	61000			
20	19000	4.46	104.66	0.121	62	62000			
21	20000	4.53	108.66	0.123	63	63000			
22	21000	4.62	112.55	0.126	64	64000			
23	22000	4.67	117.84	0.129	65	65000			
24	23000	4.70	120.99	0.131	66	66000			
25	24000	4.75	124.20	0.134	67	67000			
26	25000	4.81	126.47	0.138	68	68000			
27	26000	4.91	131.67	0.143	69	69000			
28	27000	5.01	138.92	0.145	70	70000			
29	28000	5.02	146.42	0.148	71	71000			
30	29000	5.12	150.67	0.151	72	72000			
31	30000	5.22	154.92	0.153	73	73000			
32	31000	5.32	158.78	0.158	74	74000			
33	32000	5.52	163.93	0.159	75	75000			
34	33000	5.57	165.18	0.162	76	76000			
35	34000	5.62	167.43	0.164	77	77000			
36	35000	5.68	171.68	0.167	78	78000			
37	36000	5.73	175.43	0.168	79	79000			
38	37000	5.81	177.30	0.170	80	80000			
39	38000	5.88	179.28	0.171	81	81000			
40	39000	5.92	181.43	0.174	82	82000			
41	40000	6.00	184.68	0.180	83	83000			
42	41000	6.08	187.53	0.181	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.59
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


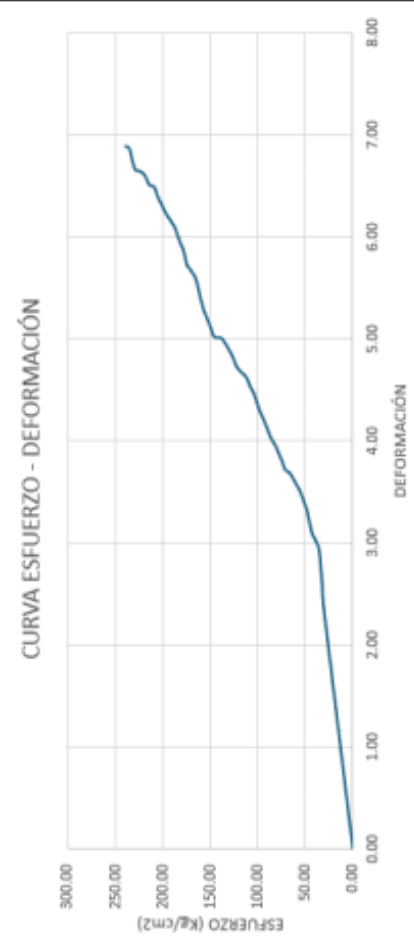



Anexo 7.

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +1 % de gel N°1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	174.48	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	191.98	0.173
2	1000	2.40	31.09	0.025	44	43000	6.23	196.93	0.176
3	2000	2.60	32.34	0.032	45	44000	6.31	201.00	0.179
4	3000	2.93	35.49	0.035	46	45000	6.39	205.05	0.182
5	4000	3.03	39.34	0.038	47	46000	6.49	208.92	0.184
6	5000	3.11	43.40	0.039	48	47000	6.51	214.01	0.185
7	6000	3.32	48.29	0.040	49	48000	6.59	218.06	0.190
8	7000	3.40	51.30	0.052	50	49000	6.63	221.07	0.194
9	8000	3.51	55.38	0.067	51	50000	6.65	225.92	0.196
10	9000	3.60	60.62	0.069	52	51000	6.66	228.97	0.197
11	10000	3.69	66.37	0.074	53	52000	6.71	230.84	0.200
12	11000	3.72	71.37	0.083	54	53000	6.79	232.99	0.204
13	12000	3.80	74.38	0.093	55	54000	6.87	235.22	0.206
14	13000	3.90	79.03	0.096	56	55000	6.89	239.17	0.208
15	14000	3.95	81.18	0.098	57	56000			
16	15000	4.03	86.33	0.099	58	58000			
17	16000	4.13	90.28	0.101	59	59000			
18	17000	4.22	94.49	0.103	60	60000			
19	18000	4.30	98.27	0.106	61	61000			
20	19000	4.46	103.96	0.111	62	62000			
21	20000	4.53	107.96	0.113	63	63000			
22	21000	4.62	111.85	0.116	64	64000			
23	22000	4.67	117.14	0.119	65	65000			
24	23000	4.70	120.29	0.121	66	66000			
25	24000	4.75	123.50	0.124	67	67000			
26	25000	4.81	125.77	0.128	68	68000			
27	26000	4.91	130.97	0.133	69	69000			
28	27000	5.01	138.22	0.135	70	70000			
29	28000	5.02	145.72	0.138	71	71000			
30	29000	5.12	149.97	0.141	72	72000			
31	30000	5.22	154.22	0.143	73	73000			
32	31000	5.32	158.08	0.148	74	74000			
33	32000	5.52	163.23	0.149	75	75000			
34	33000	5.57	164.48	0.152	76	76000			
35	34000	5.62	166.73	0.154	77	77000			
36	35000	5.68	170.98	0.157	78	78000			
37	36000	5.73	174.73	0.158	79	79000			
38	37000	5.81	176.60	0.160	80	80000			
39	38000	5.88	178.58	0.161	81	81000			
40	39000	5.92	180.73	0.164	82	82000			
41	40000	6.00	183.98	0.170	83	83000			
42	41000	6.08	186.83	0.171	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO DE F'c 210 KGf/CM2 - CAJAMARCA	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	174.48
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p style="text-align: center;">ESFUERZO (Kg/cm²) vs DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


Anexo 8.

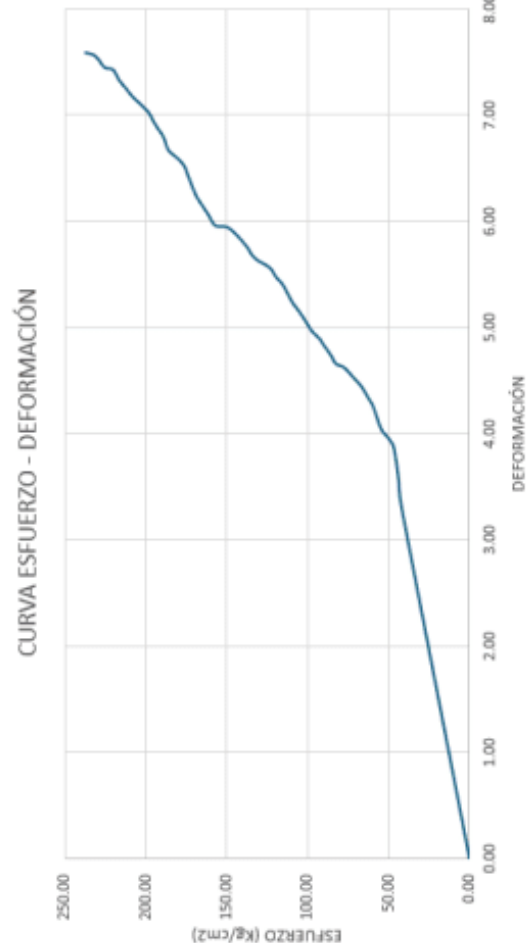
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +1 % de gel N°2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.13
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	7.10	203.25	0.167
2	1000	3.34	42.37	0.019	44	43000	7.17	208.20	0.170
3	2000	3.54	43.62	0.026	45	44000	7.25	212.27	0.173
4	3000	3.87	46.77	0.029	46	45000	7.33	216.32	0.176
5	4000	3.97	50.62	0.032	47	46000	7.43	220.20	0.178
6	5000	4.05	54.67	0.033	48	47000	7.45	225.28	0.179
7	6000	4.26	59.56	0.034	49	48000	7.53	229.33	0.184
8	7000	4.34	62.57	0.046	50	49000	7.57	232.34	0.188
9	8000	4.45	66.65	0.061	51	50000	7.59	237.19	0.190
10	9000	4.54	71.89	0.063	52	51000			
11	10000	4.63	77.64	0.068	53	52000			
12	11000	4.66	82.64	0.077	54	53000			
13	12000	4.74	85.65	0.087	55	54000			
14	13000	4.84	90.30	0.090	56	55000			
15	14000	4.89	92.45	0.092	57	56000			
16	15000	4.97	97.60	0.093	58	58000			
17	16000	5.07	101.55	0.096	59	59000			
18	17000	5.16	105.76	0.097	60	60000			
19	18000	5.24	109.54	0.100	61	61000			
20	19000	5.40	115.23	0.106	62	62000			
21	20000	5.47	119.24	0.107	63	63000			
22	21000	5.56	123.13	0.110	64	64000			
23	22000	5.61	128.41	0.113	65	65000			
24	23000	5.64	131.56	0.115	66	66000			
25	24000	5.69	134.77	0.118	67	67000			
26	25000	5.75	137.04	0.122	68	68000			
27	26000	5.85	142.24	0.127	69	69000			
28	27000	5.95	149.49	0.129	70	70000			
29	28000	5.96	156.99	0.132	71	71000			
30	29000	6.06	161.24	0.135	72	72000			
31	30000	6.16	165.49	0.137	73	73000			
32	31000	6.26	169.35	0.142	74	74000			
33	32000	6.46	174.50	0.143	75	75000			
34	33000	6.51	175.75	0.146	76	76000			
35	34000	6.56	178.00	0.148	77	77000			
36	35000	6.62	182.25	0.151	78	78000			
37	36000	6.67	186.00	0.152	79	79000			
38	37000	6.75	187.87	0.154	80	80000			
39	38000	6.82	189.85	0.155	81	81000			
40	39000	6.86	192.00	0.158	82	82000			
41	40000	6.94	195.25	0.164	83	83000			
42	41000	7.02	198.10	0.165	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA- 2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.13
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


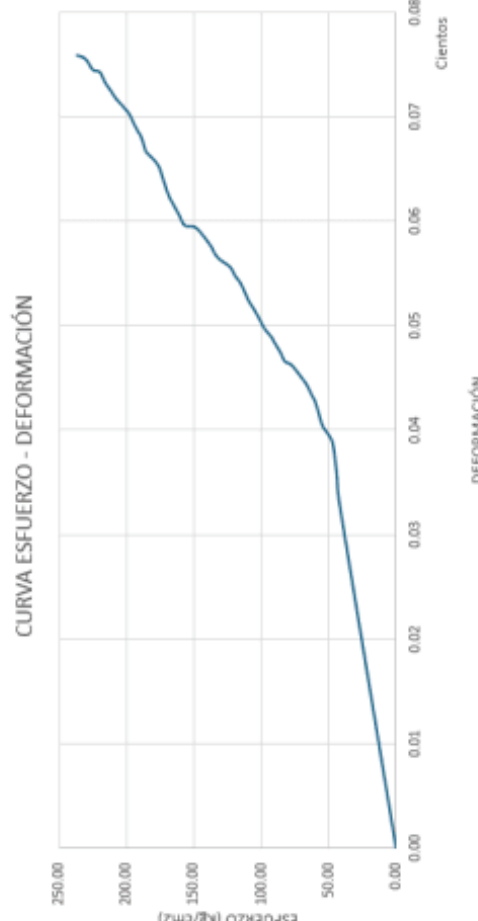



Anexo 9.

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +1 % de gel N°3

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.78	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	7.10	203.52	0.165
2	1000	3.34	42.63	0.017	44	43000	7.17	208.47	0.168
3	2000	3.54	43.88	0.024	45	44000	7.25	212.54	0.171
4	3000	3.87	47.03	0.027	46	45000	7.33	216.59	0.174
5	4000	3.97	50.88	0.030	47	46000	7.43	220.46	0.176
6	5000	4.05	54.94	0.031	48	47000	7.45	225.55	0.177
7	6000	4.26	59.83	0.032	49	48000	7.53	229.60	0.182
8	7000	4.34	62.84	0.044	50	49000	7.57	232.61	0.186
9	8000	4.45	66.92	0.059	51	50000	7.59	237.46	0.188
10	9000	4.54	72.16	0.061	52	51000			
11	10000	4.63	77.91	0.066	53	52000			
12	11000	4.66	82.91	0.075	54	53000			
13	12000	4.74	85.92	0.085	55	54000			
14	13000	4.84	90.57	0.088	56	55000			
15	14000	4.89	92.72	0.090	57	56000			
16	15000	4.97	97.87	0.091	58	58000			
17	16000	5.07	101.82	0.093	59	59000			
18	17000	5.16	106.03	0.096	60	60000			
19	18000	5.24	109.81	0.098	61	61000			
20	19000	5.40	115.50	0.103	62	62000			
21	20000	5.47	119.50	0.106	63	63000			
22	21000	5.56	123.39	0.108	64	64000			
23	22000	5.61	128.68	0.111	65	65000			
24	23000	5.64	131.83	0.113	66	66000			
25	24000	5.69	135.04	0.116	67	67000			
26	25000	5.75	137.31	0.120	68	68000			
27	26000	5.85	142.51	0.125	69	69000			
28	27000	5.95	149.76	0.127	70	70000			
29	28000	5.96	157.26	0.130	71	71000			
30	29000	6.06	161.51	0.133	72	72000			
31	30000	6.16	165.76	0.136	73	73000			
32	31000	6.26	169.62	0.140	74	74000			
33	32000	6.46	174.77	0.141	75	75000			
34	33000	6.51	176.02	0.144	76	76000			
35	34000	6.56	178.27	0.146	77	77000			
36	35000	6.62	182.52	0.149	78	78000			
37	36000	6.67	186.27	0.150	79	79000			
38	37000	6.75	188.14	0.152	80	80000			
39	38000	6.82	190.12	0.153	81	81000			
40	39000	6.86	192.27	0.156	82	82000			
41	40000	6.94	195.52	0.162	83	83000			
42	41000	7.02	198.37	0.163	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024



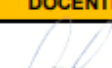
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.78
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


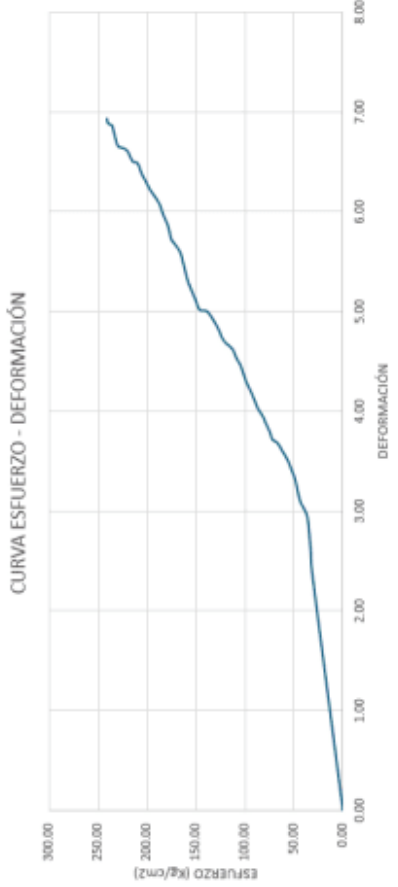



Anexo 10

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +1 % de gel N°4

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.51
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN


N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.52	0.181
2	1000	2.40	31.64	0.033	44	43000	6.23	197.47	0.184
3	2000	2.60	32.89	0.040	45	44000	6.31	201.55	0.187
4	3000	2.93	36.04	0.043	46	45000	6.39	205.59	0.190
5	4000	3.03	39.89	0.046	47	46000	6.49	209.47	0.192
6	5000	3.11	43.95	0.047	48	47000	6.51	214.56	0.193
7	6000	3.32	48.84	0.048	49	48000	6.59	218.61	0.198
8	7000	3.40	51.85	0.060	50	49000	6.63	221.61	0.202
9	8000	3.51	55.92	0.075	51	50000	6.65	226.46	0.204
10	9000	3.60	61.16	0.077	52	51000	6.66	229.51	0.205
11	10000	3.69	66.91	0.082	53	52000	6.71	231.38	0.208
12	11000	3.72	71.92	0.091	54	53000	6.79	233.53	0.212
13	12000	3.80	74.93	0.101	55	54000	6.87	235.76	0.214
14	13000	3.90	79.58	0.104	56	55000	6.89	239.71	0.216
15	14000	3.95	81.73	0.106	57	56000	6.94	240.89	0.219
16	15000	4.03	86.88	0.107	58	58000			
17	16000	4.13	90.83	0.109	59	59000			
18	17000	4.22	95.04	0.111	60	60000			
19	18000	4.30	98.82	0.114	61	61000			
20	19000	4.46	104.51	0.119	62	62000			
21	20000	4.53	108.51	0.121	63	63000			
22	21000	4.62	112.40	0.124	64	64000			
23	22000	4.67	117.68	0.127	65	65000			
24	23000	4.70	120.83	0.129	66	66000			
25	24000	4.75	124.04	0.132	67	67000			
26	25000	4.81	126.31	0.136	68	68000			
27	26000	4.91	131.51	0.141	69	69000			
28	27000	5.01	138.76	0.143	70	70000			
29	28000	5.02	146.26	0.146	71	71000			
30	29000	5.12	150.51	0.149	72	72000			
31	30000	5.22	154.76	0.151	73	73000			
32	31000	5.32	158.62	0.156	74	74000			
33	32000	5.52	163.77	0.157	75	75000			
34	33000	5.57	165.02	0.160	76	76000			
35	34000	5.62	167.27	0.162	77	77000			
36	35000	5.68	171.52	0.165	78	78000			
37	36000	5.73	175.27	0.166	79	79000			
38	37000	5.81	177.14	0.168	80	80000			
39	38000	5.88	179.12	0.169	81	81000			
40	39000	5.92	181.27	0.172	82	82000			
41	40000	6.00	184.52	0.178	83	83000			
42	41000	6.08	187.37	0.179	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	178.51
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The vertical axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm2)' and ranges from 0.00 to 300.00. The horizontal axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 150 kg/cm² at 3.00 deformation, then continues with a slight upward slope to a peak of about 250 kg/cm² at 7.00 deformation, before dropping sharply.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


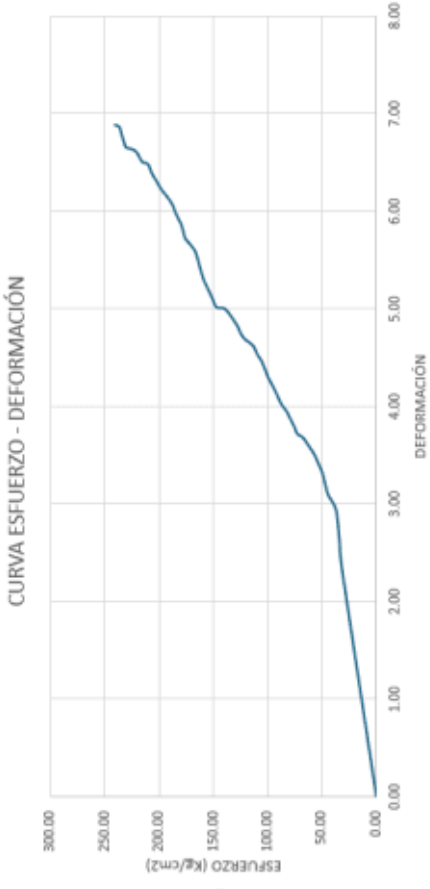



Anexo 11

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +1 % de gel N°5

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	175.74	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	193.37	0.167
2	1000	2.40	32.49	0.019	44	43000	6.23	198.32	0.170
3	2000	2.60	33.74	0.026	45	44000	6.31	202.40	0.173
4	3000	2.93	36.89	0.029	46	45000	6.39	206.44	0.176
5	4000	3.03	40.74	0.032	47	46000	6.49	210.32	0.178
6	5000	3.11	44.80	0.033	48	47000	6.51	215.41	0.179
7	6000	3.32	49.69	0.034	49	48000	6.59	219.46	0.184
8	7000	3.40	52.69	0.046	50	49000	6.63	222.46	0.188
9	8000	3.51	56.77	0.061	51	50000	6.65	227.31	0.190
10	9000	3.60	62.01	0.063	52	51000	6.66	230.36	0.191
11	10000	3.69	67.76	0.068	53	52000	6.71	232.23	0.194
12	11000	3.72	72.76	0.077	54	53000	6.79	234.38	0.198
13	12000	3.80	75.77	0.087	55	54000	6.87	236.61	0.200
14	13000	3.90	80.42	0.090	56	55000	6.89	240.56	0.202
15	14000	3.95	82.57	0.092	57	56000			
16	15000	4.03	87.72	0.093	58	58000			
17	16000	4.13	91.67	0.095	59	59000			
18	17000	4.22	95.88	0.097	60	60000			
19	18000	4.30	99.66	0.100	61	61000			
20	19000	4.46	105.35	0.105	62	62000			
21	20000	4.53	109.36	0.107	63	63000			
22	21000	4.62	113.25	0.110	64	64000			
23	22000	4.67	118.53	0.113	65	65000			
24	23000	4.70	121.68	0.115	66	66000			
25	24000	4.75	124.89	0.118	67	67000			
26	25000	4.81	127.16	0.122	68	68000			
27	26000	4.91	132.36	0.127	69	69000			
28	27000	5.01	139.61	0.129	70	70000			
29	28000	5.02	147.11	0.132	71	71000			
30	29000	5.12	151.36	0.135	72	72000			
31	30000	5.22	155.61	0.137	73	73000			
32	31000	5.32	159.47	0.142	74	74000			
33	32000	5.52	164.62	0.143	75	75000			
34	33000	5.57	165.87	0.146	76	76000			
35	34000	5.62	168.12	0.148	77	77000			
36	35000	5.68	172.37	0.151	78	78000			
37	36000	5.73	176.12	0.152	79	79000			
38	37000	5.81	177.99	0.154	80	80000			
39	38000	5.88	179.97	0.155	81	81000			
40	39000	5.92	182.12	0.158	82	82000			
41	40000	6.00	185.37	0.164	83	83000			
42	41000	6.08	188.22	0.165	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


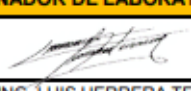
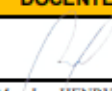
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	175.74
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'DEFORMACIÓN' (Strain) and ranges from 0.00 to 8.00. The horizontal axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm2)' (Stress) and ranges from 0.00 to 300.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately (100, 3.5), then continues with a steeper slope to a peak stress of about 250 kg/cm2 at a strain of 7.0. After the peak, the curve descends, showing a post-peak behavior.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


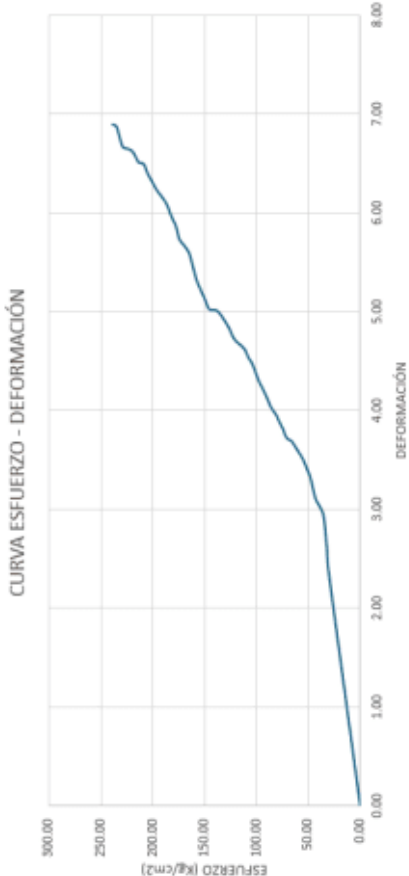



Anexo 12

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +1 % de gel N°6

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	175.78	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	191.78	0.168
2	1000	2.40	30.89	0.020	44	43000	6.23	196.73	0.171
3	2000	2.60	32.14	0.027	45	44000	6.31	200.80	0.174
4	3000	2.93	35.29	0.030	46	45000	6.39	204.85	0.177
5	4000	3.03	39.14	0.033	47	46000	6.49	208.72	0.179
6	5000	3.11	43.20	0.034	48	47000	6.51	213.81	0.180
7	6000	3.32	48.09	0.035	49	48000	6.59	217.86	0.185
8	7000	3.40	51.10	0.047	50	49000	6.63	220.87	0.189
9	8000	3.51	55.18	0.062	51	50000	6.65	225.72	0.191
10	9000	3.60	60.42	0.064	52	51000	6.66	228.77	0.192
11	10000	3.69	66.17	0.069	53	52000	6.71	230.64	0.195
12	11000	3.72	71.17	0.078	54	53000	6.79	232.79	0.199
13	12000	3.80	74.18	0.088	55	54000	6.87	235.02	0.201
14	13000	3.90	78.83	0.091	56	55000	6.89	238.97	0.203
15	14000	3.95	80.98	0.093	57	56000			
16	15000	4.03	86.13	0.094	58	58000			
17	16000	4.13	90.08	0.096	59	59000			
18	17000	4.22	94.29	0.098	60	60000			
19	18000	4.30	98.07	0.101	61	61000			
20	19000	4.46	103.76	0.106	62	62000			
21	20000	4.53	107.76	0.108	63	63000			
22	21000	4.62	111.65	0.111	64	64000			
23	22000	4.67	116.94	0.114	65	65000			
24	23000	4.70	120.09	0.116	66	66000			
25	24000	4.75	123.30	0.119	67	67000			
26	25000	4.81	125.57	0.123	68	68000			
27	26000	4.91	130.77	0.128	69	69000			
28	27000	5.01	138.02	0.130	70	70000			
29	28000	5.02	145.52	0.133	71	71000			
30	29000	5.12	149.77	0.136	72	72000			
31	30000	5.22	154.02	0.138	73	73000			
32	31000	5.32	157.88	0.143	74	74000			
33	32000	5.52	163.03	0.144	75	75000			
34	33000	5.57	164.28	0.147	76	76000			
35	34000	5.62	166.53	0.149	77	77000			
36	35000	5.68	170.78	0.152	78	78000			
37	36000	5.73	174.53	0.153	79	79000			
38	37000	5.81	176.40	0.155	80	80000			
39	38000	5.88	178.38	0.156	81	81000			
40	39000	5.92	180.53	0.159	82	82000			
41	40000	6.00	183.78	0.165	83	83000			
42	41000	6.08	186.63	0.166	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


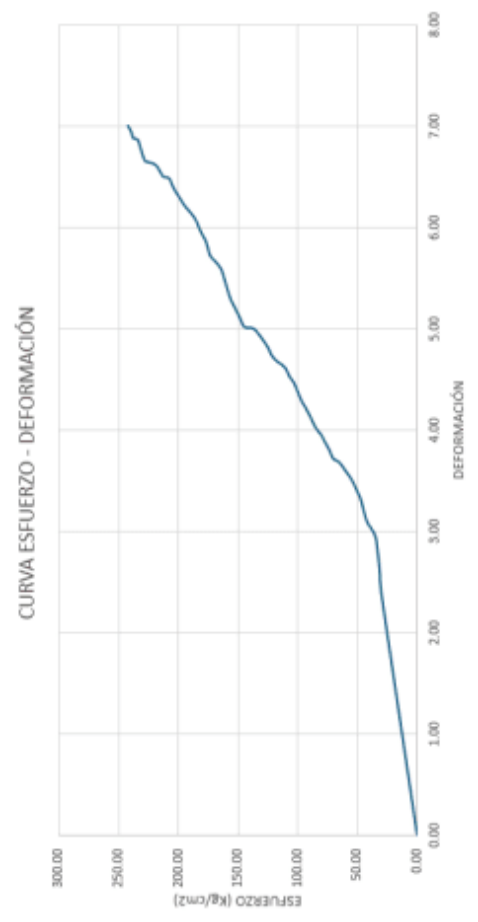



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	175.78
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

Anexo 13
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +3 % de gel N° 1

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.14	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	191.04	0.166
2	1000	2.40	30.15	0.018	44	43000	6.23	195.99	0.169
3	2000	2.60	31.40	0.025	45	44000	6.31	200.06	0.172
4	3000	2.93	34.55	0.028	46	45000	6.39	204.11	0.175
5	4000	3.03	38.40	0.031	47	46000	6.49	207.98	0.177
6	5000	3.11	42.46	0.032	48	47000	6.51	213.07	0.178
7	6000	3.32	47.35	0.033	49	48000	6.59	217.12	0.183
8	7000	3.40	50.36	0.045	50	49000	6.63	220.13	0.187
9	8000	3.51	54.44	0.060	51	50000	6.65	224.98	0.189
10	9000	3.60	59.68	0.062	52	51000	6.66	228.03	0.190
11	10000	3.69	65.43	0.067	53	52000	6.71	229.90	0.193
12	11000	3.72	70.43	0.076	54	53000	6.79	232.05	0.197
13	12000	3.80	73.44	0.086	55	54000	6.87	234.28	0.199
14	13000	3.90	78.09	0.089	56	55000	6.89	238.23	0.201
15	14000	3.95	80.24	0.091	57	56000	6.94	239.41	0.204
16	15000	4.03	85.39	0.092	58	58000	7.01	242.48	0.205
17	16000	4.13	89.34	0.094	59	59000			
18	17000	4.22	93.55	0.096	60	60000			
19	18000	4.30	97.33	0.099	61	61000			
20	19000	4.46	103.02	0.104	62	62000			
21	20000	4.53	107.02	0.106	63	63000			
22	21000	4.62	110.91	0.109	64	64000			
23	22000	4.67	116.20	0.112	65	65000			
24	23000	4.70	119.35	0.114	66	66000			
25	24000	4.75	122.56	0.117	67	67000			
26	25000	4.81	124.83	0.121	68	68000			
27	26000	4.91	130.03	0.126	69	69000			
28	27000	5.01	137.28	0.128	70	70000			
29	28000	5.02	144.78	0.131	71	71000			
30	29000	5.12	149.03	0.134	72	72000			
31	30000	5.22	153.28	0.136	73	73000			
32	31000	5.32	157.14	0.141	74	74000			
33	32000	5.52	162.29	0.142	75	75000			
34	33000	5.57	163.54	0.145	76	76000			
35	34000	5.62	165.79	0.147	77	77000			
36	35000	5.68	170.04	0.150	78	78000			
37	36000	5.73	173.79	0.151	79	79000			
38	37000	5.81	175.66	0.153	80	80000			
39	38000	5.88	177.64	0.154	81	81000			
40	39000	5.92	179.79	0.157	82	82000			
41	40000	6.00	183.04	0.163	83	83000			
42	41000	6.08	185.89	0.164	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.14
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The vertical axis is labeled 'ESFUERZO (Kg/cm2)' and ranges from 0.00 to 300.00. The horizontal axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately 250 Kg/cm² at 3.5 deformation, then continues with a lower slope until it reaches a peak of about 280 Kg/cm² at 7.5 deformation, after which it begins to drop.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


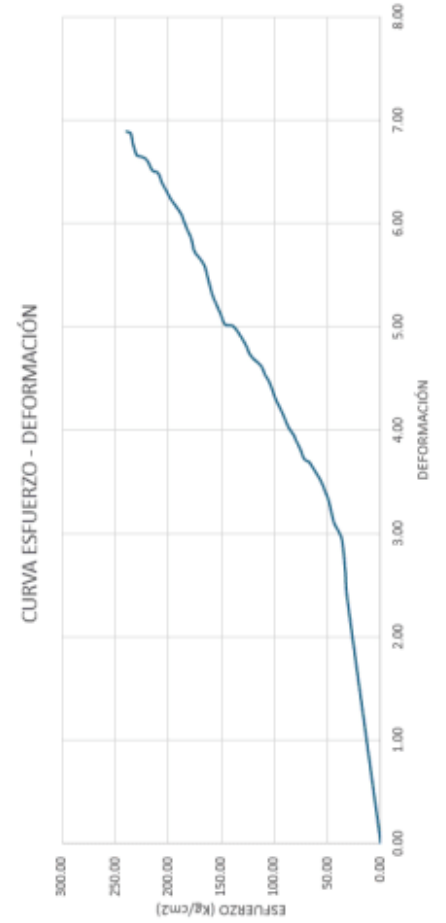


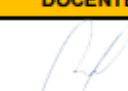
Anexo 14

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +3 % de gel N° 2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.03	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.88	0.179
2	1000	2.40	32.00	0.031	44	43000	6.23	197.83	0.182
3	2000	2.60	33.25	0.038	45	44000	6.31	201.91	0.185
4	3000	2.93	36.40	0.041	46	45000	6.39	205.95	0.188
5	4000	3.03	40.25	0.044	47	46000	6.49	209.83	0.190
6	5000	3.11	44.30	0.045	48	47000	6.51	214.92	0.191
7	6000	3.32	49.19	0.046	49	48000	6.59	218.97	0.196
8	7000	3.40	52.20	0.058	50	49000	6.63	221.97	0.200
9	8000	3.51	56.28	0.073	51	50000	6.65	226.82	0.202
10	9000	3.60	61.52	0.075	52	51000	6.66	229.87	0.203
11	10000	3.69	67.27	0.080	53	52000	6.71	231.74	0.206
12	11000	3.72	72.27	0.089	54	53000	6.79	233.89	0.210
13	12000	3.80	75.28	0.099	55	54000	6.87	235.48	0.212
14	13000	3.90	79.93	0.102	56	55000	6.89	239.48	0.230
15	14000	3.95	82.08	0.104	57	56000			
16	15000	4.03	87.23	0.105	58	58000			
17	16000	4.13	91.18	0.107	59	59000			
18	17000	4.22	95.39	0.109	60	60000			
19	18000	4.30	99.17	0.112	61	61000			
20	19000	4.46	104.86	0.117	62	62000			
21	20000	4.53	108.87	0.119	63	63000			
22	21000	4.62	112.76	0.122	64	64000			
23	22000	4.67	118.04	0.125	65	65000			
24	23000	4.70	121.19	0.127	66	66000			
25	24000	4.75	124.40	0.130	67	67000			
26	25000	4.81	126.67	0.134	68	68000			
27	26000	4.91	131.87	0.139	69	69000			
28	27000	5.01	139.12	0.141	70	70000			
29	28000	5.02	146.62	0.144	71	71000			
30	29000	5.12	150.87	0.147	72	72000			
31	30000	5.22	155.12	0.149	73	73000			
32	31000	5.32	158.98	0.154	74	74000			
33	32000	5.52	164.13	0.155	75	75000			
34	33000	5.57	165.38	0.158	76	76000			
35	34000	5.62	167.63	0.160	77	77000			
36	35000	5.68	171.88	0.163	78	78000			
37	36000	5.73	175.63	0.164	79	79000			
38	37000	5.81	177.50	0.166	80	80000			
39	38000	5.88	179.48	0.167	81	81000			
40	39000	5.92	181.63	0.170	82	82000			
41	40000	6.00	184.88	0.176	83	83000			
42	41000	6.08	187.73	0.177	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.03
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJÁNDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

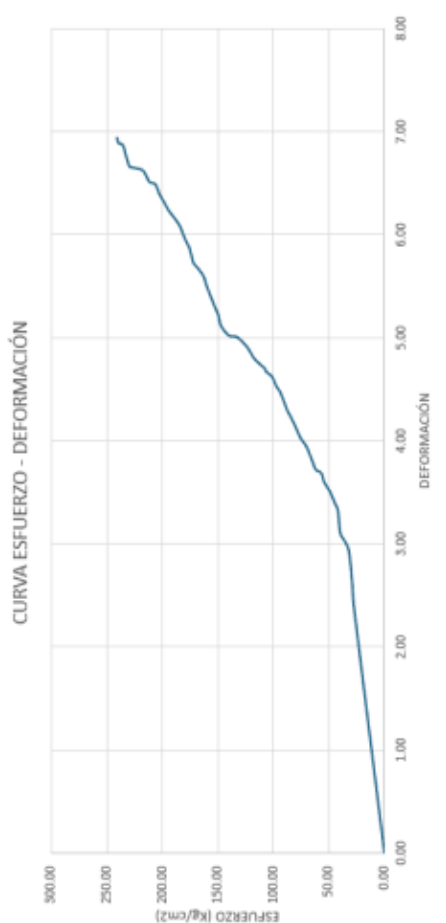
Anexo 15
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +3 % de gel N° 3



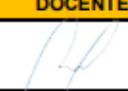
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.51	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	189.49	0.183
2	1000	2.40	27.61	0.035	44	43000	6.23	194.44	0.186
3	2000	2.60	28.86	0.042	45	44000	6.31	198.52	0.189
4	3000	2.93	32.01	0.045	46	45000	6.39	202.56	0.192
5	4000	3.03	35.86	0.048	47	46000	6.49	206.44	0.194
6	5000	3.11	39.91	0.049	48	47000	6.51	211.53	0.195
7	6000	3.32	41.80	0.050	49	48000	6.59	215.58	0.200
8	7000	3.40	44.81	0.062	50	49000	6.63	218.58	0.204
9	8000	3.51	48.89	0.077	51	50000	6.65	226.43	0.206
10	9000	3.60	54.13	0.079	52	51000	6.66	229.48	0.207
11	10000	3.69	56.88	0.084	53	52000	6.71	231.35	0.210
12	11000	3.72	61.88	0.093	54	53000	6.79	233.50	0.214
13	12000	3.80	64.89	0.103	55	54000	6.87	235.73	0.216
14	13000	3.90	68.54	0.106	56	55000	6.89	239.68	0.218
15	14000	3.95	70.69	0.108	57	56000	6.94	240.86	0.221
16	15000	4.03	75.84	0.109	58	58000			
17	16000	4.13	79.79	0.111	59	59000			
18	17000	4.22	84.00	0.113	60	60000			
19	18000	4.30	87.78	0.116	61	61000			
20	19000	4.46	93.47	0.121	62	62000			
21	20000	4.53	97.48	0.123	63	63000			
22	21000	4.62	101.37	0.126	64	64000			
23	22000	4.67	106.65	0.129	65	65000			
24	23000	4.70	107.80	0.131	66	66000			
25	24000	4.75	113.01	0.134	67	67000			
26	25000	4.81	118.28	0.138	68	68000			
27	26000	4.91	123.48	0.143	69	69000			
28	27000	5.01	132.73	0.145	70	70000			
29	28000	5.02	140.23	0.148	71	71000			
30	29000	5.12	147.48	0.151	72	72000			
31	30000	5.22	149.73	0.153	73	73000			
32	31000	5.32	153.59	0.158	74	74000			
33	32000	5.52	160.74	0.159	75	75000			
34	33000	5.57	161.99	0.162	76	76000			
35	34000	5.62	164.24	0.164	77	77000			
36	35000	5.68	168.49	0.167	78	78000			
37	36000	5.73	172.24	0.168	79	79000			
38	37000	5.81	174.11	0.170	80	80000			
39	38000	5.88	176.09	0.171	81	81000			
40	39000	5.92	178.24	0.174	82	82000			
41	40000	6.00	181.49	0.180	83	83000			
42	41000	6.08	184.34	0.181	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.51
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


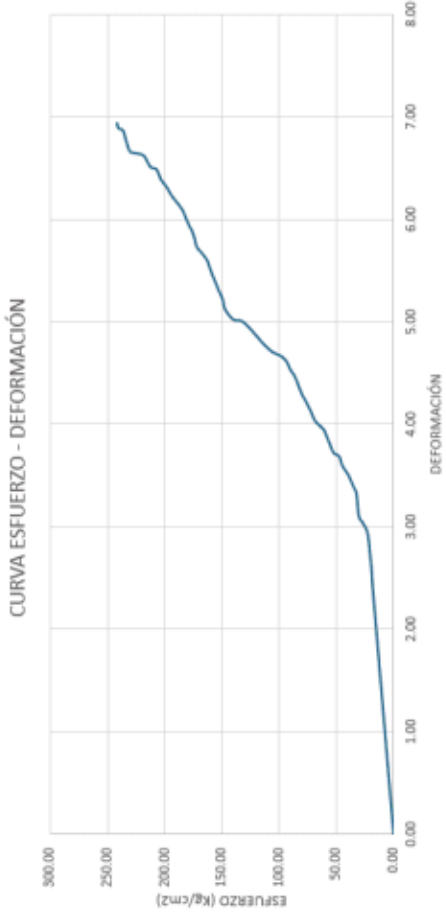



Anexo 16

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +3 % de gel N° 4

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.47	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	189.04	0.173
2	1000	2.40	18.16	0.025	44	43000	6.23	193.99	0.176
3	2000	2.60	19.41	0.032	45	44000	6.31	198.07	0.179
4	3000	2.93	22.56	0.035	46	45000	6.39	203.11	0.182
5	4000	3.03	26.41	0.038	47	46000	6.49	206.99	0.184
6	5000	3.11	30.47	0.039	48	47000	6.51	212.08	0.185
7	6000	3.32	32.36	0.040	49	48000	6.59	216.13	0.190
8	7000	3.40	35.37	0.052	50	49000	6.63	219.13	0.194
9	8000	3.51	39.44	0.067	51	50000	6.65	226.98	0.196
10	9000	3.60	44.68	0.069	52	51000	6.66	230.03	0.197
11	10000	3.69	47.43	0.074	53	52000	6.71	231.90	0.200
12	11000	3.72	52.44	0.083	54	53000	6.79	234.05	0.204
13	12000	3.80	55.44	0.093	55	54000	6.87	236.28	0.206
14	13000	3.90	59.09	0.096	56	55000	6.89	240.23	0.208
15	14000	3.95	61.24	0.098	57	56000	6.94	241.41	0.211
16	15000	4.03	68.39	0.099	58	58000			
17	16000	4.13	72.34	0.101	59	59000			
18	17000	4.22	76.55	0.103	60	60000			
19	18000	4.30	80.33	0.106	61	61000			
20	19000	4.46	86.02	0.111	62	62000			
21	20000	4.53	90.03	0.113	63	63000			
22	21000	4.62	93.92	0.116	64	64000			
23	22000	4.67	99.20	0.119	65	65000			
24	23000	4.70	105.35	0.121	66	66000			
25	24000	4.75	110.56	0.124	67	67000			
26	25000	4.81	115.83	0.128	68	68000			
27	26000	4.91	123.03	0.133	69	69000			
28	27000	5.01	132.28	0.135	70	70000			
29	28000	5.02	139.78	0.138	71	71000			
30	29000	5.12	147.03	0.141	72	72000			
31	30000	5.22	149.28	0.143	73	73000			
32	31000	5.32	153.14	0.148	74	74000			
33	32000	5.52	160.29	0.149	75	75000			
34	33000	5.57	161.54	0.152	76	76000			
35	34000	5.62	163.79	0.154	77	77000			
36	35000	5.68	168.04	0.157	78	78000			
37	36000	5.73	171.79	0.158	79	79000			
38	37000	5.81	173.66	0.160	80	80000			
39	38000	5.88	175.64	0.161	81	81000			
40	39000	5.92	177.79	0.164	82	82000			
41	40000	6.00	181.04	0.170	83	83000			
42	41000	6.08	183.89	0.171	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


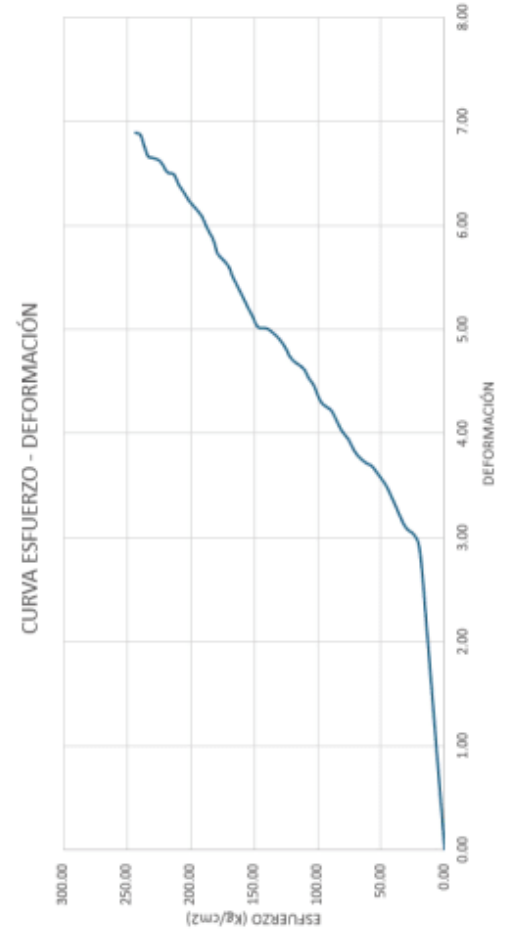



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.47
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

Anexo 17
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +3 % de gel N° 5

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.41	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.79	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	195.79	0.173
2	1000	2.40	15.91	0.025	44	43000	6.23	200.74	0.176
3	2000	2.60	17.16	0.032	45	44000	6.31	204.82	0.179
4	3000	2.93	20.31	0.035	46	45000	6.39	208.86	0.182
5	4000	3.03	24.16	0.038	47	46000	6.49	212.74	0.184
6	5000	3.11	31.22	0.039	48	47000	6.51	217.83	0.185
7	6000	3.32	39.11	0.040	49	48000	6.59	221.88	0.190
8	7000	3.40	42.12	0.052	50	49000	6.63	224.88	0.194
9	8000	3.51	46.19	0.067	51	50000	6.65	229.73	0.196
10	9000	3.60	51.43	0.069	52	51000	6.66	232.78	0.197
11	10000	3.69	57.18	0.074	53	52000	6.71	234.65	0.200
12	11000	3.72	62.19	0.083	54	53000	6.79	236.80	0.204
13	12000	3.80	69.20	0.093	55	54000	6.87	239.03	0.206
14	13000	3.90	73.85	0.096	56	55000	6.89	242.98	0.208
15	14000	3.95	76.00	0.098	57	56000			
16	15000	4.03	81.15	0.099	58	58000			
17	16000	4.13	85.10	0.101	59	59000			
18	17000	4.22	89.31	0.103	60	60000			
19	18000	4.30	97.09	0.106	61	61000			
20	19000	4.46	102.78	0.111	62	62000			
21	20000	4.53	106.78	0.113	63	63000			
22	21000	4.62	110.67	0.116	64	64000			
23	22000	4.67	115.95	0.119	65	65000			
24	23000	4.70	119.10	0.121	66	66000			
25	24000	4.75	122.31	0.124	67	67000			
26	25000	4.81	124.58	0.128	68	68000			
27	26000	4.91	129.78	0.133	69	69000			
28	27000	5.01	139.03	0.135	70	70000			
29	28000	5.02	146.53	0.138	71	71000			
30	29000	5.12	150.78	0.141	72	72000			
31	30000	5.22	155.03	0.143	73	73000			
32	31000	5.32	158.89	0.148	74	74000			
33	32000	5.52	167.04	0.149	75	75000			
34	33000	5.57	168.29	0.152	76	76000			
35	34000	5.62	170.54	0.154	77	77000			
36	35000	5.68	174.79	0.157	78	78000			
37	36000	5.73	178.54	0.158	79	79000			
38	37000	5.81	180.41	0.160	80	80000			
39	38000	5.88	182.39	0.161	81	81000			
40	39000	5.92	184.54	0.164	82	82000			
41	40000	6.00	187.79	0.170	83	83000			
42	41000	6.08	190.64	0.171	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


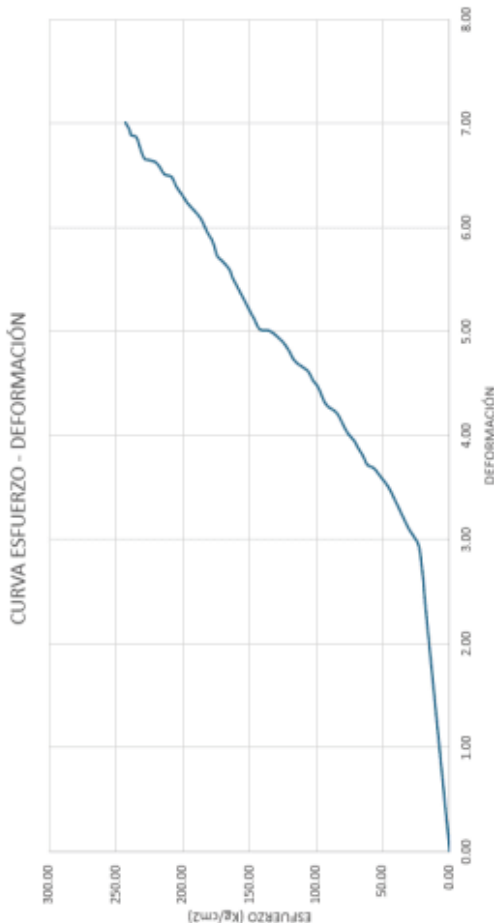



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.41
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	178.79
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

Anexo 18
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +3 % de gel N° 6

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.27
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	191.41	0.169
2	1000	2.40	18.52	0.021	44	43000	6.23	196.36	0.172
3	2000	2.60	19.77	0.028	45	44000	6.31	200.43	0.175
4	3000	2.93	22.92	0.031	46	45000	6.39	204.48	0.178
5	4000	3.03	26.77	0.034	47	46000	6.49	208.35	0.180
6	5000	3.11	30.83	0.035	48	47000	6.51	213.44	0.181
7	6000	3.32	38.72	0.036	49	48000	6.59	217.49	0.186
8	7000	3.40	41.73	0.048	50	49000	6.63	220.50	0.190
9	8000	3.51	45.81	0.063	51	50000	6.65	225.35	0.192
10	9000	3.60	51.05	0.065	52	51000	6.66	228.40	0.193
11	10000	3.69	56.80	0.070	53	52000	6.71	230.27	0.196
12	11000	3.72	61.80	0.079	54	53000	6.79	232.42	0.200
13	12000	3.80	64.81	0.089	55	54000	6.87	234.65	0.202
14	13000	3.90	69.46	0.092	56	55000	6.89	238.60	0.204
15	14000	3.95	71.61	0.094	57	56000	6.94	239.78	0.207
16	15000	4.03	76.76	0.095	58	58000	7.01	242.85	0.208
17	16000	4.13	80.71	0.097	59	59000			
18	17000	4.22	84.92	0.099	60	60000			
19	18000	4.30	92.70	0.102	61	61000			
20	19000	4.46	98.39	0.107	62	62000			
21	20000	4.53	102.39	0.109	63	63000			
22	21000	4.62	106.28	0.112	64	64000			
23	22000	4.67	111.57	0.115	65	65000			
24	23000	4.70	114.72	0.117	66	66000			
25	24000	4.75	117.93	0.120	67	67000			
26	25000	4.81	120.20	0.124	68	68000			
27	26000	4.91	125.40	0.129	69	69000			
28	27000	5.01	134.65	0.131	70	70000			
29	28000	5.02	142.15	0.134	71	71000			
30	29000	5.12	146.40	0.137	72	72000			
31	30000	5.22	150.65	0.139	73	73000			
32	31000	5.32	154.51	0.144	74	74000			
33	32000	5.52	162.66	0.145	75	75000			
34	33000	5.57	163.91	0.148	76	76000			
35	34000	5.62	166.16	0.150	77	77000			
36	35000	5.68	170.41	0.153	78	78000			
37	36000	5.73	174.16	0.154	79	79000			
38	37000	5.81	176.03	0.156	80	80000			
39	38000	5.88	178.01	0.157	81	81000			
40	39000	5.92	180.16	0.160	82	82000			
41	40000	6.00	183.41	0.166	83	83000			
42	41000	6.08	186.26	0.167	84	84000			



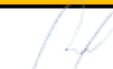
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


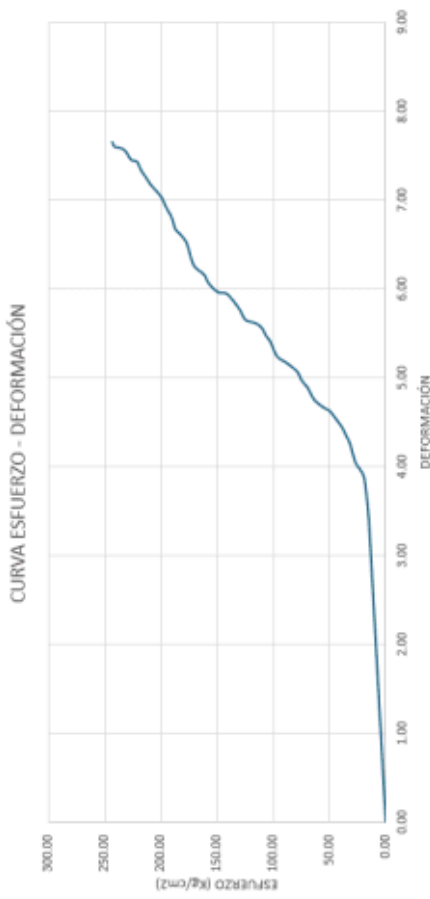



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.77
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.27
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

Anexo 19
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +5 % de gel N° 1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SILICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	180.00	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	7.10	204.64	0.166
2	1000	3.34	14.75	0.018	44	43000	7.17	209.59	0.169
3	2000	3.54	16.00	0.025	45	44000	7.25	213.66	0.172
4	3000	3.87	19.15	0.028	46	45000	7.33	217.71	0.175
5	4000	3.97	23.00	0.031	47	46000	7.43	221.58	0.177
6	5000	4.05	27.06	0.032	48	47000	7.45	226.67	0.178
7	6000	4.26	31.95	0.033	49	48000	7.53	230.72	0.183
8	7000	4.34	34.96	0.045	50	49000	7.57	233.73	0.187
9	8000	4.45	39.04	0.060	51	50000	7.59	238.58	0.189
10	9000	4.54	44.28	0.062	52	51000	7.60	241.63	0.190
11	10000	4.63	50.03	0.067	53	52000	7.65	243.50	0.193
12	11000	4.66	55.03	0.076	54	53000			
13	12000	4.74	63.04	0.086	55	54000			
14	13000	4.84	67.69	0.089	56	55000			
15	14000	4.89	69.84	0.091	57	56000			
16	15000	4.97	74.99	0.092	58	58000			
17	16000	5.07	78.94	0.094	59	59000			
18	17000	5.16	88.15	0.096	60	60000			
19	18000	5.24	96.93	0.099	61	61000			
20	19000	5.40	102.62	0.104	62	62000			
21	20000	5.47	106.62	0.106	63	63000			
22	21000	5.56	110.51	0.109	64	64000			
23	22000	5.61	115.80	0.112	65	65000			
24	23000	5.64	123.95	0.114	66	66000			
25	24000	5.69	127.16	0.117	67	67000			
26	25000	5.75	129.43	0.121	68	68000			
27	26000	5.85	134.63	0.126	69	69000			
28	27000	5.95	141.88	0.128	70	70000			
29	28000	5.96	149.38	0.131	71	71000			
30	29000	6.06	157.63	0.134	72	72000			
31	30000	6.16	161.88	0.136	73	73000			
32	31000	6.26	170.74	0.141	74	74000			
33	32000	6.46	175.89	0.142	75	75000			
34	33000	6.51	177.14	0.145	76	76000			
35	34000	6.56	179.39	0.147	77	77000			
36	35000	6.62	183.64	0.150	78	78000			
37	36000	6.67	187.39	0.151	79	79000			
38	37000	6.75	189.26	0.153	80	80000			
39	38000	6.82	191.24	0.154	81	81000			
40	39000	6.86	193.39	0.157	82	82000			
41	40000	6.94	196.64	0.163	83	83000			
42	41000	7.02	199.49	0.164	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	180.00
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


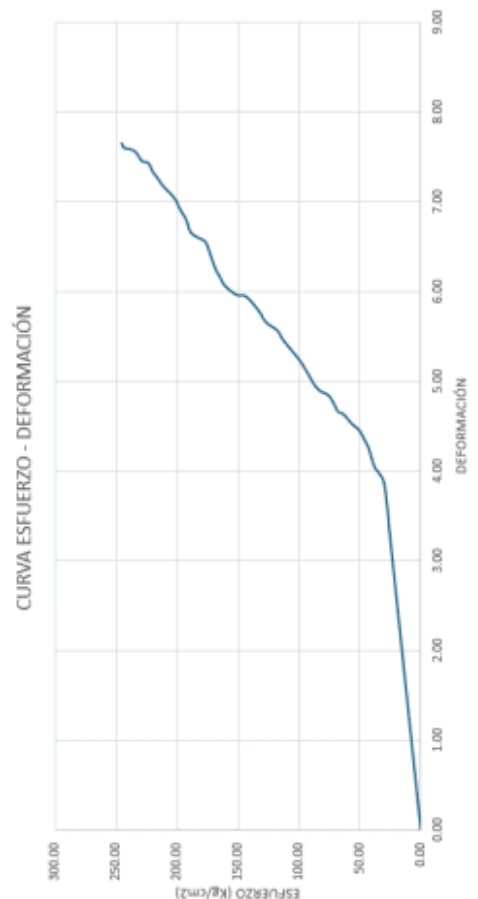



Anexo 20

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +5 % de gel N° 2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.36
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	7.10	206.75	0.162
2	1000	3.34	25.87	0.014	44	43000	7.17	211.70	0.165
3	2000	3.54	27.12	0.021	45	44000	7.25	215.78	0.168
4	3000	3.87	30.27	0.024	46	45000	7.33	219.82	0.171
5	4000	3.97	34.12	0.027	47	46000	7.43	223.70	0.173
6	5000	4.05	38.18	0.028	48	47000	7.45	228.79	0.174
7	6000	4.26	43.07	0.029	49	48000	7.53	232.84	0.179
8	7000	4.34	46.08	0.041	50	49000	7.57	235.84	0.183
9	8000	4.45	50.15	0.056	51	50000	7.59	240.69	0.185
10	9000	4.54	57.39	0.058	52	51000	7.60	243.74	0.186
11	10000	4.63	63.14	0.063	53	52000	7.65	245.61	0.189
12	11000	4.66	68.15	0.072	54	53000			
13	12000	4.74	71.16	0.082	55	54000			
14	13000	4.84	75.81	0.085	56	55000			
15	14000	4.89	82.96	0.087	57	56000			
16	15000	4.97	88.11	0.088	58	58000			
17	16000	5.07	92.06	0.090	59	59000			
18	17000	5.16	96.27	0.092	60	60000			
19	18000	5.24	100.05	0.095	61	61000			
20	19000	5.40	109.74	0.100	62	62000			
21	20000	5.47	113.74	0.102	63	63000			
22	21000	5.56	117.63	0.105	64	64000			
23	22000	5.61	122.91	0.108	65	65000			
24	23000	5.64	126.06	0.110	66	66000			
25	24000	5.69	129.27	0.113	67	67000			
26	25000	5.75	131.54	0.117	68	68000			
27	26000	5.85	136.74	0.122	69	69000			
28	27000	5.95	143.99	0.124	70	70000			
29	28000	5.96	151.49	0.127	71	71000			
30	29000	6.06	160.74	0.130	72	72000			
31	30000	6.16	164.99	0.132	73	73000			
32	31000	6.26	168.85	0.137	74	74000			
33	32000	6.46	174.00	0.138	75	75000			
34	33000	6.51	175.25	0.141	76	76000			
35	34000	6.56	177.50	0.143	77	77000			
36	35000	6.62	185.75	0.146	78	78000			
37	36000	6.67	189.50	0.147	79	79000			
38	37000	6.75	191.37	0.149	80	80000			
39	38000	6.82	193.35	0.150	81	81000			
40	39000	6.86	195.50	0.153	82	82000			
41	40000	6.94	198.75	0.159	83	83000			
42	41000	7.02	201.60	0.160	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	172.36
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


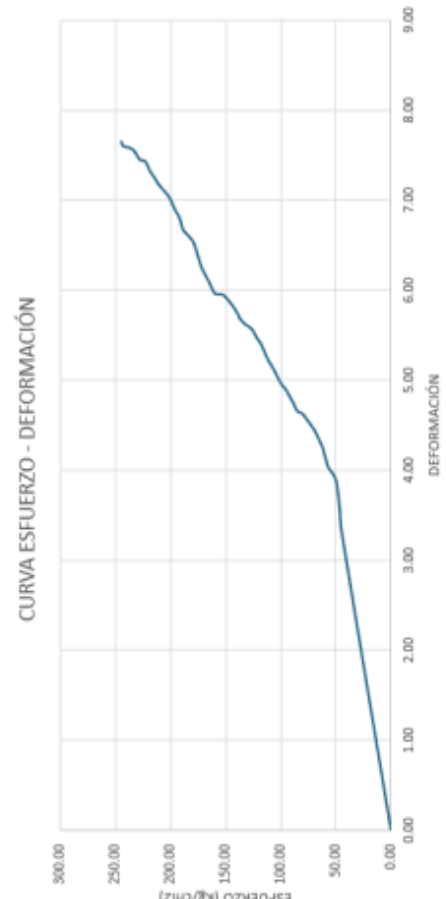



Anexo 21
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +5 % de gel N° 3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.74
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	3.34	45.10	0.021
3	2000	3.54	46.35	0.028
4	3000	3.87	49.50	0.031
5	4000	3.97	53.35	0.034
6	5000	4.05	57.41	0.035
7	6000	4.26	62.30	0.036
8	7000	4.34	65.31	0.048
9	8000	4.45	69.38	0.063
10	9000	4.54	74.62	0.065
11	10000	4.63	80.37	0.070
12	11000	4.66	85.38	0.079
13	12000	4.74	88.38	0.089
14	13000	4.84	93.03	0.092
15	14000	4.89	95.18	0.094
16	15000	4.97	100.33	0.095
17	16000	5.07	104.28	0.097
18	17000	5.16	108.49	0.099
19	18000	5.24	112.27	0.102
20	19000	5.40	117.96	0.107
21	20000	5.47	121.97	0.109
22	21000	5.56	125.86	0.112
23	22000	5.61	131.14	0.115
24	23000	5.64	134.29	0.117
25	24000	5.69	137.50	0.120
26	25000	5.75	139.77	0.124
27	26000	5.85	144.97	0.129
28	27000	5.95	152.22	0.131
29	28000	5.96	159.72	0.134
30	29000	6.06	163.97	0.137
31	30000	6.16	168.22	0.139
32	31000	6.26	172.08	0.144
33	32000	6.46	177.23	0.145
34	33000	6.51	178.48	0.148
35	34000	6.56	180.73	0.150
36	35000	6.62	184.98	0.153
37	36000	6.67	188.73	0.154
38	37000	6.75	190.60	0.156
39	38000	6.82	192.58	0.157
40	39000	6.86	194.73	0.160
41	40000	6.94	197.98	0.166
42	41000	7.02	200.83	0.167


N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
43	42000	7.10	205.98	0.169
44	43000	7.17	210.93	0.172
45	44000	7.25	215.01	0.175
46	45000	7.33	219.05	0.178
47	46000	7.43	222.93	0.180
48	47000	7.45	228.02	0.181
49	48000	7.53	232.07	0.186
50	49000	7.57	235.07	0.190
51	50000	7.59	239.92	0.192
52	51000	7.60	242.97	0.193
53	52000	7.65	244.84	0.196
54	53000			
55	54000			
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.78
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.74
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The vertical axis (Y-axis) is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 9.00. The horizontal axis (X-axis) is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 300.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately (50, 4.0), then continues with a steeper slope to a peak of about (250, 7.5), followed by a gradual decline to approximately (280, 8.5).</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


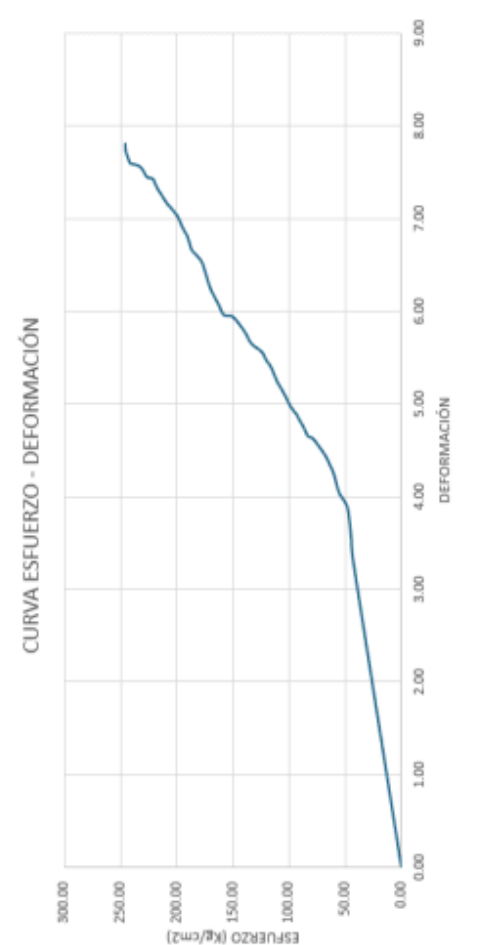



Anexo 22

Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +5 % de gel N° 4

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	184.15	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	7.10	204.20	0.179
2	1000	3.34	43.32	0.031	44	43000	7.17	209.15	0.182
3	2000	3.54	44.57	0.038	45	44000	7.25	213.23	0.185
4	3000	3.87	47.72	0.041	46	45000	7.33	217.27	0.188
5	4000	3.97	51.57	0.044	47	46000	7.43	221.15	0.190
6	5000	4.05	55.62	0.045	48	47000	7.45	226.24	0.191
7	6000	4.26	60.51	0.046	49	48000	7.53	230.29	0.196
8	7000	4.34	63.52	0.058	50	49000	7.57	233.29	0.200
9	8000	4.45	67.60	0.073	51	50000	7.59	238.14	0.202
10	9000	4.54	72.84	0.075	52	51000	7.60	241.19	0.203
11	10000	4.63	78.59	0.080	53	52000	7.65	243.06	0.206
12	11000	4.66	83.59	0.089	54	53000	7.73	245.21	0.210
13	12000	4.74	86.60	0.099	55	54000	7.81	245.68	0.212
14	13000	4.84	91.25	0.102	56	55000			
15	14000	4.89	93.40	0.104	57	56000			
16	15000	4.97	98.55	0.105	58	58000			
17	16000	5.07	102.50	0.107	59	59000			
18	17000	5.16	106.71	0.109	60	60000			
19	18000	5.24	110.49	0.112	61	61000			
20	19000	5.40	116.18	0.117	62	62000			
21	20000	5.47	120.19	0.119	63	63000			
22	21000	5.56	124.08	0.122	64	64000			
23	22000	5.61	129.36	0.125	65	65000			
24	23000	5.64	132.51	0.127	66	66000			
25	24000	5.69	135.72	0.130	67	67000			
26	25000	5.75	137.99	0.134	68	68000			
27	26000	5.85	143.19	0.139	69	69000			
28	27000	5.95	150.44	0.141	70	70000			
29	28000	5.96	157.94	0.144	71	71000			
30	29000	6.06	162.19	0.147	72	72000			
31	30000	6.16	166.44	0.149	73	73000			
32	31000	6.26	170.30	0.154	74	74000			
33	32000	6.46	175.45	0.155	75	75000			
34	33000	6.51	176.70	0.158	76	76000			
35	34000	6.56	178.95	0.160	77	77000			
36	35000	6.62	183.20	0.163	78	78000			
37	36000	6.67	186.95	0.164	79	79000			
38	37000	6.75	188.82	0.166	80	80000			
39	38000	6.82	190.80	0.167	81	81000			
40	39000	6.86	192.95	0.170	82	82000			
41	40000	6.94	196.20	0.176	83	83000			
42	41000	7.02	199.05	0.177	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	184.15
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

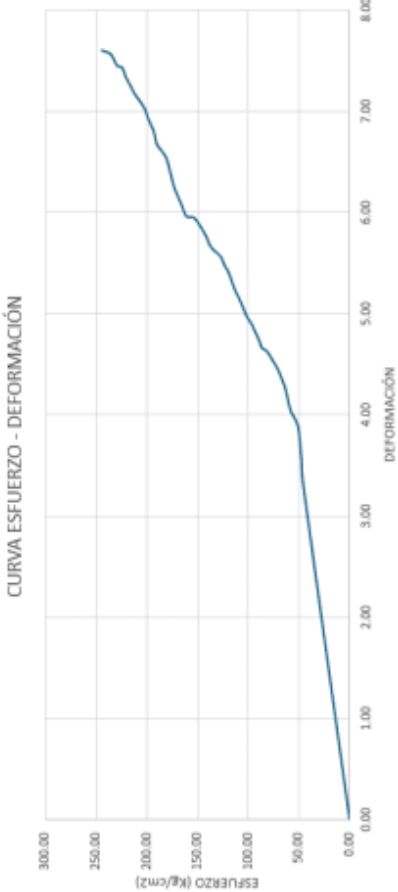
Anexo 23
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +5 % de gel N° 5




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.84	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.01	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	7.10	206.95	0.184
2	1000	3.34	46.07	0.036	44	43000	7.17	211.90	0.187
3	2000	3.54	47.32	0.043	45	44000	7.25	215.98	0.190
4	3000	3.87	50.47	0.046	46	45000	7.33	220.02	0.193
5	4000	3.97	54.32	0.049	47	46000	7.43	223.90	0.195
6	5000	4.05	58.38	0.050	48	47000	7.45	228.99	0.196
7	6000	4.26	63.27	0.051	49	48000	7.53	233.04	0.201
8	7000	4.34	66.27	0.053	50	49000	7.57	236.04	0.205
9	8000	4.45	70.35	0.078	51	50000	7.59	240.89	0.207
10	9000	4.54	75.59	0.080	52	51000	7.60	243.94	0.208
11	10000	4.63	81.34	0.085	53	52000			
12	11000	4.66	86.34	0.094	54	53000			
13	12000	4.74	89.35	0.104	55	54000			
14	13000	4.84	94.00	0.107	56	55000			
15	14000	4.89	96.15	0.109	57	56000			
16	15000	4.97	101.30	0.110	58	58000			
17	16000	5.07	105.25	0.112	59	59000			
18	17000	5.16	109.46	0.114	60	60000			
19	18000	5.24	113.24	0.117	61	61000			
20	19000	5.40	118.93	0.122	62	62000			
21	20000	5.47	122.94	0.124	63	63000			
22	21000	5.56	126.83	0.127	64	64000			
23	22000	5.61	132.11	0.130	65	65000			
24	23000	5.64	135.26	0.132	66	66000			
25	24000	5.69	138.47	0.135	67	67000			
26	25000	5.75	140.74	0.139	68	68000			
27	26000	5.85	145.94	0.144	69	69000			
28	27000	5.95	153.19	0.146	70	70000			
29	28000	5.96	160.69	0.149	71	71000			
30	29000	6.06	164.94	0.152	72	72000			
31	30000	6.16	169.19	0.154	73	73000			
32	31000	6.26	173.05	0.159	74	74000			
33	32000	6.46	178.20	0.160	75	75000			
34	33000	6.51	179.45	0.163	76	76000			
35	34000	6.56	181.70	0.165	77	77000			
36	35000	6.62	185.95	0.168	78	78000			
37	36000	6.67	189.70	0.169	79	79000			
38	37000	6.75	191.57	0.171	80	80000			
39	38000	6.82	193.55	0.172	81	81000			
40	39000	6.86	195.70	0.175	82	82000			
41	40000	6.94	198.95	0.181	83	83000			
42	41000	7.02	201.80	0.182	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.01
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN







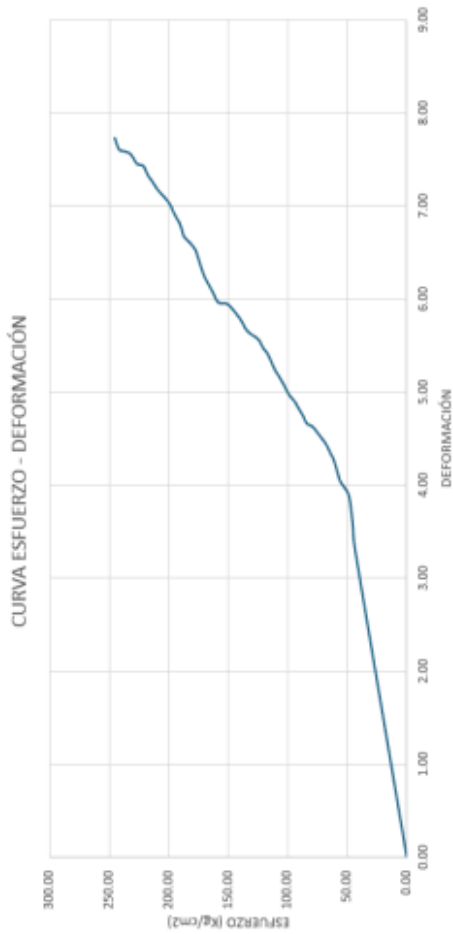



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

Anexo 24
Resistencia a la compresión 7 días muestra patrón +5 % de gel N° 6

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.47	
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	7.10	204.88	0.173
2	1000	3.34	44.00	0.025	44	43000	7.17	209.83	0.176
3	2000	3.54	45.25	0.032	45	44000	7.25	213.91	0.179
4	3000	3.87	48.40	0.035	46	45000	7.33	217.95	0.182
5	4000	3.97	52.25	0.038	47	46000	7.43	221.83	0.184
6	5000	4.05	56.31	0.039	48	47000	7.45	226.92	0.185
7	6000	4.26	61.20	0.040	49	48000	7.53	230.97	0.190
8	7000	4.34	64.20	0.052	50	49000	7.57	233.97	0.194
9	8000	4.45	68.28	0.067	51	50000	7.59	238.82	0.196
10	9000	4.54	73.52	0.069	52	51000	7.60	241.87	0.197
11	10000	4.63	79.27	0.074	53	52000	7.65	243.74	0.200
12	11000	4.66	84.27	0.083	54	53000	7.73	245.89	0.204
13	12000	4.74	87.28	0.093	55	54000			
14	13000	4.84	91.93	0.096	56	55000			
15	14000	4.89	94.08	0.098	57	56000			
16	15000	4.97	99.23	0.099	58	58000			
17	16000	5.07	103.18	0.101	59	59000			
18	17000	5.16	107.39	0.103	60	60000			
19	18000	5.24	111.17	0.106	61	61000			
20	19000	5.40	116.86	0.111	62	62000			
21	20000	5.47	120.87	0.113	63	63000			
22	21000	5.56	124.76	0.116	64	64000			
23	22000	5.61	130.04	0.119	65	65000			
24	23000	5.64	133.19	0.121	66	66000			
25	24000	5.69	136.40	0.124	67	67000			
26	25000	5.75	138.67	0.128	68	68000			
27	26000	5.85	143.87	0.133	69	69000			
28	27000	5.95	151.12	0.135	70	70000			
29	28000	5.96	158.62	0.138	71	71000			
30	29000	6.06	162.87	0.141	72	72000			
31	30000	6.16	167.12	0.143	73	73000			
32	31000	6.26	170.98	0.148	74	74000			
33	32000	6.46	176.13	0.149	75	75000			
34	33000	6.51	177.38	0.152	76	76000			
35	34000	6.56	179.63	0.154	77	77000			
36	35000	6.62	183.88	0.157	78	78000			
37	36000	6.67	187.63	0.158	79	79000			
38	37000	6.75	189.50	0.160	80	80000			
39	38000	6.82	191.48	0.161	81	81000			
40	39000	6.86	193.63	0.164	82	82000			
41	40000	6.94	196.88	0.170	83	83000			
42	41000	7.02	199.73	0.171	84	84000			



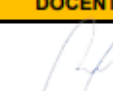
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 08-06-2024	FECHA: 08-06-2024	FECHA: 06-06-2024


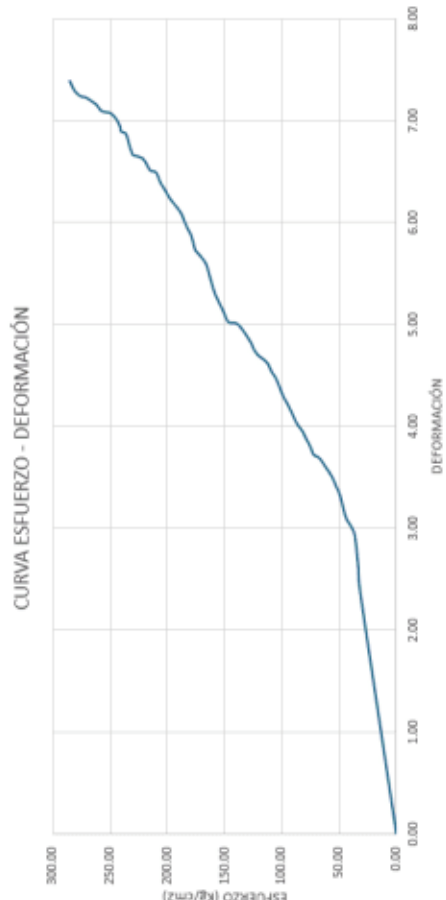



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA- 2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.47
FECHA DE ENSAYO:	15-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

Anexo 25
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón N°1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.46
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.84	0.175
2	1000	2.40	31.95	0.027	44	43000	6.23	197.79	0.178
3	2000	2.60	33.20	0.034	45	44000	6.31	201.86	0.181
4	3000	2.93	36.35	0.037	46	45000	6.39	205.91	0.184
5	4000	3.03	40.20	0.040	47	46000	6.49	209.78	0.186
6	5000	3.11	44.26	0.041	48	47000	6.51	214.87	0.187
7	6000	3.32	49.15	0.042	49	48000	6.59	218.92	0.192
8	7000	3.40	52.16	0.054	50	49000	6.63	221.93	0.196
9	8000	3.51	56.24	0.069	51	50000	6.65	226.78	0.198
10	9000	3.60	61.48	0.071	52	51000	6.66	229.83	0.199
11	10000	3.69	67.23	0.076	53	52000	6.71	231.70	0.202
12	11000	3.72	72.23	0.085	54	53000	6.79	233.85	0.206
13	12000	3.80	75.24	0.095	55	54000	6.87	236.08	0.208
14	13000	3.90	79.89	0.098	56	55000	6.89	240.03	0.210
15	14000	3.95	82.04	0.100	57	56000	6.94	241.21	0.213
16	15000	4.03	87.19	0.101	58	58000	7.01	244.28	0.214
17	16000	4.13	91.14	0.103	59	59000	7.07	249.36	0.215
18	17000	4.22	95.35	0.105	60	60000	7.08	253.45	0.217
19	18000	4.30	99.13	0.108	61	61000	7.09	257.60	0.219
20	19000	4.46	104.82	0.113	62	62000	7.15	261.95	0.222
21	20000	4.53	108.82	0.115	63	63000	7.19	266.90	0.223
22	21000	4.62	112.71	0.118	64	64000	7.22	271.25	0.227
23	22000	4.67	118.00	0.121	65	65000	7.23	275.30	0.229
24	23000	4.70	121.15	0.123	66	66000	7.28	280.50	0.230
25	24000	4.75	124.36	0.126	67	67000	7.38	285.00	0.232
26	25000	4.81	126.63	0.130	68	68000			
27	26000	4.91	131.83	0.135	69	69000			
28	27000	5.01	139.08	0.137	70	70000			
29	28000	5.02	146.58	0.140	71	71000			
30	29000	5.12	150.83	0.143	72	72000			
31	30000	5.22	155.08	0.145	73	73000			
32	31000	5.32	158.94	0.150	74	74000			
33	32000	5.52	164.09	0.151	75	75000			
34	33000	5.57	165.34	0.154	76	76000			
35	34000	5.62	167.59	0.156	77	77000			
36	35000	5.68	171.84	0.159	78	78000			
37	36000	5.73	175.59	0.160	79	79000			
38	37000	5.81	177.46	0.162	80	80000			
39	38000	5.88	179.44	0.163	81	81000			
40	39000	5.92	181.59	0.166	82	82000			
41	40000	6.00	184.84	0.172	83	83000			
42	41000	6.08	187.69	0.173	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	172.46
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'DEFORMACIÓN' (Strain) and ranges from 0.00 to 8.00. The horizontal axis is labeled 'ESFUERZO (Kg/cm²)' (Stress) and ranges from 0.00 to 300.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately (100, 3.0), then continues with a steeper slope to a peak stress of about 280 Kg/cm² at a strain of 7.5. After the peak, the curve descends, showing a post-peak behavior with a strain of approximately 8.0 at a stress of about 100 Kg/cm².</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

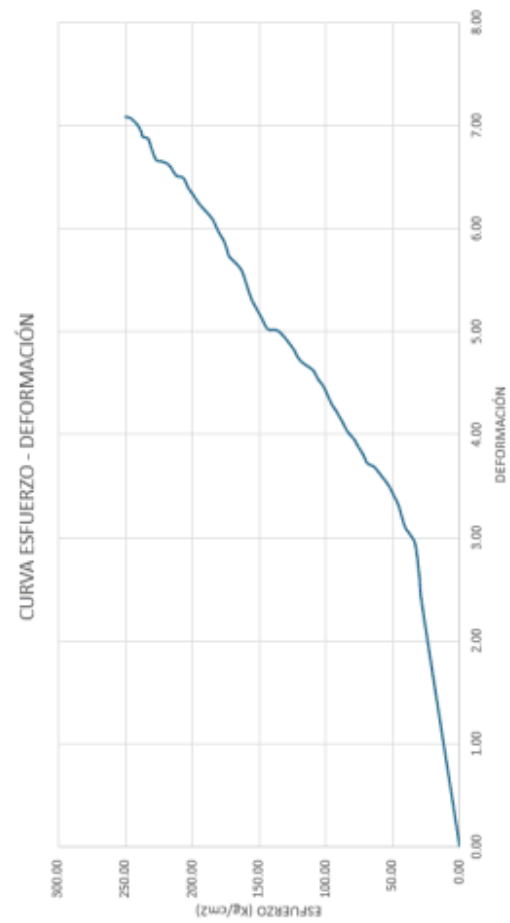
Anexo 26
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón N°2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.93
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	173.43
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm2)	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{cu}
1	0	0.00	0.00	43	42000	6.16	189.64	0.160
2	1000	2.40	28.75	44	43000	6.23	194.59	0.163
3	2000	2.60	30.00	45	44000	6.31	198.66	0.166
4	3000	2.93	33.15	46	45000	6.39	202.71	0.169
5	4000	3.03	37.00	47	46000	6.49	206.58	0.171
6	5000	3.11	41.06	48	47000	6.51	211.67	0.172
7	6000	3.32	45.95	49	48000	6.59	215.72	0.177
8	7000	3.40	48.96	50	49000	6.63	218.73	0.181
9	8000	3.51	53.04	51	50000	6.65	223.58	0.183
10	9000	3.60	58.28	52	51000	6.66	226.63	0.184
11	10000	3.69	64.03	53	52000	6.71	228.50	0.187
12	11000	3.72	69.03	54	53000	6.79	230.65	0.191
13	12000	3.80	72.04	55	54000	6.87	232.88	0.193
14	13000	3.90	76.69	56	55000	6.89	236.83	0.195
15	14000	3.95	78.84	57	56000	6.94	238.01	0.198
16	15000	4.03	83.99	58	58000	7.01	241.08	0.199
17	16000	4.13	87.94	59	59000	7.07	246.16	0.200
18	17000	4.22	92.15	60	60000			
19	18000	4.30	95.93	61	42000			
20	19000	4.46	101.62	62	43000			
21	20000	4.53	105.62	63	44000			
22	21000	4.62	109.51	64	45000			
23	22000	4.67	114.80	65	46000			
24	23000	4.70	117.95	66	47000			
25	24000	4.75	121.16	67	48000			
26	25000	4.81	123.43	68	68000			
27	26000	4.91	128.63	69	69000			
28	27000	5.01	135.88	70	70000			
29	28000	5.02	143.38	71	71000			
30	29000	5.12	147.63	72	72000			
31	30000	5.22	151.88	73	73000			
32	31000	5.32	155.74	74	74000			
33	32000	5.52	160.89	75	75000			
34	33000	5.57	162.14	76	76000			
35	34000	5.62	164.39	77	77000			
36	35000	5.68	168.64	78	78000			
37	36000	5.73	172.39	79	79000			
38	37000	5.81	174.25	80	80000			
39	38000	5.88	176.24	81	81000			
40	39000	5.92	178.39	82	82000			
41	40000	6.00	181.64	83	83000			
42	41000	6.08	184.49	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.93
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	173.43
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERAN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024



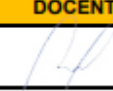
Anexo 27


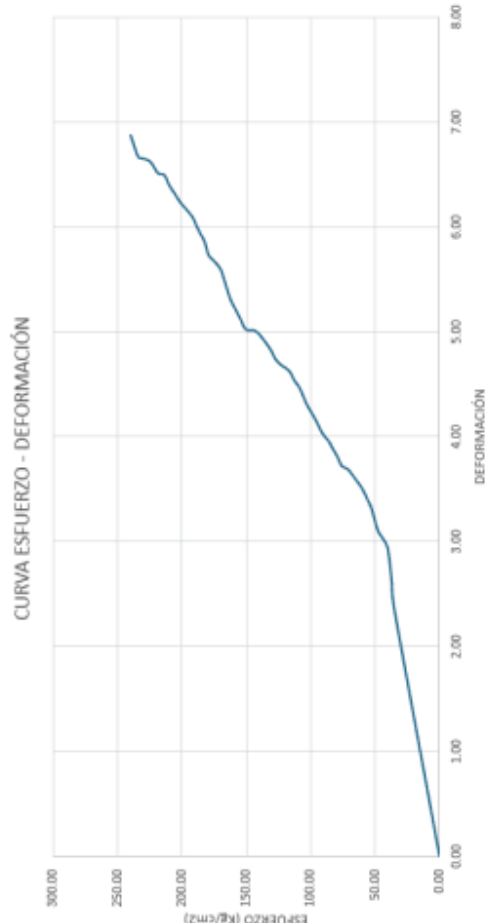



Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón N°3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.56	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	2.40	22.62	0.029
3	2000	2.60	23.87	0.036
4	3000	2.93	27.02	0.039
5	4000	3.03	30.87	0.042
6	5000	3.11	34.93	0.043
7	6000	3.32	39.82	0.044
8	7000	3.40	42.82	0.056
9	8000	3.51	50.90	0.071
10	9000	3.60	56.14	0.073
11	10000	3.69	61.89	0.078
12	11000	3.72	66.89	0.087
13	12000	3.80	69.90	0.097
14	13000	3.90	74.55	0.100
15	14000	3.95	76.70	0.102
16	15000	4.03	81.85	0.103
17	16000	4.13	85.80	0.105
18	17000	4.22	90.01	0.107
19	18000	4.30	93.79	0.110
20	19000	4.46	99.48	0.115
21	20000	4.53	103.49	0.117
22	21000	4.62	107.38	0.120
23	22000	4.67	112.66	0.123
24	23000	4.70	115.81	0.125
25	24000	4.75	119.02	0.128
26	25000	4.81	121.29	0.132
27	26000	4.91	126.49	0.137
28	27000	5.01	133.74	0.139
29	28000	5.02	141.24	0.142
30	29000	5.12	145.49	0.145
31	30000	5.22	149.74	0.147
32	31000	5.32	153.60	0.152
33	32000	5.52	158.75	0.153
34	33000	5.57	160.00	0.156
35	34000	5.62	162.25	0.158
36	35000	5.68	166.50	0.161
37	36000	5.73	170.25	0.162
38	37000	5.81	179.12	0.164
39	38000	5.88	181.10	0.165
40	39000	5.92	183.25	0.168
41	40000	6.00	186.50	0.174
42	41000	6.08	189.35	0.175

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	6.16	194.50	0.177
44	43000	6.23	199.45	0.180
45	44000	6.31	203.53	0.183
46	45000	6.39	207.57	0.186
47	46000	6.49	211.45	0.188
48	47000	6.51	216.54	0.189
49	48000	6.59	220.59	0.194
50	49000	6.63	223.59	0.198
51	50000	6.65	228.44	0.200
52	51000	6.66	231.49	0.201
53	52000	6.71	233.36	0.204
54	53000	6.79	235.51	0.208
55	54000	6.87	237.74	0.210
56	55000	6.89	241.69	0.212
57	56000	6.94	242.87	0.215
58	58000	7.01	245.94	0.216
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.56
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJÁNDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	




Anexo 28


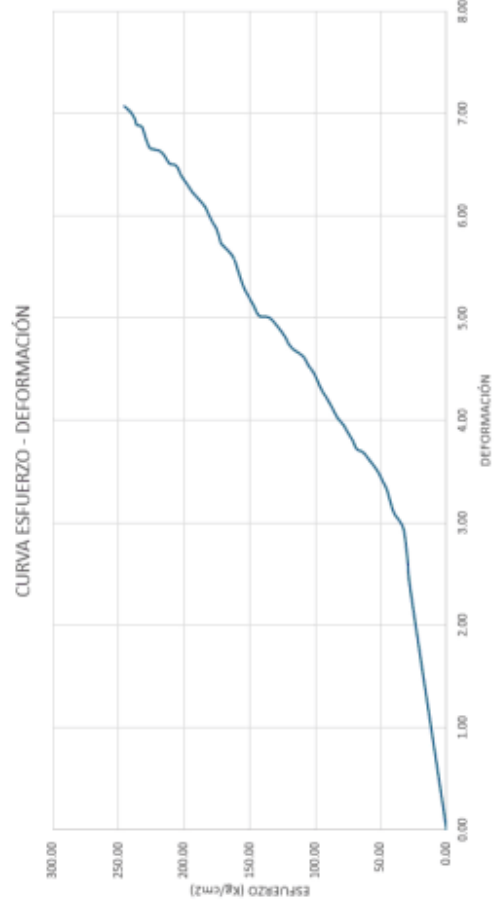



Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón N°4

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.56
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm2)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	2.40	35.77	0.029
3	2000	2.60	37.02	0.036
4	3000	2.93	40.17	0.039
5	4000	3.03	44.02	0.042
6	5000	3.11	48.08	0.043
7	6000	3.32	52.97	0.044
8	7000	3.40	55.98	0.056
9	8000	3.51	60.06	0.071
10	9000	3.60	65.30	0.073
11	10000	3.69	71.05	0.078
12	11000	3.72	76.05	0.087
13	12000	3.80	79.06	0.097
14	13000	3.90	83.71	0.100
15	14000	3.95	85.86	0.102
16	15000	4.03	91.01	0.103
17	16000	4.13	94.96	0.105
18	17000	4.22	99.17	0.107
19	18000	4.30	102.95	0.110
20	19000	4.46	108.64	0.115
21	20000	4.53	112.64	0.117
22	21000	4.62	116.53	0.120
23	22000	4.67	121.82	0.123
24	23000	4.70	124.97	0.125
25	24000	4.75	128.18	0.128
26	25000	4.81	130.45	0.132
27	26000	4.91	135.65	0.137
28	27000	5.01	142.90	0.139
29	28000	5.02	150.40	0.142
30	29000	5.12	154.65	0.145
31	30000	5.22	158.90	0.147
32	31000	5.32	162.76	0.152
33	32000	5.52	167.91	0.153
34	33000	5.57	169.16	0.156
35	34000	5.62	171.41	0.158
36	35000	5.68	175.66	0.161
37	36000	5.73	179.41	0.162
38	37000	5.81	181.28	0.164
39	38000	5.88	183.26	0.165
40	39000	5.92	185.41	0.168
41	40000	6.00	188.66	0.174
42	41000	6.08	191.51	0.175

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
43	42000	6.16	196.66	0.185
44	43000	6.23	201.61	0.188
45	44000	6.31	205.68	0.191
46	45000	6.39	209.73	0.194
47	46000	6.49	213.60	0.196
48	47000	6.51	218.69	0.197
49	48000	6.59	222.74	0.202
50	49000	6.63	225.75	0.206
51	50000	6.65	230.60	0.208
52	51000	6.66	233.65	0.209
53	52000	6.71	235.52	0.212
54	53000	6.79	237.67	0.216
55	54000	6.87	239.90	0.218
56	55000			
57	56000			
58	58000			
59	59000			
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 08-06-2024	FECHA: 08-06-2024	FECHA: 06-06-2024


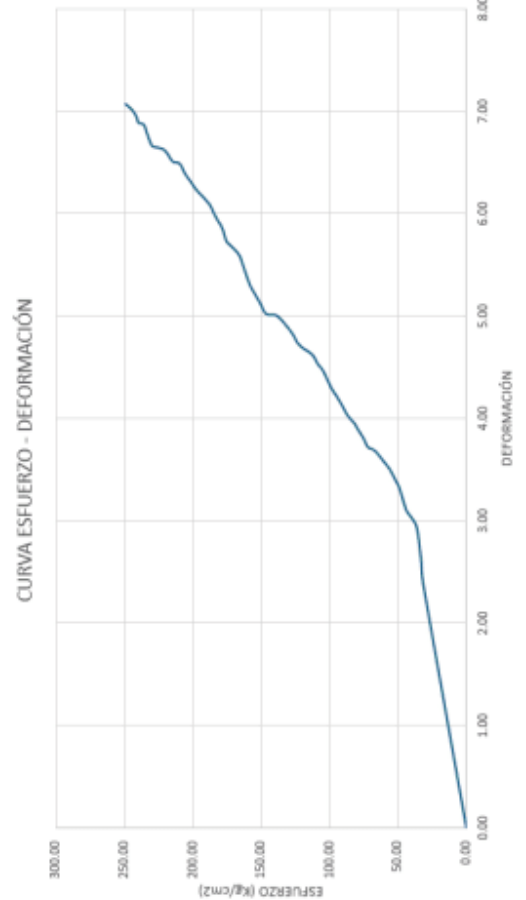



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.56
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

Anexo 29
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón N°5

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	173.46
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	189.12	0.165
2	1000	2.40	28.24	0.029	44	43000	6.23	194.07	0.168
3	2000	2.60	29.49	0.036	45	44000	6.31	198.15	0.171
4	3000	2.93	32.64	0.039	46	45000	6.39	202.19	0.174
5	4000	3.03	36.49	0.042	47	46000	6.49	206.07	0.176
6	5000	3.11	40.55	0.043	48	47000	6.51	211.16	0.177
7	6000	3.32	45.44	0.044	49	48000	6.59	215.21	0.182
8	7000	3.40	48.44	0.056	50	49000	6.63	218.21	0.186
9	8000	3.51	52.52	0.071	51	50000	6.65	223.06	0.188
10	9000	3.60	57.76	0.073	52	51000	6.66	226.11	0.189
11	10000	3.69	63.51	0.078	53	52000	6.71	227.98	0.192
12	11000	3.72	68.51	0.087	54	53000	6.79	230.13	0.196
13	12000	3.80	71.52	0.097	55	54000	6.87	232.36	0.198
14	13000	3.90	76.17	0.100	56	55000	6.89	236.31	0.200
15	14000	3.95	78.32	0.102	57	56000	6.94	237.49	0.203
16	15000	4.03	83.47	0.103	58	58000	7.01	240.56	0.204
17	16000	4.13	87.42	0.105	59	59000	7.07	245.64	0.205
18	17000	4.22	91.63	0.107	60	60000			
19	18000	4.30	95.41	0.110	61	61000			
20	19000	4.46	101.10	0.115	62	62000			
21	20000	4.53	105.11	0.117	63	63000			
22	21000	4.62	109.00	0.120	64	64000			
23	22000	4.67	114.28	0.123	65	65000			
24	23000	4.70	117.43	0.125	66	66000			
25	24000	4.75	120.64	0.128	67	67000			
26	25000	4.81	122.91	0.132	68	68000			
27	26000	4.91	128.11	0.137	69	69000			
28	27000	5.01	135.36	0.139	70	70000			
29	28000	5.02	142.86	0.142	71	71000			
30	29000	5.12	147.11	0.145	72	72000			
31	30000	5.22	151.36	0.147	73	73000			
32	31000	5.32	155.22	0.152	74	74000			
33	32000	5.52	160.37	0.153	75	75000			
34	33000	5.57	161.62	0.156	76	76000			
35	34000	5.62	163.87	0.158	77	77000			
36	35000	5.68	168.12	0.161	78	78000			
37	36000	5.73	171.87	0.162	79	79000			
38	37000	5.81	173.74	0.164	80	80000			
39	38000	5.88	175.72	0.165	81	81000			
40	39000	5.92	177.87	0.168	82	82000			
41	40000	6.00	181.12	0.174	83	83000			
42	41000	6.08	183.97	0.175	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
 NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	 NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	 NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	173.46
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The x-axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 300.00. The y-axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately (100, 3.5), then continues to rise with a decreasing slope until it reaches a peak stress of about 250 kg/cm² at a strain of 7.0. After the peak, the curve descends, showing a post-peak behavior.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJÁNDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	




Anexo 30

Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón N°6

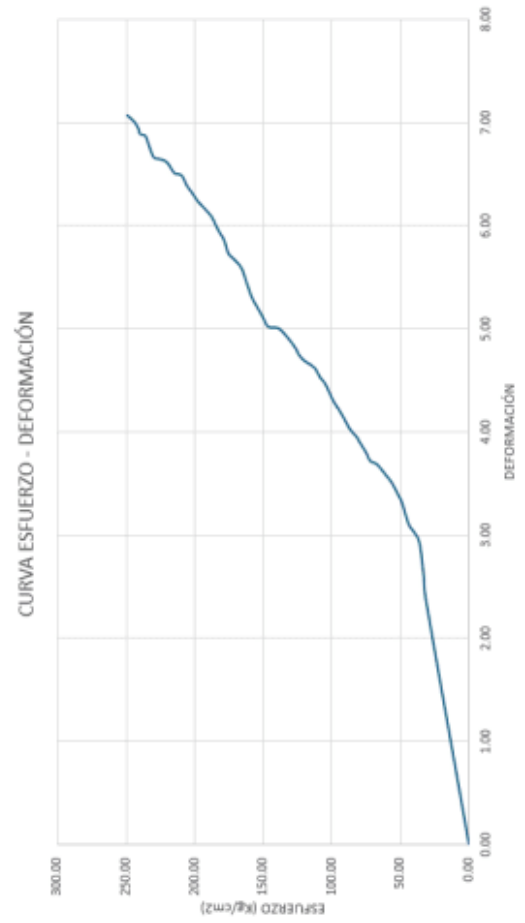
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	169.58	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERAN	




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	2.40	31.77	0.021
3	2000	2.60	33.02	0.028
4	3000	2.93	36.17	0.031
5	4000	3.03	40.02	0.034
6	5000	3.11	44.08	0.035
7	6000	3.32	48.97	0.036
8	7000	3.40	51.98	0.048
9	8000	3.51	56.06	0.063
10	9000	3.60	61.30	0.065
11	10000	3.69	67.05	0.070
12	11000	3.72	72.05	0.079
13	12000	3.80	75.06	0.089
14	13000	3.90	79.71	0.092
15	14000	3.95	81.86	0.094
16	15000	4.03	87.01	0.095
17	16000	4.13	90.96	0.097
18	17000	4.22	95.17	0.099
19	18000	4.30	98.95	0.102
20	19000	4.46	104.64	0.107
21	20000	4.53	108.64	0.109
22	21000	4.62	112.53	0.112
23	22000	4.67	117.82	0.115
24	23000	4.70	120.97	0.117
25	24000	4.75	124.18	0.120
26	25000	4.81	126.45	0.124
27	26000	4.91	131.65	0.129
28	27000	5.01	138.90	0.131
29	28000	5.02	146.40	0.134
30	29000	5.12	150.65	0.137
31	30000	5.22	154.90	0.139
32	31000	5.32	158.76	0.144
33	32000	5.52	163.91	0.145
34	33000	5.57	165.16	0.148
35	34000	5.62	167.41	0.150
36	35000	5.68	171.66	0.153
37	36000	5.73	175.41	0.154
38	37000	5.81	177.28	0.156
39	38000	5.88	179.26	0.157
40	39000	5.92	181.41	0.160
41	40000	6.00	184.66	0.166
42	41000	6.08	187.51	0.167

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
43	42000	6.16	192.66	0.169
44	43000	6.23	197.61	0.172
45	44000	6.31	201.68	0.175
46	45000	6.39	205.73	0.178
47	46000	6.49	209.60	0.180
48	47000	6.51	214.69	0.181
49	48000	6.59	218.74	0.186
50	49000	6.63	221.75	0.190
51	50000	6.65	226.60	0.192
52	51000	6.66	229.65	0.193
53	52000	6.71	231.52	0.196
54	53000	6.79	233.67	0.200
55	54000	6.87	235.90	0.202
56	55000	6.89	239.85	0.204
57	56000	6.94	241.03	0.207
58	58000	7.01	244.10	0.208
59	59000	7.07	249.18	0.209
60	60000			
61	61000			
62	62000			
63	63000			
64	64000			
65	65000			
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E7047/ASTM C397/NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	169.58
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


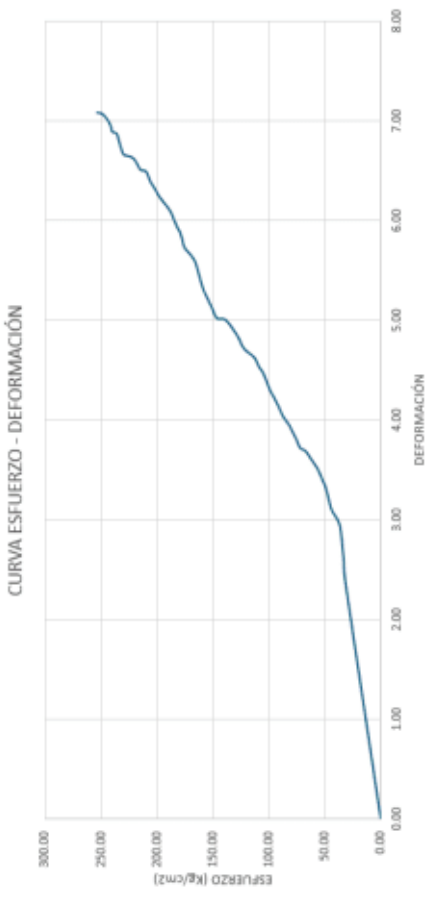



Anexo 31

Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +1 % de gel N°1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	174.48	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.84	0.189
2	1000	2.40	31.95	0.041	44	43000	6.23	197.79	0.192
3	2000	2.60	33.20	0.048	45	44000	6.31	201.85	0.195
4	3000	2.93	36.35	0.051	46	45000	6.39	205.91	0.198
5	4000	3.03	40.20	0.054	47	46000	6.49	209.78	0.200
6	5000	3.11	44.26	0.055	48	47000	6.51	214.87	0.201
7	6000	3.32	49.15	0.056	49	48000	6.59	218.92	0.206
8	7000	3.40	52.16	0.068	50	49000	6.63	221.93	0.210
9	8000	3.51	56.24	0.083	51	50000	6.65	226.78	0.212
10	9000	3.60	61.48	0.085	52	51000	6.66	229.83	0.213
11	10000	3.69	67.23	0.090	53	52000	6.71	231.70	0.216
12	11000	3.72	72.23	0.099	54	53000	6.79	233.85	0.220
13	12000	3.80	75.24	0.109	55	54000	6.87	236.08	0.222
14	13000	3.90	79.89	0.112	56	55000	6.89	240.03	0.224
15	14000	3.95	82.04	0.114	57	56000	6.94	241.21	0.227
16	15000	4.03	87.19	0.115	58	58000	7.01	244.28	0.228
17	16000	4.13	91.14	0.117	59	59000	7.07	249.36	0.229
18	17000	4.22	95.35	0.119	60	60000	7.08	253.45	0.231
19	18000	4.30	99.13	0.122	61	61000			
20	19000	4.46	104.82	0.127	62	62000			
21	20000	4.53	108.82	0.129	63	63000			
22	21000	4.62	112.71	0.132	64	64000			
23	22000	4.67	118.00	0.135	65	65000			
24	23000	4.70	121.15	0.137	66	66000			
25	24000	4.75	124.36	0.140	67	67000			
26	25000	4.81	126.63	0.144	68	68000			
27	26000	4.91	131.83	0.149	69	69000			
28	27000	5.01	139.08	0.151	70	70000			
29	28000	5.02	146.58	0.154	71	71000			
30	29000	5.12	150.83	0.157	72	72000			
31	30000	5.22	155.08	0.159	73	73000			
32	31000	5.32	158.94	0.164	74	74000			
33	32000	5.52	164.09	0.165	75	75000			
34	33000	5.57	165.34	0.168	76	76000			
35	34000	5.62	167.59	0.170	77	77000			
36	35000	5.68	171.84	0.173	78	78000			
37	36000	5.73	175.59	0.174	79	79000			
38	37000	5.81	177.46	0.176	80	80000			
39	38000	5.88	179.44	0.177	81	81000			
40	39000	5.92	181.59	0.180	82	82000			
41	40000	6.00	184.84	0.186	83	83000			
42	41000	6.08	187.69	0.187	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024



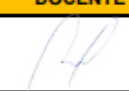
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA- 2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	174.48
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERAN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p style="text-align: center;">ESFUERZO (kg/cm²) vs DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


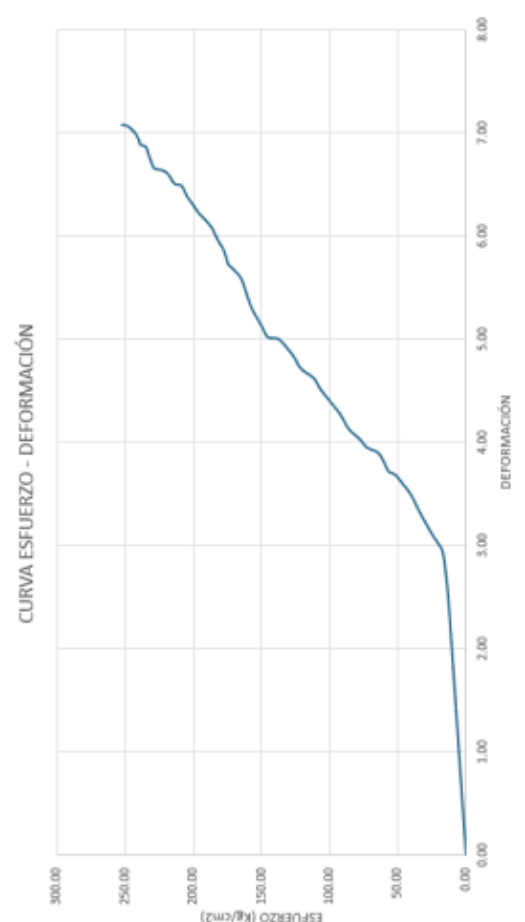



Anexo 32

Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +1 % de gel N°2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.13
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	191.35	0.185
2	1000	2.40	12.47	0.037	44	43000	6.23	196.30	0.188
3	2000	2.60	13.72	0.044	45	44000	6.31	200.37	0.191
4	3000	2.93	16.87	0.047	46	45000	6.39	204.42	0.194
5	4000	3.03	20.72	0.050	47	46000	6.49	208.30	0.196
6	5000	3.11	24.77	0.051	48	47000	6.51	213.38	0.197
7	6000	3.32	33.66	0.052	49	48000	6.59	217.43	0.202
8	7000	3.40	36.67	0.054	50	49000	6.63	220.44	0.206
9	8000	3.51	40.75	0.079	51	50000	6.65	225.29	0.208
10	9000	3.60	45.99	0.081	52	51000	6.66	228.34	0.209
11	10000	3.69	51.74	0.086	53	52000	6.71	230.21	0.212
12	11000	3.72	56.74	0.095	54	53000	6.79	232.36	0.216
13	12000	3.80	59.75	0.105	55	54000	6.87	234.59	0.218
14	13000	3.90	64.40	0.108	56	55000	6.89	238.54	0.220
15	14000	3.95	72.55	0.110	57	56000	6.94	239.72	0.223
16	15000	4.03	77.70	0.111	58	58000	7.01	242.79	0.224
17	16000	4.13	85.65	0.113	59	59000	7.07	247.87	0.225
18	17000	4.22	89.86	0.115	60	60000	7.08	251.96	0.227
19	18000	4.30	93.64	0.118	61	61000			
20	19000	4.46	103.33	0.123	62	62000			
21	20000	4.53	107.34	0.125	63	63000			
22	21000	4.62	111.23	0.128	64	64000			
23	22000	4.67	116.51	0.131	65	65000			
24	23000	4.70	119.66	0.133	66	66000			
25	24000	4.75	122.87	0.136	67	67000			
26	25000	4.81	125.14	0.140	68	68000			
27	26000	4.91	130.34	0.145	69	69000			
28	27000	5.01	137.59	0.147	70	70000			
29	28000	5.02	145.09	0.150	71	71000			
30	29000	5.12	149.34	0.153	72	72000			
31	30000	5.22	153.59	0.155	73	73000			
32	31000	5.32	157.45	0.160	74	74000			
33	32000	5.52	162.60	0.161	75	75000			
34	33000	5.57	163.85	0.164	76	76000			
35	34000	5.62	166.10	0.166	77	77000			
36	35000	5.68	170.35	0.169	78	78000			
37	36000	5.73	174.10	0.170	79	79000			
38	37000	5.81	175.97	0.172	80	80000			
39	38000	5.88	177.95	0.173	81	81000			
40	39000	5.92	180.10	0.176	82	82000			
41	40000	6.00	183.35	0.182	83	83000			
42	41000	6.08	186.20	0.183	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	176.13
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The x-axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 300.00. The y-axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 150 kg/cm² at 4.50 deformation, then continues with a decreasing slope until it reaches a peak of about 250 kg/cm² at 7.50 deformation, after which it drops sharply.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA		NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024		FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


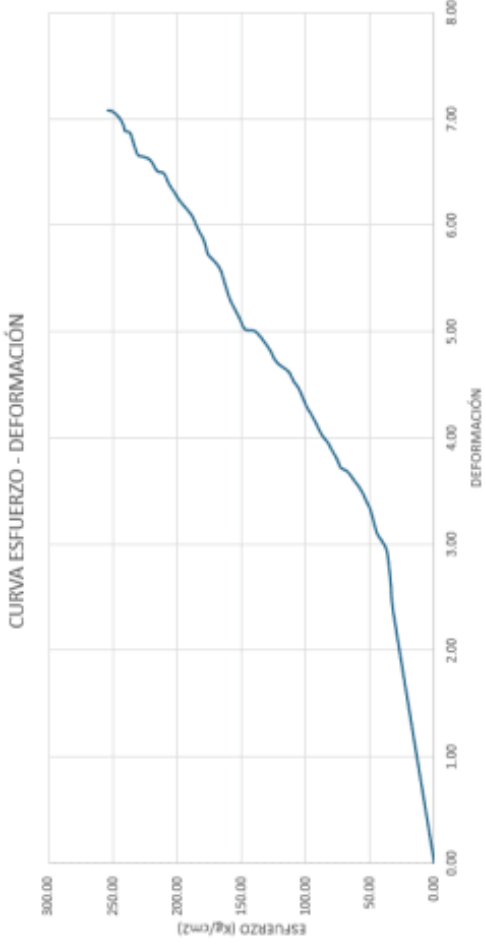



Anexo 33

Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +1 % de gel N°3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	174.73
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	193.28	0.179
2	1000	2.40	32.40	0.031	44	43000	6.23	198.23	0.182
3	2000	2.60	33.65	0.038	45	44000	6.31	202.30	0.185
4	3000	2.93	36.80	0.041	46	45000	6.39	206.35	0.188
5	4000	3.03	40.65	0.044	47	46000	6.49	210.23	0.190
6	5000	3.11	44.70	0.045	48	47000	6.51	215.31	0.191
7	6000	3.32	49.59	0.046	49	48000	6.59	219.36	0.196
8	7000	3.40	52.60	0.058	50	49000	6.63	222.37	0.200
9	8000	3.51	56.68	0.073	51	50000	6.65	227.22	0.202
10	9000	3.60	61.92	0.075	52	51000	6.66	230.27	0.203
11	10000	3.69	67.67	0.080	53	52000	6.71	232.14	0.206
12	11000	3.72	72.67	0.089	54	53000	6.79	234.29	0.210
13	12000	3.80	75.68	0.099	55	54000	6.87	236.52	0.212
14	13000	3.90	80.33	0.102	56	55000	6.89	240.47	0.214
15	14000	3.95	82.48	0.104	57	56000	6.94	241.65	0.217
16	15000	4.03	87.63	0.105	58	58000	7.01	244.72	0.218
17	16000	4.13	91.58	0.107	59	59000	7.07	249.80	0.219
18	17000	4.22	95.79	0.109	60	60000	7.08	253.89	0.221
19	18000	4.30	99.57	0.112	61	61000			
20	19000	4.46	105.26	0.117	62	62000			
21	20000	4.53	109.27	0.119	63	63000			
22	21000	4.62	113.16	0.122	64	64000			
23	22000	4.67	118.44	0.125	65	65000			
24	23000	4.70	121.59	0.127	66	66000			
25	24000	4.75	124.80	0.130	67	67000			
26	25000	4.81	127.07	0.134	68	68000			
27	26000	4.91	132.27	0.139	69	69000			
28	27000	5.01	139.52	0.141	70	70000			
29	28000	5.02	147.02	0.144	71	71000			
30	29000	5.12	151.27	0.147	72	72000			
31	30000	5.22	155.52	0.149	73	73000			
32	31000	5.32	159.38	0.154	74	74000			
33	32000	5.52	164.53	0.155	75	75000			
34	33000	5.57	165.78	0.158	76	76000			
35	34000	5.62	168.03	0.160	77	77000			
36	35000	5.68	172.28	0.163	78	78000			
37	36000	5.73	176.03	0.164	79	79000			
38	37000	5.81	177.90	0.166	80	80000			
39	38000	5.88	179.88	0.167	81	81000			
40	39000	5.92	182.03	0.170	82	82000			
41	40000	6.00	185.28	0.176	83	83000			
42	41000	6.08	188.13	0.177	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	174.73
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The x-axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 300.00. The y-axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately 150 kg/cm² at 4.5 deformation, then continues to rise with a decreasing slope until it reaches a peak of about 280 kg/cm² at 7.5 deformation. After the peak, the curve shows a slight drop and then a gradual decrease in stress as deformation increases further.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


Anexo 34

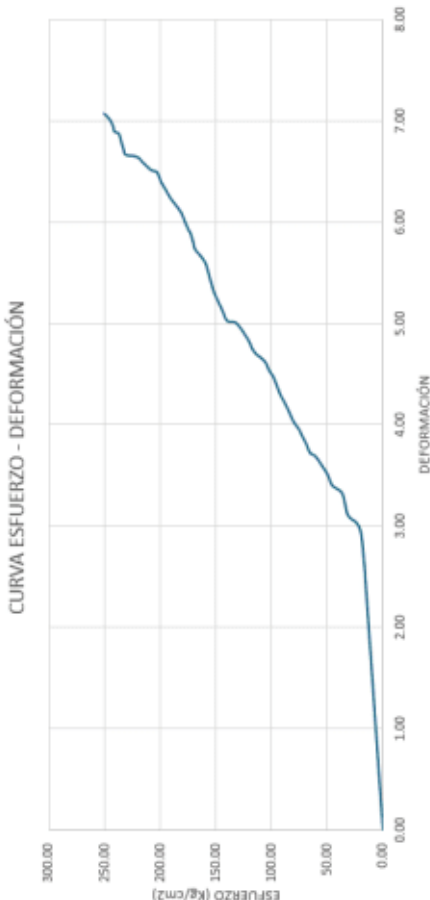
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +1 % de gel N°4

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:	
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025				
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89		
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	175.35		
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA		
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN		

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	186.20	0.179
2	1000	2.40	15.32	0.031	44	43000	6.23	191.15	0.182
3	2000	2.60	16.57	0.038	45	44000	6.31	195.23	0.185
4	3000	2.93	19.72	0.041	46	45000	6.39	199.27	0.188
5	4000	3.03	23.57	0.044	47	46000	6.49	203.15	0.190
6	5000	3.11	31.63	0.045	48	47000	6.51	208.24	0.191
7	6000	3.32	36.52	0.046	49	48000	6.59	216.29	0.196
8	7000	3.40	45.52	0.058	50	49000	6.63	219.29	0.200
9	8000	3.51	49.60	0.073	51	50000	6.65	224.14	0.202
10	9000	3.60	54.84	0.075	52	51000	6.66	231.19	0.203
11	10000	3.69	60.59	0.080	53	52000	6.71	233.06	0.206
12	11000	3.72	65.59	0.089	54	53000	6.79	235.21	0.210
13	12000	3.80	68.60	0.099	55	54000	6.87	237.44	0.212
14	13000	3.90	73.25	0.102	56	55000	6.89	241.39	0.214
15	14000	3.95	75.40	0.104	57	56000	6.94	242.57	0.217
16	15000	4.03	80.55	0.105	58	58000	7.01	245.64	0.218
17	16000	4.13	84.50	0.107	59	59000	7.07	250.72	0.219
18	17000	4.22	88.71	0.109	60	60000			
19	18000	4.30	92.49	0.112	61	61000			
20	19000	4.46	98.18	0.117	62	62000			
21	20000	4.53	102.19	0.119	63	63000			
22	21000	4.62	106.08	0.122	64	64000			
23	22000	4.67	111.36	0.125	65	65000			
24	23000	4.70	114.51	0.127	66	66000			
25	24000	4.75	117.72	0.130	67	67000			
26	25000	4.81	119.99	0.134	68	68000			
27	26000	4.91	125.19	0.139	69	69000			
28	27000	5.01	132.44	0.141	70	70000			
29	28000	5.02	139.94	0.144	71	71000			
30	29000	5.12	144.19	0.147	72	72000			
31	30000	5.22	148.44	0.149	73	73000			
32	31000	5.32	152.30	0.154	74	74000			
33	32000	5.52	157.45	0.155	75	75000			
34	33000	5.57	158.70	0.158	76	76000			
35	34000	5.62	160.95	0.160	77	77000			
36	35000	5.68	165.20	0.163	78	78000			
37	36000	5.73	168.95	0.164	79	79000			
38	37000	5.81	170.82	0.166	80	80000			
39	38000	5.88	172.80	0.167	81	81000			
40	39000	5.92	174.95	0.170	82	82000			
41	40000	6.00	178.20	0.176	83	83000			
42	41000	6.08	181.05	0.177	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	175.35
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN




The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'DEFORMACIÓN' (Strain) and ranges from 0.00 to 8.00. The horizontal axis is labeled 'ESFUERZO (Kg/cm²)' (Stress) and ranges from 0.00 to 300.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 250 Kg/cm² at 7.00 strain, then continues with a slight downward slope to a peak of about 260 Kg/cm² at 7.50 strain, followed by a gradual decrease in stress as strain increases to 8.00.


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

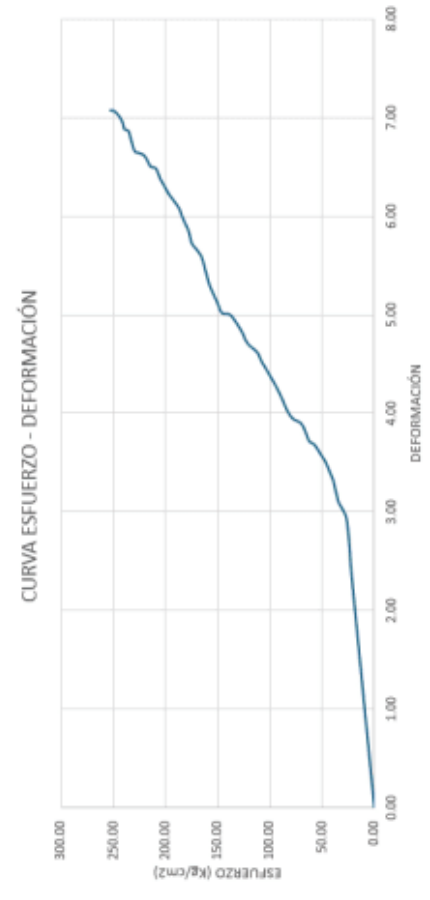
Anexo 35
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +1 % de gel N°5

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	175.75
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.01	0.190
2	1000	2.40	22.13	0.042	44	43000	6.23	196.96	0.193
3	2000	2.60	23.38	0.049	45	44000	6.31	201.04	0.196
4	3000	2.93	26.53	0.052	46	45000	6.39	205.08	0.199
5	4000	3.03	30.38	0.055	47	46000	6.49	208.96	0.201
6	5000	3.11	34.44	0.056	48	47000	6.51	214.05	0.202
7	6000	3.32	39.33	0.057	49	48000	6.59	218.10	0.207
8	7000	3.40	42.34	0.069	50	49000	6.63	221.10	0.211
9	8000	3.51	46.41	0.084	51	50000	6.65	225.95	0.213
10	9000	3.60	51.65	0.086	52	51000	6.66	229.00	0.214
11	10000	3.69	57.40	0.091	53	52000	6.71	230.87	0.217
12	11000	3.72	62.41	0.100	54	53000	6.79	233.02	0.221
13	12000	3.80	65.41	0.110	55	54000	6.87	235.25	0.223
14	13000	3.90	70.06	0.113	56	55000	6.89	239.20	0.225
15	14000	3.95	78.21	0.115	57	56000	6.94	240.38	0.228
16	15000	4.03	83.36	0.116	58	58000	7.01	243.45	0.229
17	16000	4.13	87.31	0.118	59	59000	7.07	248.53	0.230
18	17000	4.22	91.52	0.120	60	60000	7.08	252.63	0.232
19	18000	4.30	95.30	0.123	61	61000			
20	19000	4.46	103.99	0.128	62	62000			
21	20000	4.53	108.00	0.130	63	63000			
22	21000	4.62	111.89	0.133	64	64000			
23	22000	4.67	117.17	0.136	65	65000			
24	23000	4.70	120.32	0.138	66	66000			
25	24000	4.75	123.53	0.141	67	67000			
26	25000	4.81	125.80	0.145	68	68000			
27	26000	4.91	131.00	0.150	69	69000			
28	27000	5.01	138.25	0.152	70	70000			
29	28000	5.02	145.75	0.155	71	71000			
30	29000	5.12	150.00	0.158	72	72000			
31	30000	5.22	154.25	0.160	73	73000			
32	31000	5.32	158.11	0.165	74	74000			
33	32000	5.52	163.26	0.166	75	75000			
34	33000	5.57	164.51	0.169	76	76000			
35	34000	5.62	166.76	0.171	77	77000			
36	35000	5.68	171.01	0.174	78	78000			
37	36000	5.73	174.76	0.175	79	79000			
38	37000	5.81	176.63	0.177	80	80000			
39	38000	5.88	178.61	0.178	81	81000			
40	39000	5.92	180.76	0.181	82	82000			
41	40000	6.00	184.01	0.187	83	83000			
42	41000	6.08	186.86	0.188	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	174.73
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN





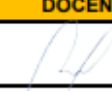
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN


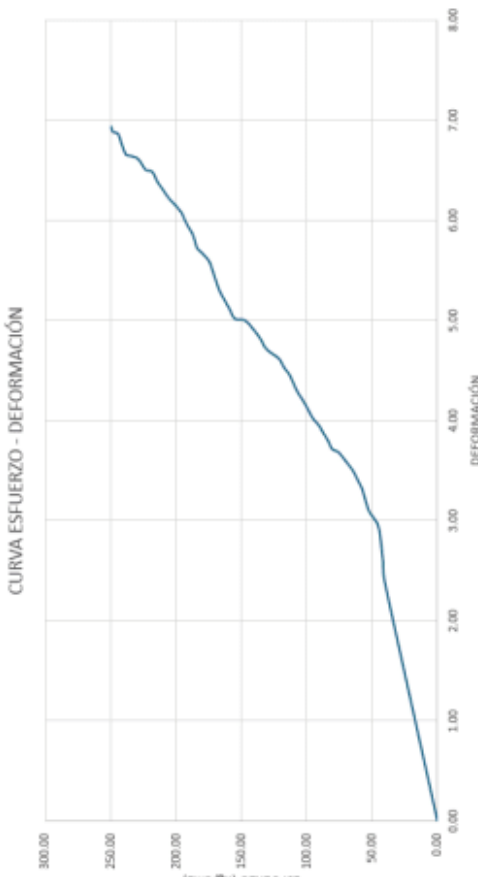



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

Anexo 36
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +1 % de gel N°6

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	173.89
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	201.41	0.186
2	1000	2.40	40.53	0.038	44	43000	6.23	206.36	0.189
3	2000	2.60	41.78	0.045	45	44000	6.31	210.44	0.192
4	3000	2.93	44.93	0.048	46	45000	6.39	214.48	0.195
5	4000	3.03	48.78	0.051	47	46000	6.49	218.36	0.197
6	5000	3.11	52.83	0.052	48	47000	6.51	223.45	0.198
7	6000	3.32	57.72	0.053	49	48000	6.59	227.50	0.203
8	7000	3.40	60.73	0.065	50	49000	6.63	230.50	0.207
9	8000	3.51	64.81	0.080	51	50000	6.65	235.35	0.209
10	9000	3.60	70.05	0.082	52	51000	6.66	238.40	0.210
11	10000	3.69	75.80	0.087	53	52000	6.71	240.27	0.213
12	11000	3.72	80.80	0.096	54	53000	6.79	242.42	0.217
13	12000	3.80	83.81	0.106	55	54000	6.87	244.65	0.219
14	13000	3.90	88.46	0.109	56	55000	6.89	248.60	0.221
15	14000	3.95	90.61	0.111	57	56000	6.94	249.78	0.224
16	15000	4.03	95.76	0.112	43	42000			
17	16000	4.13	99.71	0.114	44	43000			
18	17000	4.22	103.92	0.116	45	44000			
19	18000	4.30	107.70	0.119	61	61000			
20	19000	4.46	113.39	0.124	62	62000			
21	20000	4.53	117.40	0.126	63	63000			
22	21000	4.62	121.29	0.129	64	64000			
23	22000	4.67	126.57	0.132	65	65000			
24	23000	4.70	129.72	0.134	66	66000			
25	24000	4.75	132.93	0.137	67	67000			
26	25000	4.81	135.20	0.141	68	68000			
27	26000	4.91	140.40	0.146	69	69000			
28	27000	5.01	147.65	0.148	70	70000			
29	28000	5.02	155.15	0.151	71	71000			
30	29000	5.12	159.40	0.154	72	72000			
31	30000	5.22	163.65	0.156	73	73000			
32	31000	5.32	167.51	0.161	74	74000			
33	32000	5.52	172.66	0.162	75	75000			
34	33000	5.57	173.91	0.165	76	76000			
35	34000	5.62	176.16	0.167	77	77000			
36	35000	5.68	180.41	0.170	78	78000			
37	36000	5.73	184.16	0.171	79	79000			
38	37000	5.81	186.03	0.173	80	80000			
39	38000	5.88	188.01	0.174	81	81000			
40	39000	5.92	190.16	0.177	82	82000			
41	40000	6.00	193.41	0.183	83	83000			
42	41000	6.08	196.26	0.184	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SILICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025	
CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	RCTC-LC-UPNC:		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	173.89
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


Anexo 37

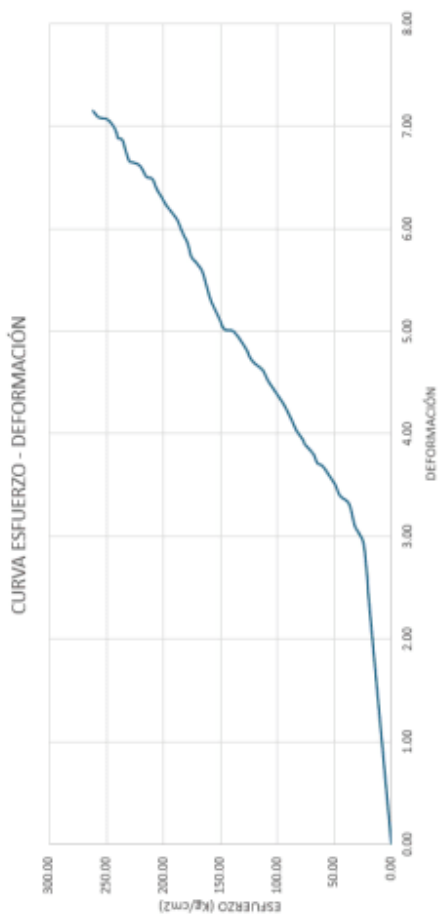
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +3 % de gel N° 1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.14
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.80	0.175
2	1000	2.40	19.92	0.027	44	43000	6.23	197.75	0.178
3	2000	2.60	21.17	0.034	45	44000	6.31	201.83	0.181
4	3000	2.93	24.32	0.037	46	45000	6.39	205.87	0.184
5	4000	3.03	28.17	0.040	47	46000	6.49	209.75	0.186
6	5000	3.11	32.23	0.041	48	47000	6.51	214.84	0.187
7	6000	3.32	37.12	0.042	49	48000	6.59	218.89	0.192
8	7000	3.40	45.13	0.054	50	49000	6.63	221.89	0.196
9	8000	3.51	49.20	0.069	51	50000	6.65	226.74	0.198
10	9000	3.60	54.44	0.071	52	51000	6.66	229.79	0.199
11	10000	3.69	60.19	0.076	53	52000	6.71	231.66	0.202
12	11000	3.72	65.20	0.085	54	53000	6.79	233.81	0.206
13	12000	3.80	68.20	0.095	55	54000	6.87	236.04	0.208
14	13000	3.90	75.85	0.098	56	55000	6.89	239.99	0.210
15	14000	3.95	78.00	0.100	57	56000	6.94	241.17	0.213
16	15000	4.03	83.15	0.101	58	58000	7.01	244.24	0.214
17	16000	4.13	87.10	0.103	59	59000	7.07	249.32	0.215
18	17000	4.22	91.31	0.105	60	60000	7.08	253.42	0.217
19	18000	4.30	95.09	0.108	61	61000	7.09	257.57	0.219
20	19000	4.46	104.78	0.113	62	62000	7.15	261.92	0.222
21	20000	4.53	108.79	0.115	63	63000			
22	21000	4.62	112.68	0.118	64	64000			
23	22000	4.67	117.96	0.121	65	65000			
24	23000	4.70	121.11	0.123	66	66000			
25	24000	4.75	124.32	0.126	67	67000			
26	25000	4.81	126.59	0.130	68	68000			
27	26000	4.91	131.79	0.135	69	69000			
28	27000	5.01	139.04	0.137	70	70000			
29	28000	5.02	146.54	0.140	71	71000			
30	29000	5.12	150.79	0.143	72	72000			
31	30000	5.22	155.04	0.145	73	73000			
32	31000	5.32	158.90	0.150	74	74000			
33	32000	5.52	164.05	0.151	75	75000			
34	33000	5.57	165.30	0.154	76	76000			
35	34000	5.62	167.55	0.156	77	77000			
36	35000	5.68	171.80	0.159	78	78000			
37	36000	5.73	175.55	0.160	79	79000			
38	37000	5.81	177.42	0.162	80	80000			
39	38000	5.88	179.40	0.163	81	81000			
40	39000	5.92	181.55	0.166	82	82000			
41	40000	6.00	184.80	0.172	83	83000			
42	41000	6.08	187.65	0.173	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.99
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.14
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



The graph shows the relationship between stress (ESFUERZO in kg/cm²) on the x-axis and strain (DEFORMACIÓN) on the y-axis. The x-axis ranges from 0.00 to 300.00 kg/cm² with major ticks every 50.00. The y-axis ranges from 0.00 to 8.00 with major ticks every 1.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately (100, 3.5), then continues with a shallower slope until about (250, 7.5), where it reaches its peak. After the peak, the curve descends, showing a post-peak behavior typical of concrete under compression.




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


Anexo 38

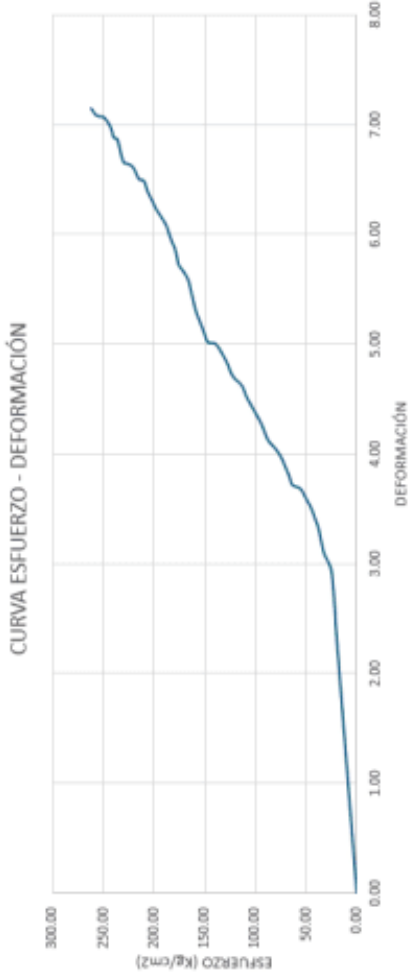
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +3 % de gel N° 2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.03	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERAN	




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	193.35	0.174
2	1000	2.40	20.46	0.026	44	43000	6.23	198.30	0.177
3	2000	2.60	21.71	0.033	45	44000	6.31	202.37	0.180
4	3000	2.93	24.86	0.036	46	45000	6.39	206.42	0.183
5	4000	3.03	28.71	0.039	47	46000	6.49	210.29	0.185
6	5000	3.11	32.77	0.040	48	47000	6.51	215.38	0.186
7	6000	3.32	37.66	0.041	49	48000	6.59	219.43	0.191
8	7000	3.40	40.67	0.053	50	49000	6.63	222.44	0.195
9	8000	3.51	44.75	0.068	51	50000	6.65	227.29	0.197
10	9000	3.60	49.99	0.070	52	51000	6.66	230.34	0.198
11	10000	3.69	55.74	0.075	53	52000	6.71	232.21	0.201
12	11000	3.72	63.74	0.084	54	53000	6.79	234.36	0.205
13	12000	3.80	66.75	0.094	55	54000	6.87	236.59	0.207
14	13000	3.90	71.40	0.097	56	55000	6.89	240.54	0.209
15	14000	3.95	73.55	0.099	57	56000	6.94	241.72	0.212
16	15000	4.03	78.70	0.100	58	58000	7.01	244.79	0.213
17	16000	4.13	87.65	0.102	59	59000	7.07	249.87	0.214
18	17000	4.22	91.86	0.104	60	60000	7.08	253.96	0.216
19	18000	4.30	95.64	0.107	61	61000	7.09	258.11	0.218
20	19000	4.46	105.33	0.112	62	62000	7.15	262.46	0.221
21	20000	4.53	109.33	0.114	63	63000			
22	21000	4.62	113.22	0.117	64	64000			
23	22000	4.67	118.51	0.120	65	65000			
24	23000	4.70	121.66	0.122	66	66000			
25	24000	4.75	124.87	0.125	67	67000			
26	25000	4.81	127.14	0.129	68	68000			
27	26000	4.91	132.34	0.134	69	69000			
28	27000	5.01	139.59	0.136	70	70000			
29	28000	5.02	147.09	0.139	71	71000			
30	29000	5.12	151.34	0.142	72	72000			
31	30000	5.22	155.59	0.144	73	73000			
32	31000	5.32	159.45	0.149	74	74000			
33	32000	5.52	164.60	0.150	75	75000			
34	33000	5.57	165.85	0.153	76	76000			
35	34000	5.62	168.10	0.155	77	77000			
36	35000	5.68	172.35	0.158	78	78000			
37	36000	5.73	176.10	0.159	79	79000			
38	37000	5.81	177.97	0.161	80	80000			
39	38000	5.88	179.95	0.162	81	81000			
40	39000	5.92	182.10	0.165	82	82000			
41	40000	6.00	185.35	0.171	83	83000			
42	41000	6.08	188.20	0.172	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.03
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


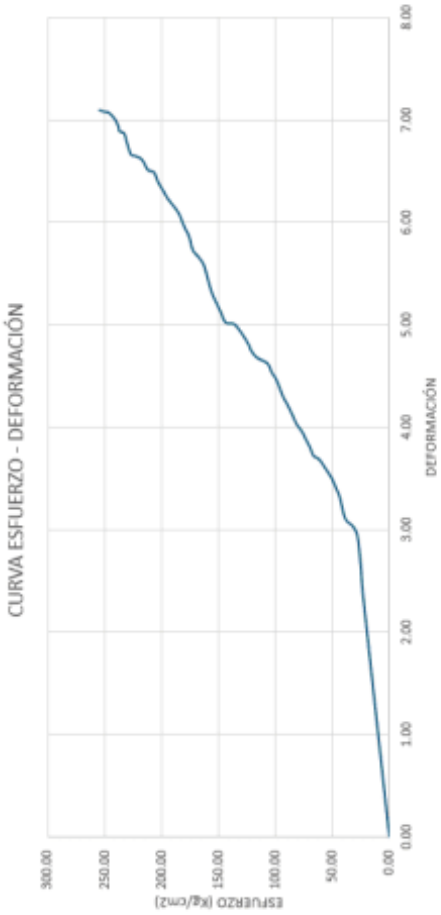



Anexo 39

Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +3 % de gel N° 3

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE					PROTOCOLO				
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:				
NORMA		MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:				
PROYECTO		INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025							
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94						
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.19						
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA						
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN						

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	190.43	0.185
2	1000	2.40	23.55	0.037	44	43000	6.23	195.38	0.188
3	2000	2.60	24.80	0.044	45	44000	6.31	199.46	0.191
4	3000	2.93	27.95	0.047	46	45000	6.39	203.50	0.194
5	4000	3.03	31.80	0.050	47	46000	6.49	207.38	0.196
6	5000	3.11	38.86	0.051	48	47000	6.51	212.47	0.197
7	6000	3.32	43.75	0.052	49	48000	6.59	216.52	0.202
8	7000	3.40	46.75	0.064	50	49000	6.63	219.52	0.206
9	8000	3.51	50.83	0.079	51	50000	6.65	224.37	0.208
10	9000	3.60	56.07	0.081	52	51000	6.66	227.42	0.209
11	10000	3.69	61.82	0.086	53	52000	6.71	229.29	0.212
12	11000	3.72	66.82	0.095	54	53000	6.79	231.44	0.216
13	12000	3.80	69.83	0.105	55	54000	6.87	233.67	0.218
14	13000	3.90	74.48	0.108	56	55000	6.89	237.62	0.220
15	14000	3.95	76.63	0.110	57	56000	6.94	238.80	0.223
16	15000	4.03	81.78	0.111	58	58000	7.01	241.87	0.224
17	16000	4.13	85.73	0.113	59	59000	7.07	246.95	0.225
18	17000	4.22	89.94	0.115	60	60000	7.08	251.05	0.227
19	18000	4.30	93.72	0.118	61	61000	7.09	255.20	0.229
20	19000	4.46	99.41	0.123	62	62000			
21	20000	4.53	103.42	0.125	63	63000			
22	21000	4.62	107.31	0.128	64	64000			
23	22000	4.67	115.59	0.131	65	65000			
24	23000	4.70	118.74	0.133	66	66000			
25	24000	4.75	121.95	0.136	67	67000			
26	25000	4.81	124.22	0.140	68	68000			
27	26000	4.91	129.42	0.145	69	69000			
28	27000	5.01	136.67	0.147	70	70000			
29	28000	5.02	144.17	0.150	71	71000			
30	29000	5.12	148.42	0.153	72	72000			
31	30000	5.22	152.67	0.155	73	73000			
32	31000	5.32	156.53	0.160	74	74000			
33	32000	5.52	161.68	0.161	75	75000			
34	33000	5.57	162.93	0.164	76	76000			
35	34000	5.62	165.18	0.166	77	77000			
36	35000	5.68	169.43	0.169	78	78000			
37	36000	5.73	173.18	0.170	79	79000			
38	37000	5.81	175.05	0.172	80	80000			
39	38000	5.88	177.03	0.173	81	81000			
40	39000	5.92	179.18	0.176	82	82000			
41	40000	6.00	182.43	0.182	83	83000			
42	41000	6.08	185.28	0.183	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.19
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The x-axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm2)' and ranges from 0.00 to 300.00. The y-axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 250 kg/cm² at 7.5 deformation, then continues with a slight downward slope to a peak of about 280 kg/cm² at 7.8 deformation, followed by a sharp drop to zero at approximately 8.2 deformation.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA		NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024		FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


Anexo 40

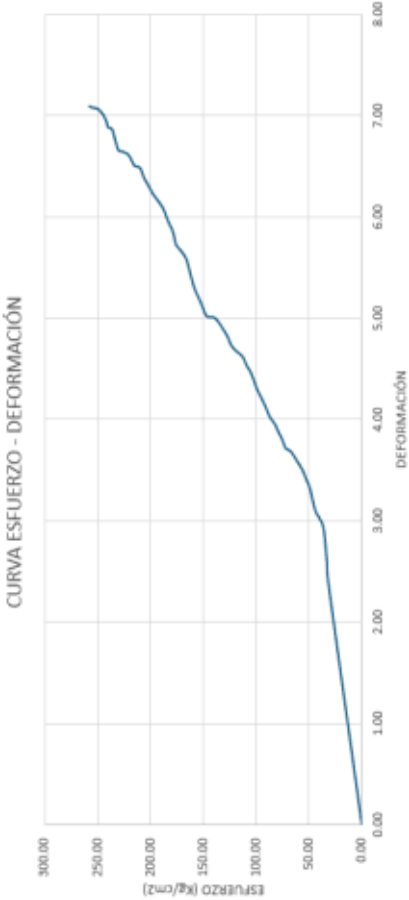
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +3 % de gel N° 4




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	180.00	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.73	0.166
2	1000	2.40	31.84	0.018	44	43000	6.23	197.68	0.169
3	2000	2.60	33.09	0.025	45	44000	6.31	201.75	0.172
4	3000	2.93	36.24	0.028	46	45000	6.39	205.80	0.175
5	4000	3.03	40.09	0.031	47	46000	6.49	209.67	0.177
6	5000	3.11	44.15	0.032	48	47000	6.51	214.76	0.178
7	6000	3.32	49.04	0.033	49	48000	6.59	218.81	0.183
8	7000	3.40	52.05	0.045	50	49000	6.63	221.82	0.187
9	8000	3.51	56.13	0.060	51	50000	6.65	226.67	0.189
10	9000	3.60	61.37	0.062	52	51000	6.66	229.72	0.190
11	10000	3.69	67.12	0.067	53	52000	6.71	231.59	0.193
12	11000	3.72	72.12	0.076	54	53000	6.79	233.74	0.197
13	12000	3.80	75.13	0.086	55	54000	6.87	235.97	0.199
14	13000	3.90	79.78	0.089	56	55000	6.89	239.92	0.201
15	14000	3.95	81.93	0.091	57	56000	6.94	241.10	0.204
16	15000	4.03	87.08	0.092	58	58000	7.01	244.17	0.205
17	16000	4.13	91.03	0.094	59	59000	7.07	249.25	0.206
18	17000	4.22	95.24	0.096	60	60000	7.08	253.34	0.208
19	18000	4.30	99.02	0.099	61	61000	7.09	257.49	0.210
20	19000	4.46	104.71	0.104	62	62000			
21	20000	4.53	108.71	0.106	63	63000			
22	21000	4.62	112.60	0.109	64	64000			
23	22000	4.67	117.89	0.112	65	65000			
24	23000	4.70	121.04	0.114	66	66000			
25	24000	4.75	124.25	0.117	67	67000			
26	25000	4.81	126.52	0.121	68	68000			
27	26000	4.91	131.72	0.126	69	69000			
28	27000	5.01	138.97	0.128	70	70000			
29	28000	5.02	146.47	0.131	71	71000			
30	29000	5.12	150.72	0.134	72	72000			
31	30000	5.22	154.97	0.136	73	73000			
32	31000	5.32	158.83	0.141	74	74000			
33	32000	5.52	163.98	0.142	75	75000			
34	33000	5.57	165.23	0.145	76	76000			
35	34000	5.62	167.48	0.147	77	77000			
36	35000	5.68	171.73	0.150	78	78000			
37	36000	5.73	175.48	0.151	79	79000			
38	37000	5.81	177.35	0.153	80	80000			
39	38000	5.88	179.33	0.154	81	81000			
40	39000	5.92	181.48	0.157	82	82000			
41	40000	6.00	184.73	0.163	83	83000			
42	41000	6.08	187.58	0.164	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	180.00
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN







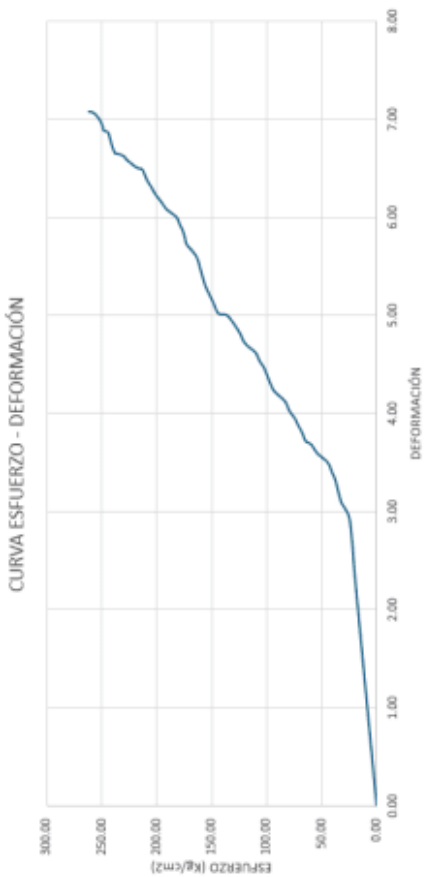



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

Anexo 41
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +3 % de gel N° 5

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.36	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	196.15	0.538
2	1000	2.40	20.26	0.390	44	43000	6.23	201.10	0.541
3	2000	2.60	21.51	0.397	45	44000	6.31	205.17	0.544
4	3000	2.93	24.66	0.400	46	45000	6.39	209.22	0.547
5	4000	3.03	28.51	0.403	47	46000	6.49	213.09	0.549
6	5000	3.11	32.57	0.404	48	47000	6.51	218.18	0.550
7	6000	3.32	37.46	0.405	49	48000	6.59	227.23	0.555
8	7000	3.40	40.47	0.417	50	49000	6.63	230.24	0.559
9	8000	3.51	44.55	0.432	51	50000	6.65	235.09	0.561
10	9000	3.60	53.79	0.434	52	51000	6.66	238.14	0.562
11	10000	3.69	59.54	0.439	53	52000	6.71	240.01	0.565
12	11000	3.72	64.54	0.448	54	53000	6.79	242.16	0.569
13	12000	3.80	67.55	0.458	55	54000	6.87	244.39	0.571
14	13000	3.90	72.20	0.461	56	55000	6.89	248.34	0.573
15	14000	3.95	74.35	0.463	57	56000	6.94	249.52	0.576
16	15000	4.03	79.50	0.464	58	58000	7.01	252.59	0.577
17	16000	4.13	83.45	0.466	59	59000	7.07	257.67	0.578
18	17000	4.22	92.66	0.468	60	60000	7.08	261.76	0.580
19	18000	4.30	96.44	0.471	61	61000			
20	19000	4.46	102.13	0.476	62	62000			
21	20000	4.53	106.13	0.478	63	63000			
22	21000	4.62	110.02	0.481	64	64000			
23	22000	4.67	115.31	0.484	65	65000			
24	23000	4.70	118.46	0.486	66	66000			
25	24000	4.75	121.67	0.489	67	67000			
26	25000	4.81	123.94	0.493	68	68000			
27	26000	4.91	129.14	0.498	69	69000			
28	27000	5.01	136.39	0.500	70	70000			
29	28000	5.02	143.89	0.503	71	71000			
30	29000	5.12	148.14	0.506	72	72000			
31	30000	5.22	152.39	0.508	73	73000			
32	31000	5.32	156.25	0.513	74	74000			
33	32000	5.52	161.40	0.514	75	75000			
34	33000	5.57	162.65	0.517	76	76000			
35	34000	5.62	164.90	0.519	77	77000			
36	35000	5.68	169.15	0.522	78	78000			
37	36000	5.73	172.90	0.523	79	79000			
38	37000	5.81	174.77	0.525	80	80000			
39	38000	5.88	176.75	0.526	81	81000			
40	39000	5.92	178.90	0.529	82	82000			
41	40000	6.00	182.15	0.535	83	83000			
42	41000	6.08	191.00	0.536	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024



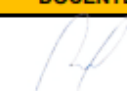
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C397 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.36
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


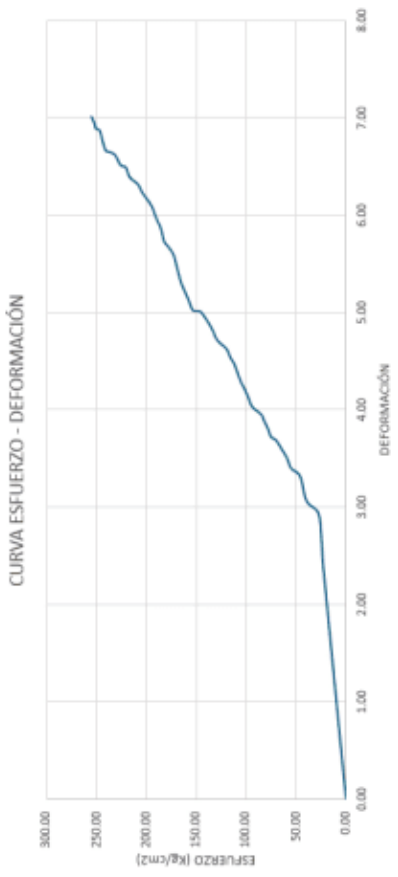


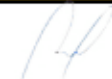
Anexo 42

Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +3 % de gel N° 6

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.62
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	182.26
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	199.83	0.488
2	1000	2.40	22.94	0.340	44	43000	6.23	204.78	0.491
3	2000	2.60	24.19	0.347	45	44000	6.31	208.85	0.494
4	3000	2.93	27.34	0.350	46	45000	6.39	217.10	0.497
5	4000	3.03	37.19	0.353	47	46000	6.49	220.98	0.499
6	5000	3.11	41.25	0.354	48	47000	6.51	226.07	0.500
7	6000	3.32	46.14	0.355	49	48000	6.59	230.12	0.505
8	7000	3.40	55.15	0.367	50	49000	6.63	233.12	0.509
9	8000	3.51	59.23	0.382	51	50000	6.65	237.97	0.511
10	9000	3.60	64.47	0.384	52	51000	6.66	241.02	0.512
11	10000	3.69	70.22	0.389	53	52000	6.71	242.89	0.515
12	11000	3.72	75.22	0.398	54	53000	6.79	245.04	0.519
13	12000	3.80	78.23	0.408	55	54000	6.87	247.27	0.521
14	13000	3.90	82.88	0.411	56	55000	6.89	251.22	0.523
15	14000	3.95	85.03	0.413	57	56000	6.94	252.40	0.526
16	15000	4.03	94.18	0.414	58	58000	7.01	255.47	0.527
17	16000	4.13	98.13	0.416	59	59000			
18	17000	4.22	102.34	0.418	60	60000			
19	18000	4.30	106.12	0.421	61	61000			
20	19000	4.46	111.81	0.426	62	62000			
21	20000	4.53	115.81	0.428	63	63000			
22	21000	4.62	119.70	0.431	64	64000			
23	22000	4.67	124.99	0.434	65	65000			
24	23000	4.70	128.14	0.436	66	66000			
25	24000	4.75	131.35	0.439	67	67000			
26	25000	4.81	133.62	0.443	68	68000			
27	26000	4.91	138.82	0.448	69	69000			
28	27000	5.01	146.07	0.450	70	70000			
29	28000	5.02	153.57	0.453	71	71000			
30	29000	5.12	157.82	0.456	72	72000			
31	30000	5.22	162.07	0.458	73	73000			
32	31000	5.32	165.93	0.463	74	74000			
33	32000	5.52	171.08	0.464	75	75000			
34	33000	5.57	172.33	0.467	76	76000			
35	34000	5.62	174.58	0.469	77	77000			
36	35000	5.68	178.83	0.472	78	78000			
37	36000	5.73	182.58	0.473	79	79000			
38	37000	5.81	184.45	0.475	80	80000			
39	38000	5.88	186.43	0.476	81	81000			
40	39000	5.92	188.58	0.479	82	82000			
41	40000	6.00	191.83	0.485	83	83000			
42	41000	6.08	194.68	0.486	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E7047/ASTM C397/NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.62
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	182.26
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 300.00. The horizontal axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin, rises to a peak stress of approximately 250 kg/cm² at a strain of about 7.5, and then gradually descends to zero stress at a strain of approximately 8.0.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


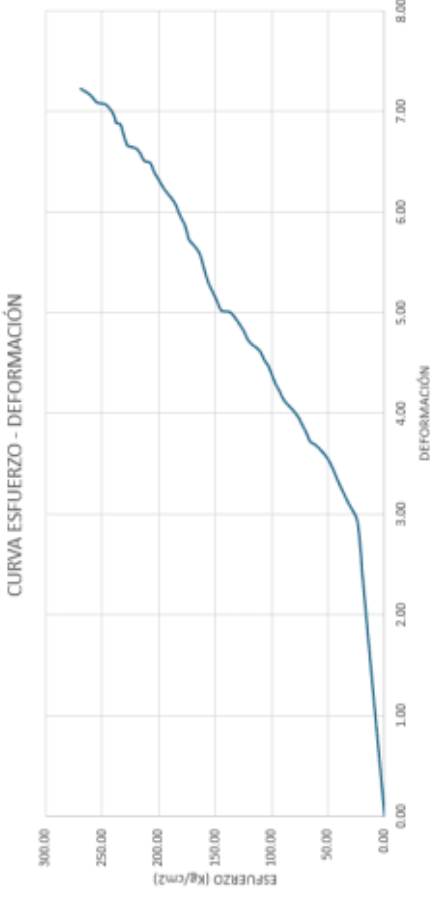



Anexo 43

Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +5 % de gel N° 1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	175.34	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{TL}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{TL}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	190.57	0.177
2	1000	2.40	19.68	0.029	44	43000	6.23	195.52	0.180
3	2000	2.60	20.93	0.036	45	44000	6.31	199.59	0.183
4	3000	2.93	24.08	0.039	46	45000	6.39	203.64	0.186
5	4000	3.03	27.93	0.042	47	46000	6.49	207.51	0.188
6	5000	3.11	31.99	0.043	48	47000	6.51	212.60	0.189
7	6000	3.32	40.88	0.044	49	48000	6.59	216.65	0.194
8	7000	3.40	43.89	0.056	50	49000	6.63	219.66	0.198
9	8000	3.51	47.97	0.071	51	50000	6.65	224.51	0.200
10	9000	3.60	53.21	0.073	52	51000	6.66	227.56	0.201
11	10000	3.69	60.96	0.078	53	52000	6.71	229.43	0.204
12	11000	3.72	65.96	0.087	54	53000	6.79	231.58	0.208
13	12000	3.80	68.97	0.097	55	54000	6.87	233.81	0.210
14	13000	3.90	73.62	0.100	56	55000	6.89	237.76	0.212
15	14000	3.95	75.77	0.102	57	56000	6.94	238.94	0.215
16	15000	4.03	80.92	0.103	58	58000	7.01	242.01	0.216
17	16000	4.13	88.87	0.105	59	59000	7.07	247.09	0.217
18	17000	4.22	93.08	0.107	60	60000	7.08	251.18	0.219
19	18000	4.30	96.86	0.110	61	61000	7.09	255.33	0.221
20	19000	4.46	102.55	0.115	62	62000	7.15	259.68	0.224
21	20000	4.53	106.55	0.117	63	63000	7.19	264.63	0.225
22	21000	4.62	110.44	0.120	64	64000	7.22	268.98	0.229
23	22000	4.67	115.73	0.123	65	65000			
24	23000	4.70	118.88	0.125	66	66000			
25	24000	4.75	122.09	0.128	67	67000			
26	25000	4.81	124.36	0.132	68	68000			
27	26000	4.91	129.56	0.137	69	69000			
28	27000	5.01	136.81	0.139	70	70000			
29	28000	5.02	144.31	0.142	71	71000			
30	29000	5.12	148.56	0.145	72	72000			
31	30000	5.22	152.81	0.147	73	73000			
32	31000	5.32	156.67	0.152	74	74000			
33	32000	5.52	161.82	0.153	75	75000			
34	33000	5.57	163.07	0.156	76	76000			
35	34000	5.62	165.32	0.158	77	77000			
36	35000	5.68	169.57	0.161	78	78000			
37	36000	5.73	173.32	0.162	79	79000			
38	37000	5.81	175.19	0.164	80	80000			
39	38000	5.88	177.17	0.165	81	81000			
40	39000	5.92	179.32	0.168	82	82000			
41	40000	6.00	182.57	0.174	83	83000			
42	41000	6.08	185.42	0.175	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	175.34
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERAN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	


Anexo 44

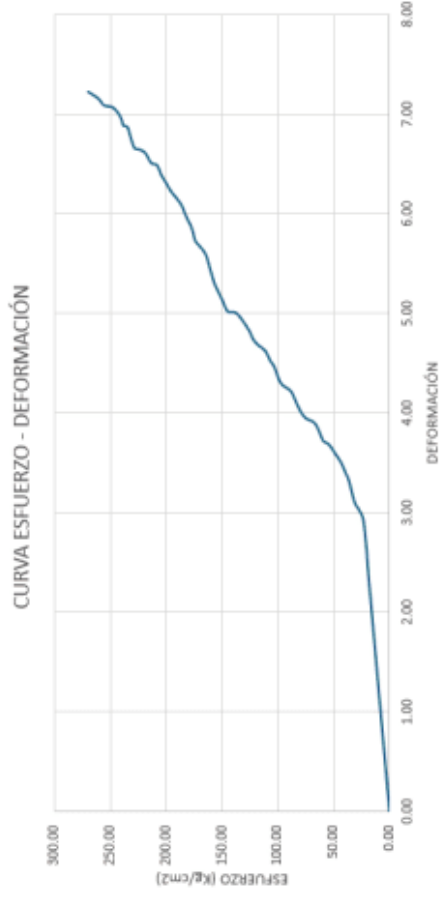
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +5 % de gel N° 2




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C397 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	185.69	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	190.93	0.175
2	1000	2.40	19.06	0.027	44	43000	6.23	195.88	0.178
3	2000	2.60	20.30	0.034	45	44000	6.31	199.96	0.181
4	3000	2.93	23.45	0.037	46	45000	6.39	204.00	0.184
5	4000	3.03	27.30	0.040	47	46000	6.49	207.88	0.186
6	5000	3.11	31.36	0.041	48	47000	6.51	212.97	0.187
7	6000	3.32	36.25	0.042	49	48000	6.59	217.02	0.192
8	7000	3.40	39.25	0.054	50	49000	6.63	220.02	0.196
9	8000	3.51	43.33	0.069	51	50000	6.65	224.87	0.198
10	9000	3.60	48.57	0.071	52	51000	6.66	227.92	0.199
11	10000	3.69	54.32	0.076	53	52000	6.71	229.79	0.202
12	11000	3.72	59.32	0.085	54	53000	6.79	231.94	0.206
13	12000	3.80	62.33	0.095	55	54000	6.87	234.17	0.208
14	13000	3.90	66.98	0.098	56	55000	6.89	238.12	0.210
15	14000	3.95	75.13	0.100	57	56000	6.94	239.30	0.213
16	15000	4.03	80.28	0.101	58	58000	7.01	242.37	0.214
17	16000	4.13	84.23	0.103	59	59000	7.07	247.45	0.215
18	17000	4.22	88.44	0.105	60	60000	7.08	251.55	0.217
19	18000	4.30	97.22	0.108	61	61000	7.09	255.70	0.219
20	19000	4.46	102.91	0.113	62	62000	7.15	260.05	0.222
21	20000	4.53	106.92	0.115	63	63000	7.19	265.00	0.223
22	21000	4.62	110.81	0.118	64	64000	7.22	269.35	0.227
23	22000	4.67	116.09	0.121	65	65000			
24	23000	4.70	119.24	0.123	66	66000			
25	24000	4.75	122.45	0.126	67	67000			
26	25000	4.81	124.72	0.130	68	68000			
27	26000	4.91	129.92	0.135	69	69000			
28	27000	5.01	137.17	0.137	70	70000			
29	28000	5.02	144.67	0.140	71	71000			
30	29000	5.12	148.92	0.143	72	72000			
31	30000	5.22	153.17	0.145	73	73000			
32	31000	5.32	157.03	0.150	74	74000			
33	32000	5.52	162.18	0.151	75	75000			
34	33000	5.57	163.43	0.154	76	76000			
35	34000	5.62	165.68	0.156	77	77000			
36	35000	5.68	169.93	0.159	78	78000			
37	36000	5.73	173.68	0.160	79	79000			
38	37000	5.81	175.55	0.162	80	80000			
39	38000	5.88	177.53	0.163	81	81000			
40	39000	5.92	179.68	0.166	82	82000			
41	40000	6.00	182.93	0.172	83	83000			
42	41000	6.08	185.78	0.173	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	185.69
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN







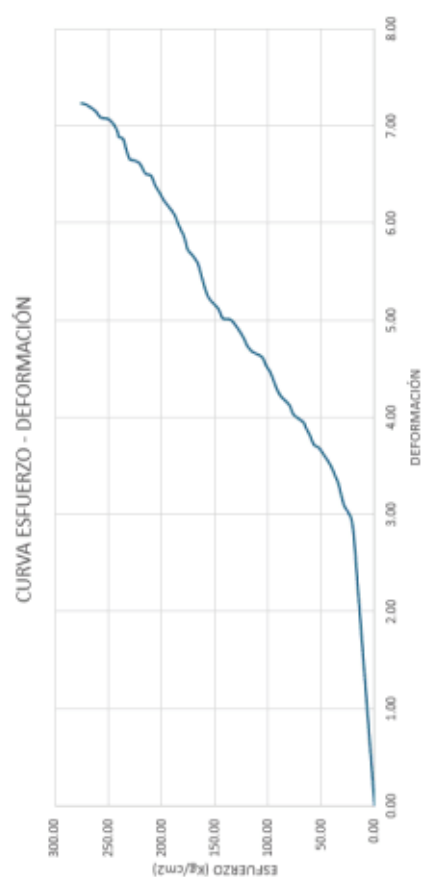



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

Anexo 45
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +5 % de gel N° 3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	184.74	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{11}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_{11}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	192.72	0.179
2	1000	2.40	16.84	0.031	44	43000	6.23	197.67	0.182
3	2000	2.60	18.09	0.038	45	44000	6.31	201.75	0.185
4	3000	2.93	21.24	0.041	46	45000	6.39	205.79	0.188
5	4000	3.03	25.09	0.044	47	46000	6.49	209.67	0.190
6	5000	3.11	29.15	0.045	48	47000	6.51	214.76	0.191
7	6000	3.32	34.04	0.046	49	48000	6.59	218.81	0.196
8	7000	3.40	37.04	0.058	50	49000	6.63	221.81	0.200
9	8000	3.51	41.12	0.073	51	50000	6.65	226.66	0.202
10	9000	3.60	46.36	0.075	52	51000	6.66	229.71	0.203
11	10000	3.69	52.11	0.080	53	52000	6.71	231.58	0.206
12	11000	3.72	57.11	0.089	54	53000	6.79	233.73	0.210
13	12000	3.80	60.12	0.099	55	54000	6.87	235.96	0.212
14	13000	3.90	64.77	0.102	56	55000	6.89	239.91	0.214
15	14000	3.95	66.92	0.104	57	56000	6.94	241.09	0.217
16	15000	4.03	76.07	0.105	58	58000	7.01	244.16	0.218
17	16000	4.13	80.02	0.107	59	59000	7.07	249.24	0.219
18	17000	4.22	88.23	0.109	60	60000	7.08	253.34	0.221
19	18000	4.30	92.01	0.112	61	61000	7.09	257.49	0.223
20	19000	4.46	97.70	0.117	62	62000	7.15	261.84	0.226
21	20000	4.53	101.71	0.119	63	63000	7.19	266.79	0.227
22	21000	4.62	105.60	0.122	64	64000	7.22	271.14	0.231
23	22000	4.67	113.88	0.125	65	65000	7.23	275.19	0.233
24	23000	4.70	117.03	0.127	66	66000			
25	24000	4.75	120.24	0.130	67	67000			
26	25000	4.81	122.51	0.134	68	68000			
27	26000	4.91	127.71	0.139	69	69000			
28	27000	5.01	134.96	0.141	70	70000			
29	28000	5.02	142.46	0.144	71	71000			
30	29000	5.12	146.71	0.147	72	72000			
31	30000	5.22	154.96	0.149	73	73000			
32	31000	5.32	158.82	0.154	74	74000			
33	32000	5.52	163.97	0.155	75	75000			
34	33000	5.57	165.22	0.158	76	76000			
35	34000	5.62	167.47	0.160	77	77000			
36	35000	5.68	171.72	0.163	78	78000			
37	36000	5.73	175.47	0.164	79	79000			
38	37000	5.81	177.34	0.166	80	80000			
39	38000	5.88	179.32	0.167	81	81000			
40	39000	5.92	181.47	0.170	82	82000			
41	40000	6.00	184.72	0.176	83	83000			
42	41000	6.08	187.57	0.177	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	184.74
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The x-axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 300.00. The y-axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 250 kg/cm² at 7.5 deformation, then continues to rise with a decreasing slope until it reaches a peak of about 280 kg/cm² at 7.8 deformation. After the peak, the curve descends, showing a post-peak behavior.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	

Anexo 46

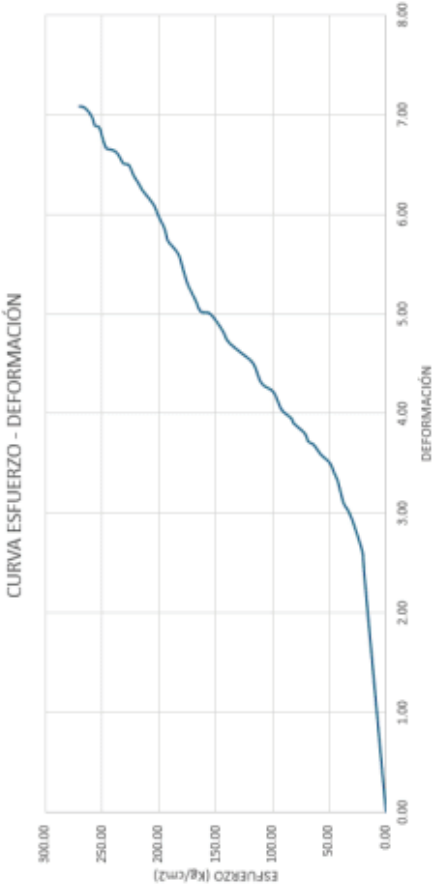
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +5 % de gel N° 4

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	187.94
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	209.12	0.175
2	1000	2.40	19.23	0.027	44	43000	6.23	214.07	0.178
3	2000	2.60	20.48	0.034	45	44000	6.31	218.14	0.181
4	3000	2.93	29.63	0.037	46	45000	6.39	222.19	0.184
5	4000	3.03	33.48	0.040	47	46000	6.49	226.06	0.186
6	5000	3.11	37.54	0.041	48	47000	6.51	231.15	0.187
7	6000	3.32	42.43	0.042	49	48000	6.59	235.20	0.192
8	7000	3.40	45.44	0.054	50	49000	6.63	238.21	0.196
9	8000	3.51	49.52	0.069	51	50000	6.65	243.06	0.198
10	9000	3.60	57.76	0.071	52	51000	6.66	246.11	0.199
11	10000	3.69	63.51	0.076	53	52000	6.71	247.98	0.202
12	11000	3.72	68.51	0.085	54	53000	6.79	250.13	0.206
13	12000	3.80	71.52	0.095	55	54000	6.87	252.36	0.208
14	13000	3.90	81.17	0.098	56	55000	6.89	256.31	0.210
15	14000	3.95	83.32	0.100	57	56000	6.94	257.49	0.213
16	15000	4.03	91.47	0.101	58	58000	7.01	260.56	0.214
17	16000	4.13	95.42	0.103	59	59000	7.07	265.64	0.215
18	17000	4.22	99.63	0.105	60	60000	7.08	269.73	0.217
19	18000	4.30	109.41	0.108	61	61000			
20	19000	4.46	115.10	0.113	62	62000			
21	20000	4.53	119.10	0.115	63	63000			
22	21000	4.62	128.99	0.118	64	64000			
23	22000	4.67	134.28	0.121	65	65000			
24	23000	4.70	137.43	0.123	66	66000			
25	24000	4.75	140.64	0.126	67	67000			
26	25000	4.81	142.91	0.130	68	68000			
27	26000	4.91	148.11	0.135	69	69000			
28	27000	5.01	155.36	0.137	70	70000			
29	28000	5.02	162.86	0.140	71	71000			
30	29000	5.12	167.11	0.143	72	72000			
31	30000	5.22	171.36	0.145	73	73000			
32	31000	5.32	175.22	0.150	74	74000			
33	32000	5.52	180.37	0.151	75	75000			
34	33000	5.57	181.62	0.154	76	76000			
35	34000	5.62	183.87	0.156	77	77000			
36	35000	5.68	188.12	0.159	78	78000			
37	36000	5.73	191.87	0.160	79	79000			
38	37000	5.81	193.74	0.162	80	80000			
39	38000	5.88	195.72	0.163	81	81000			
40	39000	5.92	197.87	0.166	82	82000			
41	40000	6.00	201.12	0.172	83	83000			
42	41000	6.08	203.97	0.173	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	187.94
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 300.00. The horizontal axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 8.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 250 kg/cm² at 7.00 deformation, then continues with a decreasing slope to a peak of about 280 kg/cm² at 7.50 deformation, and finally drops sharply to zero at 8.00 deformation.




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mg. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

Anexo 47

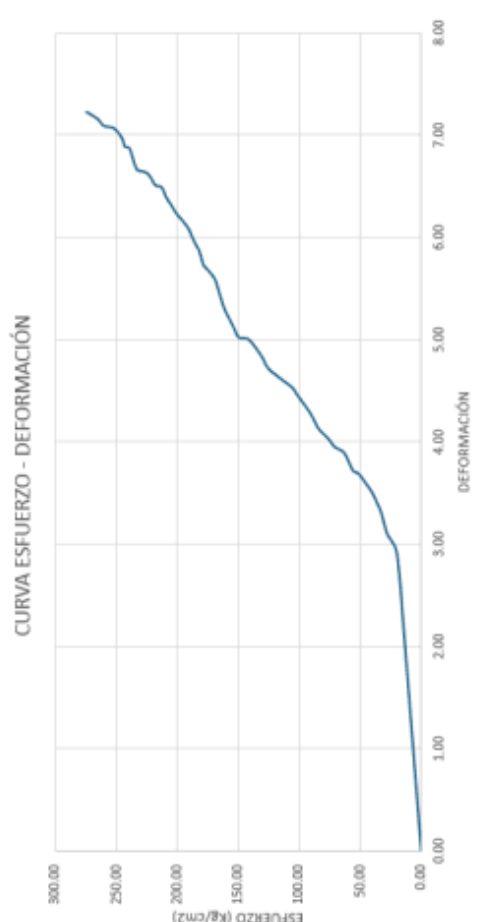
Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +5 % de gel N° 5

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.30
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	189.37
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	6.16	195.77	0.185
2	1000	2.40	15.89	0.037	44	43000	6.23	200.72	0.188
3	2000	2.60	17.14	0.044	45	44000	6.31	204.79	0.191
4	3000	2.93	20.29	0.047	46	45000	6.39	208.84	0.194
5	4000	3.03	24.14	0.050	47	46000	6.49	212.72	0.196
6	5000	3.11	28.19	0.051	48	47000	6.51	217.80	0.197
7	6000	3.32	33.08	0.052	49	48000	6.59	221.85	0.202
8	7000	3.40	36.09	0.064	50	49000	6.63	224.86	0.206
9	8000	3.51	40.17	0.079	51	50000	6.65	229.71	0.208
10	9000	3.60	45.41	0.081	52	51000	6.66	232.76	0.209
11	10000	3.69	51.16	0.086	53	52000	6.71	234.63	0.212
12	11000	3.72	56.16	0.095	54	53000	6.79	236.78	0.216
13	12000	3.80	59.17	0.105	55	54000	6.87	239.01	0.218
14	13000	3.90	63.82	0.108	56	55000	6.89	242.96	0.220
15	14000	3.95	70.97	0.110	57	56000	6.94	244.14	0.223
16	15000	4.03	76.12	0.111	58	58000	7.01	247.21	0.224
17	16000	4.13	84.07	0.113	59	59000	7.07	252.29	0.225
18	17000	4.22	88.28	0.115	60	60000	7.08	256.38	0.227
19	18000	4.30	92.06	0.118	61	61000	7.09	260.53	0.229
20	19000	4.46	101.75	0.123	62	62000	7.15	264.88	0.232
21	20000	4.53	105.76	0.125	63	63000	7.19	269.83	0.233
22	21000	4.62	115.65	0.128	64	64000	7.22	274.18	0.237
23	22000	4.67	120.93	0.131	65	65000			
24	23000	4.70	124.08	0.133	66	66000			
25	24000	4.75	127.29	0.136	67	67000			
26	25000	4.81	129.56	0.140	68	68000			
27	26000	4.91	134.76	0.145	69	69000			
28	27000	5.01	142.01	0.147	70	70000			
29	28000	5.02	149.51	0.150	71	71000			
30	29000	5.12	153.76	0.153	72	72000			
31	30000	5.22	158.01	0.155	73	73000			
32	31000	5.32	161.87	0.160	74	74000			
33	32000	5.52	167.02	0.161	75	75000			
34	33000	5.57	168.27	0.164	76	76000			
35	34000	5.62	170.52	0.166	77	77000			
36	35000	5.68	174.77	0.169	78	78000			
37	36000	5.73	178.52	0.170	79	79000			
38	37000	5.81	180.39	0.172	80	80000			
39	38000	5.88	182.37	0.173	81	81000			
40	39000	5.92	184.52	0.176	82	82000			
41	40000	6.00	187.77	0.182	83	83000			
42	41000	6.08	190.62	0.183	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.30
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	189.37
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DIAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA FECHA: 06-06-2024	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN FECHA: 06-06-2024	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA FECHA: 06-06-2024




Anexo 48


Resistencia a la compresión 14 días muestra patrón +5 % de gel N° 6

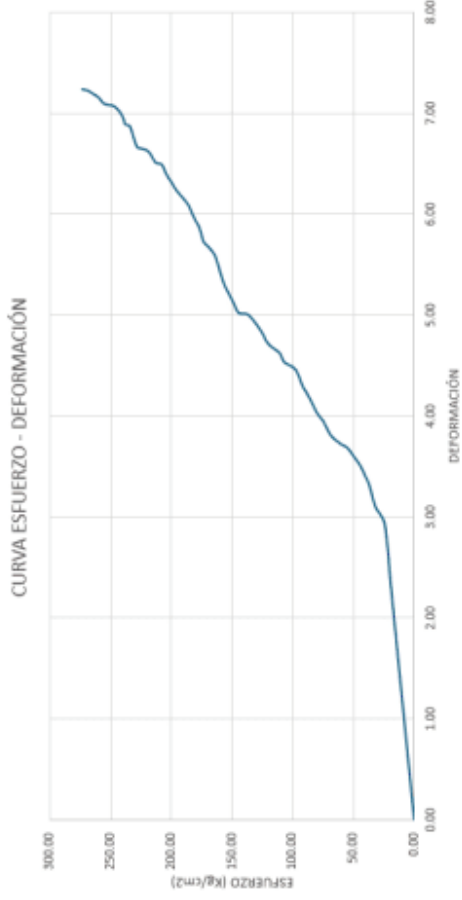
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	170.24	
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	2.40	19.85	0.020
3	2000	2.60	21.10	0.027
4	3000	2.93	24.25	0.030
5	4000	3.03	28.10	0.033
6	5000	3.11	32.16	0.034
7	6000	3.32	37.05	0.035
8	7000	3.40	40.05	0.047
9	8000	3.51	44.13	0.062
10	9000	3.60	49.37	0.064
11	10000	3.69	55.12	0.069
12	11000	3.72	60.12	0.078
13	12000	3.80	68.13	0.088
14	13000	3.90	72.78	0.091
15	14000	3.95	74.93	0.093
16	15000	4.03	80.08	0.094
17	16000	4.13	84.03	0.096
18	17000	4.22	88.24	0.098
19	18000	4.30	92.02	0.101
20	19000	4.46	97.71	0.106
21	20000	4.53	106.72	0.108
22	21000	4.62	110.61	0.111
23	22000	4.67	115.89	0.114
24	23000	4.70	119.04	0.116
25	24000	4.75	122.25	0.119
26	25000	4.81	124.52	0.123
27	26000	4.91	129.72	0.128
28	27000	5.01	136.97	0.130
29	28000	5.02	144.47	0.133
30	29000	5.12	148.72	0.136
31	30000	5.22	152.97	0.138
32	31000	5.32	156.83	0.143
33	32000	5.52	161.98	0.144
34	33000	5.57	163.23	0.147
35	34000	5.62	165.48	0.149
36	35000	5.68	169.73	0.152
37	36000	5.73	173.48	0.153
38	37000	5.81	175.35	0.155
39	38000	5.88	177.33	0.156
40	39000	5.92	179.48	0.159
41	40000	6.00	182.73	0.165
42	41000	6.08	185.58	0.166

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
43	42000	6.16	190.73	0.168
44	43000	6.23	195.68	0.171
45	44000	6.31	199.76	0.174
46	45000	6.39	203.80	0.177
47	46000	6.49	207.68	0.179
48	47000	6.51	212.77	0.180
49	48000	6.59	216.82	0.185
50	49000	6.63	219.82	0.189
51	50000	6.65	224.67	0.191
52	51000	6.66	227.72	0.192
53	52000	6.71	229.59	0.195
54	53000	6.79	231.74	0.199
55	54000	6.87	233.97	0.201
56	55000	6.89	237.92	0.203
57	56000	6.94	239.10	0.206
58	58000	7.01	242.17	0.207
59	59000	7.07	247.25	0.208
60	60000	7.08	251.35	0.210
61	61000	7.09	255.50	0.212
62	62000	7.15	259.85	0.215
63	63000	7.19	264.80	0.216
64	64000	7.22	269.15	0.220
65	65000	7.23	273.20	0.222
66	66000			
67	67000			
68	68000			
69	69000			
70	70000			
71	71000			
72	72000			
73	73000			
74	74000			
75	75000			
76	76000			
77	77000			
78	78000			
79	79000			
80	80000			
81	81000			
82	82000			
83	83000			
84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	170.24
FECHA DE ENSAYO:	22-05-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



ESFUERZO (kgf/cm²)

DEFORMACIÓN




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024


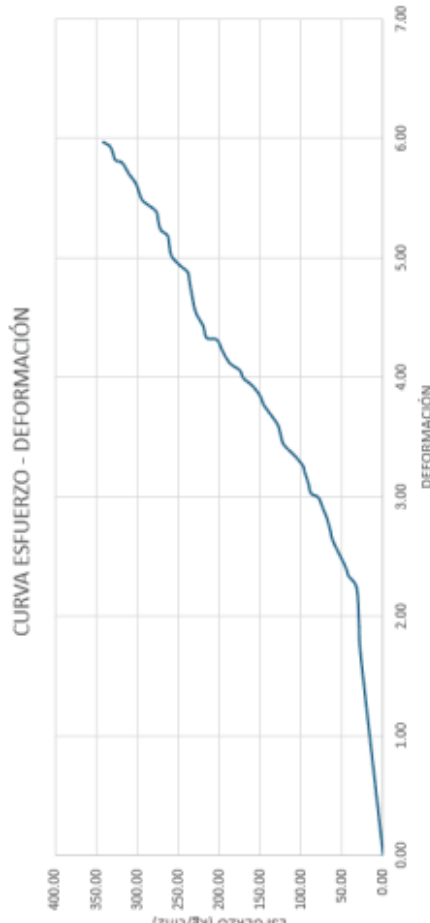



Anexo 49

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón N°1

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.46	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERAN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	292.96	0.200
2	1000	1.71	28.11	0.062	44	43000	5.54	297.91	0.203
3	2000	1.91	29.36	0.069	45	44000	5.62	301.99	0.206
4	3000	2.24	32.51	0.062	46	45000	5.70	310.03	0.209
5	4000	2.34	42.36	0.065	47	46000	5.80	318.91	0.211
6	5000	2.42	46.41	0.066	48	47000	5.82	327.00	0.212
7	6000	2.63	61.30	0.067	49	48000	5.90	331.05	0.217
8	7000	2.71	64.31	0.079	50	49000	5.94	334.05	0.221
9	8000	2.82	68.39	0.094	51	50000	5.96	338.90	0.223
10	9000	2.91	73.63	0.096	52	51000	5.97	341.95	0.224
11	10000	3.00	79.38	0.101	53	52000			
12	11000	3.03	88.38	0.110	54	53000			
13	12000	3.11	91.39	0.120	55	54000			
14	13000	3.21	96.04	0.123	56	55000			
15	14000	3.26	98.19	0.125	57	56000			
16	15000	3.34	107.66	0.126	58	58000			
17	16000	3.44	121.51	0.128	59	59000			
18	17000	3.53	125.72	0.130	60	60000			
19	18000	3.61	129.50	0.133	61	61000			
20	19000	3.77	145.98	0.138	62	62000			
21	20000	3.84	149.99	0.140	63	63000			
22	21000	3.93	159.77	0.143	64	64000			
23	22000	3.98	169.05	0.146	65	65000			
24	23000	4.01	172.20	0.148	66	66000			
25	24000	4.06	175.41	0.151	67	67000			
26	25000	4.12	187.68	0.155	68	68000			
27	26000	4.22	195.88	0.160	69	69000			
28	27000	4.32	203.13	0.162	70	70000			
29	28000	4.33	215.60	0.165	71	71000			
30	29000	4.43	219.85	0.168	72	72000			
31	30000	4.53	228.10	0.170	73	73000			
32	31000	4.63	231.96	0.175	74	74000			
33	32000	4.83	237.11	0.176	75	75000			
34	33000	4.88	238.36	0.179	76	76000			
35	34000	4.93	246.61	0.181	77	77000			
36	35000	4.99	255.86	0.184	78	78000			
37	36000	5.04	259.61	0.185	79	79000			
38	37000	5.12	261.48	0.187	80	80000			
39	38000	5.19	263.46	0.188	81	81000			
40	39000	5.23	271.61	0.191	82	82000			
41	40000	5.31	274.86	0.197	83	83000			
42	41000	5.39	277.71	0.198	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.46
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p style="text-align: center;">ESFUERZO (Kg/cm²)</p> <p style="text-align: center;">DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


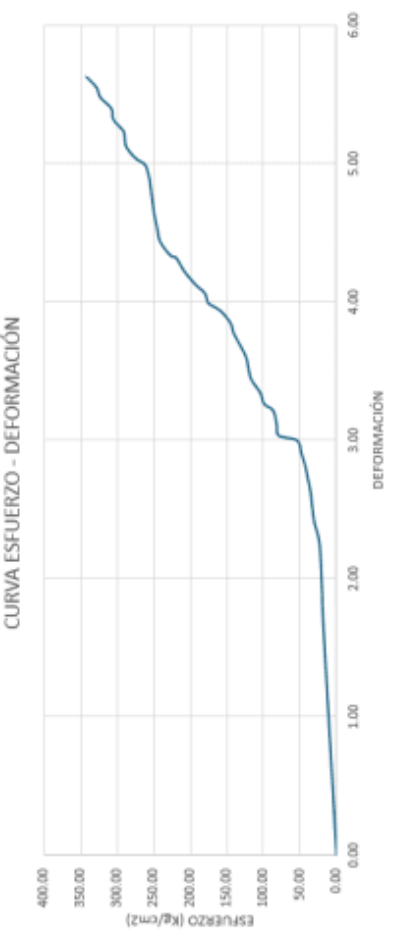



Anexo 50

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón N°2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	171.56	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	


N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	323.08	0.206
2	1000	1.71	18.59	0.058	44	43000	5.54	328.03	0.209
3	2000	1.91	19.84	0.065	45	44000	5.62	342.10	0.212
4	3000	2.24	22.99	0.068	46	45000			
5	4000	2.34	26.84	0.071	47	46000			
6	5000	2.42	30.90	0.072	48	47000			
7	6000	2.63	35.79	0.073	49	48000			
8	7000	2.71	38.80	0.085	50	49000			
9	8000	2.82	42.88	0.100	51	50000			
10	9000	2.91	48.12	0.102	52	51000			
11	10000	3.00	53.87	0.107	53	52000			
12	11000	3.03	78.88	0.116	54	53000			
13	12000	3.11	81.89	0.126	55	54000			
14	13000	3.21	86.54	0.129	56	55000			
15	14000	3.26	99.19	0.131	57	56000			
16	15000	3.34	104.34	0.132	58	58000			
17	16000	3.44	116.79	0.134	59	59000			
18	17000	3.53	121.00	0.136	60	60000			
19	18000	3.61	124.78	0.139	61	61000			
20	19000	3.77	140.57	0.144	62	62000			
21	20000	3.84	144.68	0.146	63	63000			
22	21000	3.93	158.57	0.149	64	64000			
23	22000	3.98	174.04	0.152	65	65000			
24	23000	4.01	177.19	0.154	66	66000			
25	24000	4.06	180.40	0.157	67	67000			
26	25000	4.12	192.67	0.161	68	68000			
27	26000	4.22	207.87	0.166	69	69000			
28	27000	4.32	219.32	0.168	70	70000			
29	28000	4.33	226.82	0.171	71	71000			
30	29000	4.43	241.07	0.174	72	72000			
31	30000	4.53	245.32	0.176	73	73000			
32	31000	4.63	249.18	0.181	74	74000			
33	32000	4.83	254.33	0.182	75	75000			
34	33000	4.88	255.58	0.185	76	76000			
35	34000	4.93	257.83	0.187	77	77000			
36	35000	4.99	262.08	0.190	78	78000			
37	36000	5.04	275.83	0.191	79	79000			
38	37000	5.12	287.70	0.193	80	80000			
39	38000	5.19	289.68	0.194	81	81000			
40	39000	5.23	291.83	0.197	82	82000			
41	40000	5.31	305.08	0.203	83	83000			
42	41000	5.39	307.93	0.204	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	171.56
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</div>  <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DEFORMACIÓN</div> </div> <p style="text-align: center;">ESFUERZO (kg/cm²)</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


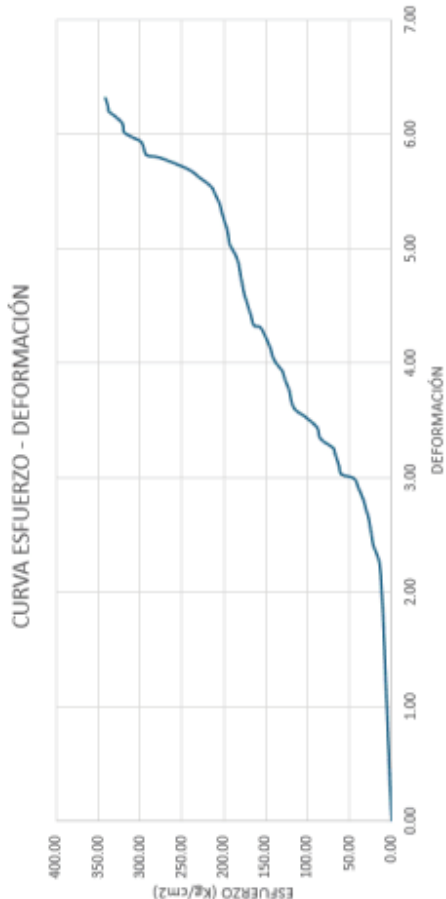



Anexo 31

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón N°3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA- 2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.63
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	210.55	0.197
2	1000	1.71	9.67	0.049	44	43000	5.54	215.50	0.200
3	2000	1.91	10.92	0.056	45	44000	5.62	229.58	0.203
4	3000	2.24	14.07	0.059	46	45000	5.70	243.62	0.206
5	4000	2.34	17.92	0.062	47	46000	5.80	277.50	0.208
6	5000	2.42	21.97	0.063	48	47000	5.82	292.59	0.209
7	6000	2.63	26.86	0.064	49	48000	5.90	296.64	0.214
8	7000	2.71	29.87	0.076	50	49000	5.94	299.64	0.218
9	8000	2.82	33.96	0.091	51	50000	5.96	304.49	0.220
10	9000	2.91	39.19	0.093	52	51000	5.97	307.54	0.221
11	10000	3.00	44.94	0.098	53	52000	6.02	319.41	0.224
12	11000	3.03	59.94	0.107	54	53000	6.10	321.56	0.228
13	12000	3.11	62.95	0.117	55	54000	6.18	333.79	0.230
14	13000	3.21	67.60	0.120	56	55000	6.20	337.74	0.232
15	14000	3.26	69.75	0.122	57	56000	6.25	338.92	0.235
16	15000	3.34	84.90	0.123	58	58000	6.32	341.99	0.236
17	16000	3.44	88.85	0.125	59	59000			
18	17000	3.53	103.06	0.127	60	60000			
19	18000	3.61	116.84	0.130	61	61000			
20	19000	3.77	122.53	0.135	62	62000			
21	20000	3.84	126.54	0.137	63	63000			
22	21000	3.93	130.43	0.140	64	64000			
23	22000	3.98	135.71	0.143	65	65000			
24	23000	4.01	138.86	0.145	66	66000			
25	24000	4.06	142.07	0.148	67	67000			
26	25000	4.12	144.34	0.152	68	68000			
27	26000	4.22	149.54	0.157	69	69000			
28	27000	4.32	156.79	0.159	70	70000			
29	28000	4.33	164.29	0.162	71	71000			
30	29000	4.43	168.54	0.165	72	72000			
31	30000	4.53	172.79	0.167	73	73000			
32	31000	4.63	176.65	0.172	74	74000			
33	32000	4.83	181.80	0.173	75	75000			
34	33000	4.88	183.05	0.176	76	76000			
35	34000	4.93	185.30	0.178	77	77000			
36	35000	4.99	189.55	0.181	78	78000			
37	36000	5.04	193.30	0.182	79	79000			
38	37000	5.12	195.17	0.184	80	80000			
39	38000	5.19	197.15	0.185	81	81000			
40	39000	5.23	199.30	0.188	82	82000			
41	40000	5.31	202.55	0.194	83	83000			
42	41000	5.39	205.40	0.195	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.88
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	172.63
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	

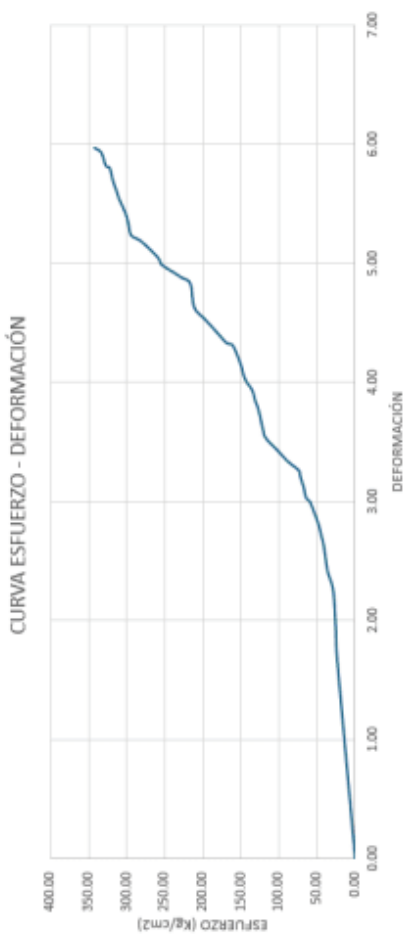
Anexo 52
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón N°4

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.52	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	305.01	0.208
2	1000	1.71	24.13	0.060	44	43000	5.54	309.96	0.211
3	2000	1.91	25.38	0.067	45	44000	5.62	314.04	0.214
4	3000	2.24	28.53	0.070	46	45000	5.70	318.08	0.217
5	4000	2.34	32.38	0.073	47	46000	5.80	321.96	0.219
6	5000	2.42	36.43	0.074	48	47000	5.82	327.05	0.220
7	6000	2.63	41.32	0.075	49	48000	5.90	331.10	0.225
8	7000	2.71	44.33	0.087	50	49000	5.94	334.10	0.229
9	8000	2.82	48.41	0.102	51	50000	5.96	338.95	0.231
10	9000	2.91	53.65	0.104	52	51000	5.97	342.00	0.232
11	10000	3.00	59.40	0.109	53	52000			
12	11000	3.03	64.40	0.118	54	53000			
13	12000	3.11	67.41	0.128	55	54000			
14	13000	3.21	72.06	0.131	56	55000			
15	14000	3.26	74.21	0.133	57	56000			
16	15000	3.34	89.36	0.134	58	58000			
17	16000	3.44	103.31	0.136	59	59000			
18	17000	3.53	117.52	0.138	60	60000			
19	18000	3.61	121.30	0.141	61	61000			
20	19000	3.77	126.99	0.146	62	62000			
21	20000	3.84	131.00	0.148	63	63000			
22	21000	3.93	134.89	0.151	64	64000			
23	22000	3.98	140.17	0.154	65	65000			
24	23000	4.01	143.32	0.156	66	66000			
25	24000	4.06	146.53	0.159	67	67000			
26	25000	4.12	148.80	0.163	68	68000			
27	26000	4.22	154.00	0.168	69	69000			
28	27000	4.32	161.25	0.170	70	70000			
29	28000	4.33	168.75	0.173	71	71000			
30	29000	4.43	183.00	0.176	72	72000			
31	30000	4.53	197.25	0.178	73	73000			
32	31000	4.63	211.11	0.183	74	74000			
33	32000	4.83	216.26	0.184	75	75000			
34	33000	4.88	227.51	0.187	76	76000			
35	34000	4.93	239.76	0.189	77	77000			
36	35000	4.99	254.01	0.192	78	78000			
37	36000	5.04	257.76	0.193	79	79000			
38	37000	5.12	269.63	0.195	80	80000			
39	38000	5.19	281.61	0.196	81	81000			
40	39000	5.23	293.76	0.199	82	82000			
41	40000	5.31	297.01	0.205	83	83000			
42	41000	5.39	299.86	0.206	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	178.52
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



ESFUERZO (kg/cm²)




DEFORMACIÓN

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

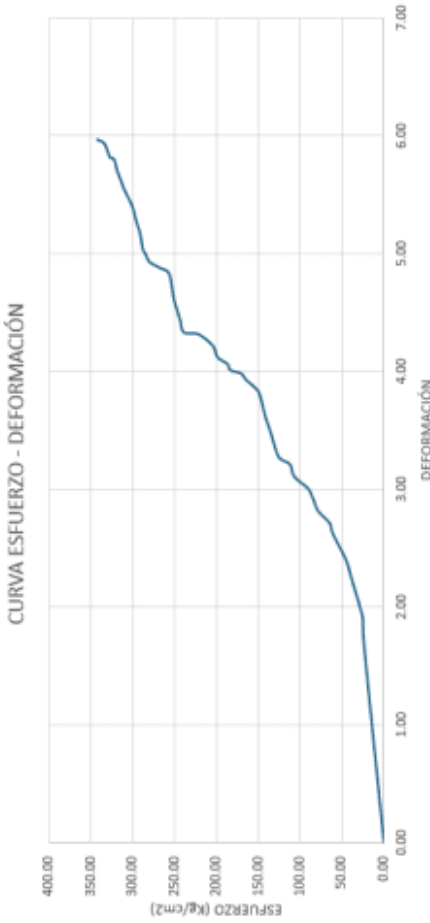
Anexo 53
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón N°5




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.83	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	171.53	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	304.98	0.211
2	1000	1.71	24.10	0.063	44	43000	5.54	309.93	0.214
3	2000	1.91	25.35	0.070	45	44000	5.62	314.01	0.217
4	3000	2.24	38.50	0.073	46	45000	5.70	318.05	0.220
5	4000	2.34	42.35	0.076	47	46000	5.80	321.93	0.222
6	5000	2.42	46.40	0.077	48	47000	5.82	327.02	0.223
7	6000	2.63	61.29	0.078	49	48000	5.90	331.07	0.228
8	7000	2.71	64.30	0.090	50	49000	5.94	334.07	0.232
9	8000	2.82	78.38	0.105	51	50000	5.96	338.92	0.234
10	9000	2.91	83.62	0.107	52	51000	5.97	341.97	0.235
11	10000	3.00	89.37	0.112	53	52000			
12	11000	3.03	94.37	0.121	54	53000			
13	12000	3.11	107.38	0.131	55	54000			
14	13000	3.21	112.03	0.134	56	55000			
15	14000	3.26	124.18	0.136	57	56000			
16	15000	3.34	129.33	0.137	58	58000			
17	16000	3.44	133.28	0.139	59	59000			
18	17000	3.53	137.49	0.141	60	60000			
19	18000	3.61	141.27	0.144	61	61000			
20	19000	3.77	146.96	0.149	62	62000			
21	20000	3.84	150.97	0.151	63	63000			
22	21000	3.93	164.86	0.154	64	64000			
23	22000	3.98	170.14	0.157	65	65000			
24	23000	4.01	183.29	0.159	66	66000			
25	24000	4.06	186.50	0.162	67	67000			
26	25000	4.12	198.77	0.166	68	68000			
27	26000	4.22	203.97	0.171	69	69000			
28	27000	4.32	221.22	0.173	70	70000			
29	28000	4.33	238.72	0.176	71	71000			
30	29000	4.43	242.97	0.179	72	72000			
31	30000	4.53	247.22	0.181	73	73000			
32	31000	4.63	251.08	0.186	74	74000			
33	32000	4.83	256.23	0.187	75	75000			
34	33000	4.88	267.48	0.190	76	76000			
35	34000	4.93	279.73	0.192	77	77000			
36	35000	4.99	283.98	0.195	78	78000			
37	36000	5.04	287.73	0.196	79	79000			
38	37000	5.12	289.60	0.198	80	80000			
39	38000	5.19	291.58	0.199	81	81000			
40	39000	5.23	293.73	0.202	82	82000			
41	40000	5.31	296.98	0.208	83	83000			
42	41000	5.39	299.83	0.209	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgx. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.83
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	171.53
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24


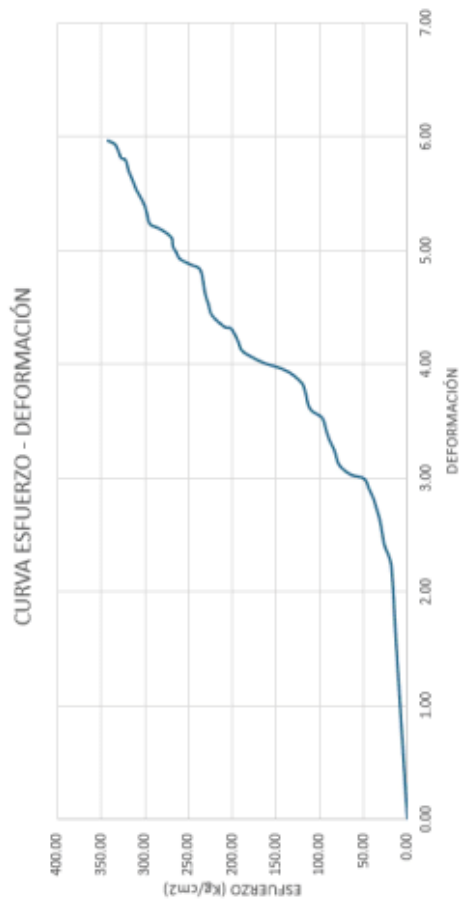



Anexo 54

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón N°6

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.54	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	304.99	0.209
2	1000	1.71	14.11	0.061	44	43000	5.54	309.94	0.212
3	2000	1.91	15.36	0.068	45	44000	5.62	314.02	0.215
4	3000	2.24	18.51	0.071	46	45000	5.70	318.06	0.218
5	4000	2.34	22.36	0.074	47	46000	5.80	321.94	0.220
6	5000	2.42	26.41	0.075	48	47000	5.82	327.03	0.221
7	6000	2.63	31.30	0.076	49	48000	5.90	331.08	0.226
8	7000	2.71	34.31	0.088	50	49000	5.94	334.08	0.230
9	8000	2.82	38.39	0.103	51	50000	5.96	338.93	0.232
10	9000	2.91	43.63	0.105	52	51000	5.97	341.98	0.233
11	10000	3.00	49.38	0.110	53	52000			
12	11000	3.03	64.38	0.119	54	53000			
13	12000	3.11	77.39	0.129	55	54000			
14	13000	3.21	82.04	0.132	56	55000			
15	14000	3.26	84.19	0.134	57	56000			
16	15000	3.34	89.34	0.135	58	58000			
17	16000	3.44	93.29	0.137	59	59000			
18	17000	3.53	97.50	0.139	60	60000			
19	18000	3.61	111.28	0.142	61	61000			
20	19000	3.77	116.97	0.147	62	62000			
21	20000	3.84	120.98	0.149	63	63000			
22	21000	3.93	134.87	0.152	64	64000			
23	22000	3.98	150.15	0.155	65	65000			
24	23000	4.01	163.30	0.157	66	66000			
25	24000	4.06	176.51	0.160	67	67000			
26	25000	4.12	188.78	0.164	68	68000			
27	26000	4.22	193.98	0.169	69	69000			
28	27000	4.32	201.23	0.171	70	70000			
29	28000	4.33	208.73	0.174	71	71000			
30	29000	4.43	222.98	0.177	72	72000			
31	30000	4.53	227.23	0.179	73	73000			
32	31000	4.63	231.09	0.184	74	74000			
33	32000	4.83	236.24	0.185	75	75000			
34	33000	4.88	247.49	0.188	76	76000			
35	34000	4.93	259.74	0.190	77	77000			
36	35000	4.99	263.99	0.193	78	78000			
37	36000	5.04	267.74	0.194	79	79000			
38	37000	5.12	269.61	0.196	80	80000			
39	38000	5.19	281.59	0.197	81	81000			
40	39000	5.23	293.74	0.200	82	82000			
41	40000	5.31	296.99	0.206	83	83000			
42	41000	5.39	299.84	0.207	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGf/cm2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.54
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


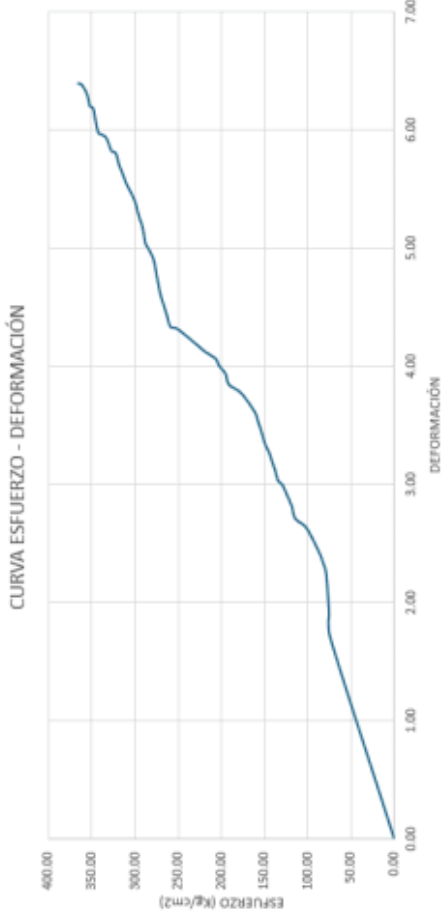



Anexo 55

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +1 % de gel N°1

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.00	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	171.23	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	305.28	0.200
2	1000	1.71	74.40	0.052	44	43000	5.54	310.23	0.203
3	2000	1.91	75.65	0.059	45	44000	5.62	314.30	0.206
4	3000	2.24	78.80	0.062	46	45000	5.70	318.35	0.209
5	4000	2.34	82.65	0.065	47	46000	5.80	322.23	0.211
6	5000	2.42	86.70	0.066	48	47000	5.82	327.31	0.212
7	6000	2.63	101.59	0.067	49	48000	5.90	331.36	0.217
8	7000	2.71	114.60	0.079	50	49000	5.94	334.37	0.221
9	8000	2.82	118.68	0.094	51	50000	5.96	339.22	0.223
10	9000	2.91	123.92	0.096	52	51000	5.97	342.27	0.224
11	10000	3.00	129.67	0.101	53	52000	6.02	344.14	0.227
12	11000	3.03	134.67	0.110	54	53000	6.10	346.29	0.231
13	12000	3.11	137.68	0.120	55	54000	6.18	348.52	0.233
14	13000	3.21	142.33	0.123	56	55000	6.20	352.47	0.235
15	14000	3.26	144.48	0.125	57	56000	6.25	353.65	0.238
16	15000	3.34	149.63	0.126	58	58000	6.32	356.72	0.239
17	16000	3.44	153.58	0.128	59	59000	6.38	361.80	0.240
18	17000	3.53	157.79	0.130	60	60000	6.39	365.89	0.242
19	18000	3.61	161.57	0.133	61	61000			
20	19000	3.77	177.26	0.138	62	62000			
21	20000	3.84	191.27	0.140	63	63000			
22	21000	3.93	195.16	0.143	64	64000			
23	22000	3.98	200.44	0.146	65	65000			
24	23000	4.01	203.59	0.148	66	66000			
25	24000	4.06	206.80	0.151	67	67000			
26	25000	4.12	219.07	0.155	68	68000			
27	26000	4.22	234.27	0.160	69	69000			
28	27000	4.32	251.52	0.162	70	70000			
29	28000	4.33	259.02	0.165	71	71000			
30	29000	4.43	263.27	0.168	72	72000			
31	30000	4.53	267.52	0.170	73	73000			
32	31000	4.63	271.38	0.175	74	74000			
33	32000	4.83	276.53	0.176	75	75000			
34	33000	4.88	277.78	0.179	76	76000			
35	34000	4.93	280.03	0.181	77	77000			
36	35000	4.99	284.28	0.184	78	78000			
37	36000	5.04	288.03	0.185	79	79000			
38	37000	5.12	289.90	0.187	80	80000			
39	38000	5.19	291.88	0.188	81	81000			
40	39000	5.23	294.03	0.191	82	82000			
41	40000	5.31	297.28	0.197	83	83000			
42	41000	5.39	300.13	0.198	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	171.23
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERAN
 <p> The graph shows the relationship between stress (ESFUERZO in kg/cm²) on the y-axis and strain (DEFORMACIÓN) on the x-axis. The y-axis ranges from 0.00 to 400.00 kg/cm² in increments of 50.00. The x-axis ranges from 0.00 to 7.00 in increments of 1.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately (1.5, 100), then continues to rise with a decreasing slope, reaching a peak stress of about 350 kg/cm² at a strain of 6.5. After the peak, the stress drops sharply to zero at a strain of approximately 7.0. </p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


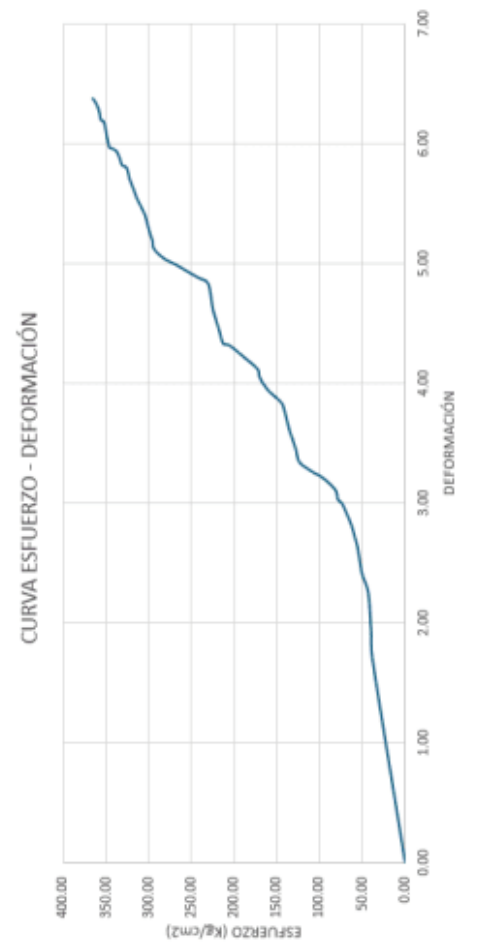


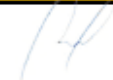
Anexo 56

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +1 % de gel N°2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	170.64	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	309.42	0.199
2	1000	1.71	38.54	0.051	44	43000	5.54	314.37	0.202
3	2000	1.91	39.79	0.058	45	44000	5.62	318.45	0.205
4	3000	2.24	42.94	0.061	46	45000	5.70	322.49	0.208
5	4000	2.34	46.79	0.064	47	46000	5.80	326.37	0.210
6	5000	2.42	50.85	0.065	48	47000	5.82	331.46	0.211
7	6000	2.63	55.74	0.066	49	48000	5.90	335.51	0.216
8	7000	2.71	58.74	0.078	50	49000	5.94	338.51	0.220
9	8000	2.82	62.82	0.093	51	50000	5.96	343.36	0.222
10	9000	2.91	68.06	0.095	52	51000	5.97	346.41	0.223
11	10000	3.00	73.81	0.100	53	52000	6.02	348.28	0.226
12	11000	3.03	78.81	0.109	54	53000	6.10	350.43	0.230
13	12000	3.11	81.82	0.119	55	54000	6.18	352.66	0.232
14	13000	3.21	96.47	0.122	56	55000	6.20	356.61	0.234
15	14000	3.26	108.62	0.124	57	56000	6.25	357.79	0.237
16	15000	3.34	123.77	0.125	58	58000	6.32	360.86	0.238
17	16000	3.44	127.72	0.127	59	59000	6.38	365.94	0.239
18	17000	3.53	131.93	0.129	60	60000			
19	18000	3.61	135.71	0.132	61	61000			
20	19000	3.77	141.40	0.137	62	62000			
21	20000	3.84	145.41	0.139	63	63000			
22	21000	3.93	159.30	0.142	64	64000			
23	22000	3.98	164.58	0.145	65	65000			
24	23000	4.01	167.73	0.147	66	66000			
25	24000	4.06	170.94	0.150	67	67000			
26	25000	4.12	173.21	0.154	68	68000			
27	26000	4.22	188.41	0.159	69	69000			
28	27000	4.32	205.66	0.161	70	70000			
29	28000	4.33	213.16	0.164	71	71000			
30	29000	4.43	217.41	0.167	72	72000			
31	30000	4.53	221.66	0.169	73	73000			
32	31000	4.63	225.52	0.174	74	74000			
33	32000	4.83	230.67	0.175	75	75000			
34	33000	4.88	241.92	0.178	76	76000			
35	34000	4.93	254.17	0.180	77	77000			
36	35000	4.99	268.42	0.183	78	78000			
37	36000	5.04	282.17	0.184	79	79000			
38	37000	5.12	294.04	0.186	80	80000			
39	38000	5.19	296.02	0.187	81	81000			
40	39000	5.23	298.17	0.190	82	82000			
41	40000	5.31	301.42	0.196	83	83000			
42	41000	5.39	304.27	0.197	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.96
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	170.64
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


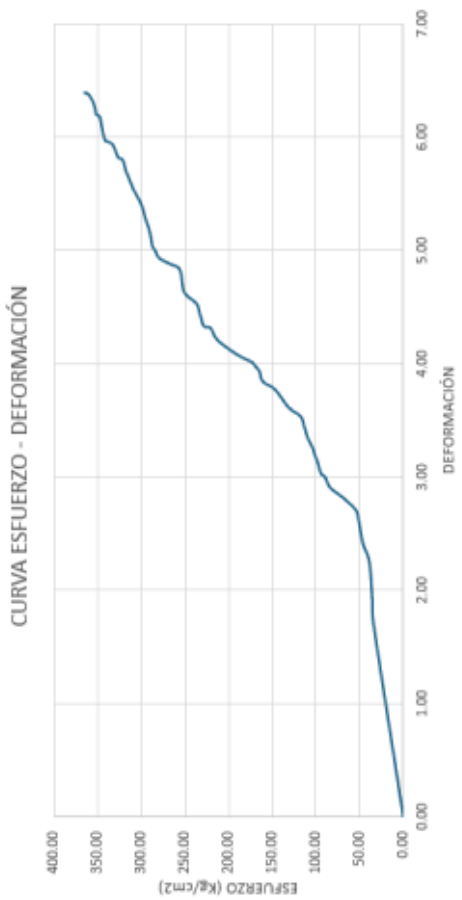



Anexo 57

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +1 % de gel N°3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	169.93
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	305.23	0.195
2	1000	1.71	34.35	0.047	44	43000	5.54	310.18	0.198
3	2000	1.91	35.60	0.054	45	44000	5.62	314.26	0.201
4	3000	2.24	38.75	0.057	46	45000	5.70	318.30	0.204
5	4000	2.34	42.60	0.060	47	46000	5.80	322.18	0.206
6	5000	2.42	46.66	0.061	48	47000	5.82	327.27	0.207
7	6000	2.63	51.55	0.062	49	48000	5.90	331.32	0.212
8	7000	2.71	54.56	0.074	50	49000	5.94	334.32	0.216
9	8000	2.82	68.63	0.089	51	50000	5.96	339.17	0.218
10	9000	2.91	83.87	0.091	52	51000	5.97	342.22	0.219
11	10000	3.00	89.62	0.096	53	52000	6.02	344.09	0.222
12	11000	3.03	94.63	0.105	54	53000	6.10	346.24	0.226
13	12000	3.11	97.63	0.115	55	54000	6.18	348.47	0.228
14	13000	3.21	102.28	0.118	56	55000	6.20	352.42	0.230
15	14000	3.26	104.43	0.120	57	56000	6.25	353.60	0.233
16	15000	3.34	109.58	0.121	58	58000	6.32	356.67	0.234
17	16000	3.44	113.53	0.123	59	59000	6.38	361.75	0.235
18	17000	3.53	117.74	0.125	60	60000	6.39	365.85	0.237
19	18000	3.61	131.52	0.128	61	61000			
20	19000	3.77	147.21	0.133	62	62000			
21	20000	3.84	161.22	0.135	63	63000			
22	21000	3.93	165.11	0.138	64	64000			
23	22000	3.98	170.39	0.141	65	65000			
24	23000	4.01	173.54	0.143	66	66000			
25	24000	4.06	186.75	0.146	67	67000			
26	25000	4.12	199.02	0.150	68	68000			
27	26000	4.22	214.22	0.155	69	69000			
28	27000	4.32	221.47	0.157	70	70000			
29	28000	4.33	228.97	0.160	71	71000			
30	29000	4.43	233.22	0.163	72	72000			
31	30000	4.53	237.47	0.165	73	73000			
32	31000	4.63	251.33	0.170	74	74000			
33	32000	4.83	256.48	0.171	75	75000			
34	33000	4.88	267.73	0.174	76	76000			
35	34000	4.93	279.98	0.176	77	77000			
36	35000	4.99	284.23	0.179	78	78000			
37	36000	5.04	287.98	0.180	79	79000			
38	37000	5.12	289.85	0.182	80	80000			
39	38000	5.19	291.83	0.183	81	81000			
40	39000	5.23	293.98	0.186	82	82000			
41	40000	5.31	297.23	0.192	83	83000			
42	41000	5.39	300.08	0.193	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	169.93
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p> The graph shows the relationship between stress (ESFUERZO in kg/cm²) on the y-axis and strain (DEFORMACIÓN) on the x-axis. The y-axis ranges from 0.00 to 400.00 kg/cm², and the x-axis ranges from 0.00 to 7.00. The curve starts at the origin (0,0), rises to a peak stress of approximately 380 kg/cm² at a strain of about 6.5, and then gradually descends to a strain of 7.0 at a stress of approximately 300 kg/cm². </p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	

Anexo 58

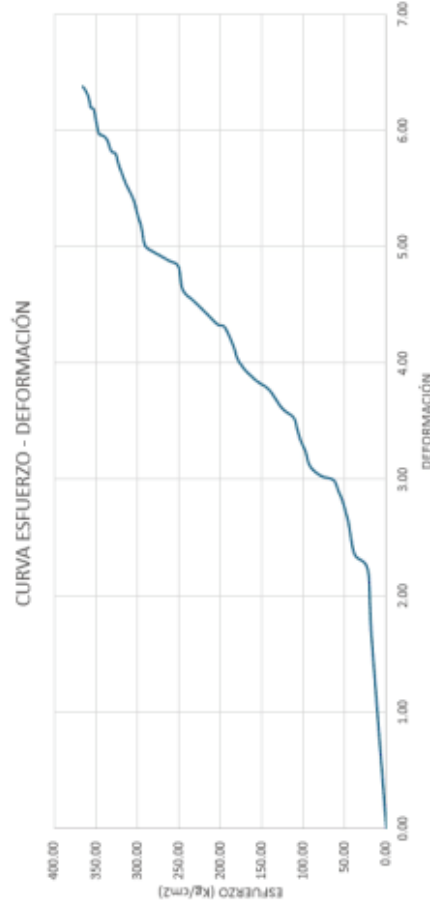
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +1 % de gel N°4

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	170.59	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	309.40	0.216
2	1000	1.71	18.52	0.068	44	43000	5.54	314.35	0.219
3	2000	1.91	19.77	0.075	45	44000	5.62	318.43	0.222
4	3000	2.24	22.92	0.078	46	45000	5.70	322.47	0.225
5	4000	2.34	36.77	0.081	47	46000	5.80	326.35	0.227
6	5000	2.42	40.83	0.082	48	47000	5.82	331.44	0.228
7	6000	2.63	45.72	0.083	49	48000	5.90	335.49	0.233
8	7000	2.71	48.73	0.095	50	49000	5.94	338.49	0.237
9	8000	2.82	52.81	0.110	51	50000	5.96	343.34	0.239
10	9000	2.91	58.06	0.112	52	51000	5.97	346.39	0.240
11	10000	3.00	63.80	0.117	53	52000	6.02	348.26	0.243
12	11000	3.03	78.80	0.126	54	53000	6.10	350.41	0.247
13	12000	3.11	91.81	0.136	55	54000	6.18	352.64	0.249
14	13000	3.21	96.46	0.139	56	55000	6.20	356.59	0.251
15	14000	3.26	98.61	0.141	57	56000	6.25	357.77	0.254
16	15000	3.34	103.76	0.142	58	58000	6.32	360.84	0.255
17	16000	3.44	107.71	0.144	59	59000	6.38	365.92	0.256
18	17000	3.53	111.92	0.146	60	60000			
19	18000	3.61	125.70	0.149	61	61000			
20	19000	3.77	141.39	0.154	62	62000			
21	20000	3.84	155.39	0.156	63	63000			
22	21000	3.93	169.28	0.159	64	64000			
23	22000	3.98	174.56	0.162	65	65000			
24	23000	4.01	177.71	0.164	66	66000			
25	24000	4.06	180.92	0.167	67	67000			
26	25000	4.12	183.19	0.171	68	68000			
27	26000	4.22	188.39	0.176	69	69000			
28	27000	4.32	195.64	0.178	70	70000			
29	28000	4.33	203.14	0.181	71	71000			
30	29000	4.43	217.39	0.184	72	72000			
31	30000	4.53	231.64	0.186	73	73000			
32	31000	4.63	245.50	0.191	74	74000			
33	32000	4.83	250.65	0.192	75	75000			
34	33000	4.88	261.90	0.195	76	76000			
35	34000	4.93	274.15	0.197	77	77000			
36	35000	4.99	288.40	0.200	78	78000			
37	36000	5.04	292.15	0.201	79	79000			
38	37000	5.12	294.02	0.203	80	80000			
39	38000	5.19	296.00	0.204	81	81000			
40	39000	5.23	298.15	0.207	82	82000			
41	40000	5.31	301.40	0.213	83	83000			
42	41000	5.39	304.25	0.214	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.92
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	170.59
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



ESFUERZO (kg/cm²)




DEFORMACIÓN


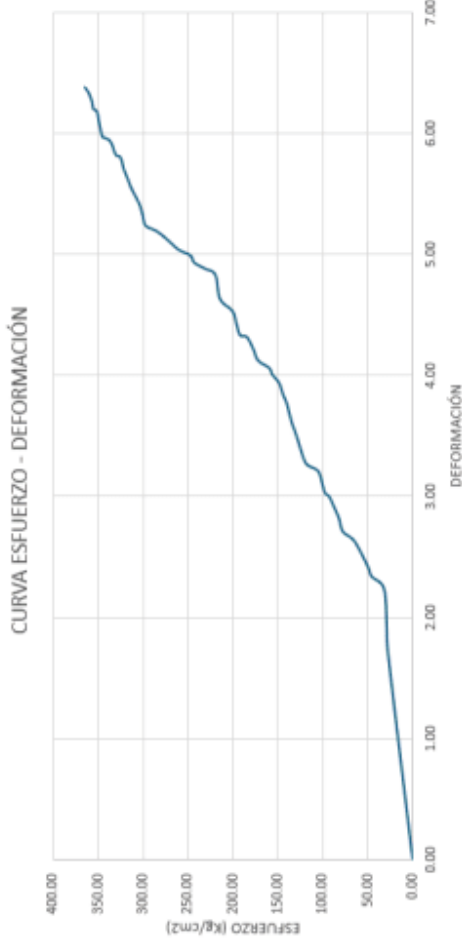



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

Anexo 59
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +1 % de gel N°5

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	167.81
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	308.47	0.196
2	1000	1.71	27.58	0.048	44	43000	5.54	313.42	0.199
3	2000	1.91	28.83	0.055	45	44000	5.62	317.49	0.202
4	3000	2.24	31.98	0.058	46	45000	5.70	321.54	0.205
5	4000	2.34	45.83	0.061	47	46000	5.80	325.41	0.207
6	5000	2.42	49.89	0.062	48	47000	5.82	330.50	0.208
7	6000	2.63	64.78	0.063	49	48000	5.90	334.55	0.213
8	7000	2.71	77.79	0.075	50	49000	5.94	337.56	0.217
9	8000	2.82	81.87	0.090	51	50000	5.96	342.41	0.219
10	9000	2.91	87.11	0.092	52	51000	5.97	345.46	0.220
11	10000	3.00	92.86	0.097	53	52000	6.02	347.33	0.223
12	11000	3.03	97.86	0.106	54	53000	6.10	349.48	0.227
13	12000	3.11	100.87	0.116	55	54000	6.18	351.71	0.229
14	13000	3.21	105.52	0.119	56	55000	6.20	355.66	0.231
15	14000	3.26	117.67	0.121	57	56000	6.25	356.84	0.234
16	15000	3.34	122.82	0.122	58	58000	6.32	359.91	0.235
17	16000	3.44	126.77	0.124	59	59000	6.38	364.99	0.236
18	17000	3.53	130.98	0.126	60	60000			
19	18000	3.61	134.76	0.129	61	61000			
20	19000	3.77	140.45	0.134	62	62000			
21	20000	3.84	144.45	0.136	63	63000			
22	21000	3.93	148.34	0.139	64	64000			
23	22000	3.98	153.63	0.142	65	65000			
24	23000	4.01	156.78	0.144	66	66000			
25	24000	4.06	159.99	0.147	67	67000			
26	25000	4.12	172.26	0.151	68	68000			
27	26000	4.22	177.46	0.156	69	69000			
28	27000	4.32	184.71	0.158	70	70000			
29	28000	4.33	192.21	0.161	71	71000			
30	29000	4.43	196.46	0.164	72	72000			
31	30000	4.53	200.71	0.166	73	73000			
32	31000	4.63	214.57	0.171	74	74000			
33	32000	4.83	219.72	0.172	75	75000			
34	33000	4.88	230.97	0.175	76	76000			
35	34000	4.93	243.22	0.177	77	77000			
36	35000	4.99	247.47	0.180	78	78000			
37	36000	5.04	261.22	0.181	79	79000			
38	37000	5.12	273.09	0.183	80	80000			
39	38000	5.19	285.07	0.184	81	81000			
40	39000	5.23	297.22	0.187	82	82000			
41	40000	5.31	300.47	0.193	83	83000			
42	41000	5.39	303.32	0.194	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.89
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	167.81
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'DEFORMACIÓN' (Strain) and ranges from 0.00 to 7.00. The horizontal axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' (Stress) and ranges from 0.00 to 400.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately 2.5% strain at 100 kg/cm² stress, then continues to rise with a decreasing slope until it reaches a peak stress of about 350 kg/cm² at approximately 6.5% strain. After the peak, the curve descends, showing a post-peak behavior.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


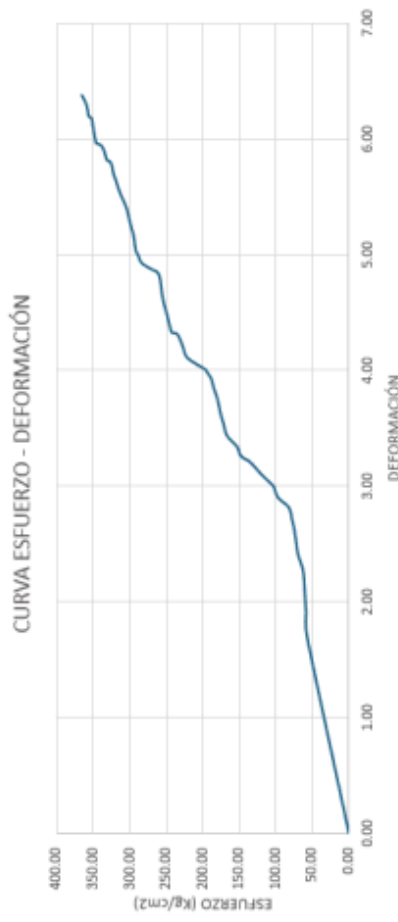



Anexo 60

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +1 % de gel N°6

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	169.87
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN


N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	308.46	0.204
2	1000	1.71	57.57	0.056	44	43000	5.54	313.41	0.207
3	2000	1.91	58.82	0.063	45	44000	5.62	317.48	0.210
4	3000	2.24	61.97	0.067	46	45000	5.70	321.53	0.213
5	4000	2.34	65.82	0.069	47	46000	5.80	325.40	0.215
6	5000	2.42	69.88	0.070	48	47000	5.82	330.49	0.216
7	6000	2.63	74.77	0.072	49	48000	5.90	334.54	0.221
8	7000	2.71	77.78	0.084	50	49000	5.94	337.55	0.225
9	8000	2.82	81.86	0.099	51	50000	5.96	342.40	0.227
10	9000	2.91	97.10	0.101	52	51000	5.97	345.45	0.228
11	10000	3.00	102.85	0.106	53	52000	6.02	347.32	0.231
12	11000	3.03	107.85	0.115	54	53000	6.10	349.47	0.235
13	12000	3.11	120.86	0.124	55	54000	6.18	351.70	0.237
14	13000	3.21	135.51	0.127	56	55000	6.20	355.65	0.239
15	14000	3.26	147.66	0.129	57	56000	6.25	356.83	0.242
16	15000	3.34	152.81	0.130	58	58000	6.32	359.90	0.244
17	16000	3.44	166.76	0.132	59	59000	6.38	364.98	0.245
18	17000	3.53	170.97	0.134	60	60000			
19	18000	3.61	174.75	0.137	61	61000			
20	19000	3.77	180.44	0.142	62	62000			
21	20000	3.84	184.44	0.144	63	63000			
22	21000	3.93	188.33	0.147	64	64000			
23	22000	3.98	193.62	0.150	65	65000			
24	23000	4.01	196.77	0.152	66	66000			
25	24000	4.06	209.98	0.155	67	67000			
26	25000	4.12	222.25	0.159	68	68000			
27	26000	4.22	227.45	0.164	69	69000			
28	27000	4.32	234.70	0.166	70	70000			
29	28000	4.33	242.20	0.169	71	71000			
30	29000	4.43	246.45	0.172	72	72000			
31	30000	4.53	250.70	0.174	73	73000			
32	31000	4.63	254.56	0.179	74	74000			
33	32000	4.83	259.71	0.180	75	75000			
34	33000	4.88	270.96	0.183	76	76000			
35	34000	4.93	283.21	0.185	77	77000			
36	35000	4.99	287.46	0.188	78	78000			
37	36000	5.04	291.21	0.189	79	79000			
38	37000	5.12	293.08	0.191	80	80000			
39	38000	5.19	295.06	0.192	81	81000			
40	39000	5.23	297.21	0.195	82	82000			
41	40000	5.31	300.46	0.201	83	83000			
42	41000	5.39	303.31	0.202	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24



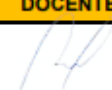
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 1% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	169.87
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p> CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'DEFORMACIÓN' (Deformation) and ranges from 0.00 to 7.00. The horizontal axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm2)' (Stress) and ranges from 0.00 to 400.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 100 kg/cm² at 2.5% deformation, then continues to rise with a decreasing slope until it reaches a peak stress of about 350 kg/cm² at 6.5% deformation. After the peak, the stress drops sharply as deformation increases to 7.00. </p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


Anexo 61

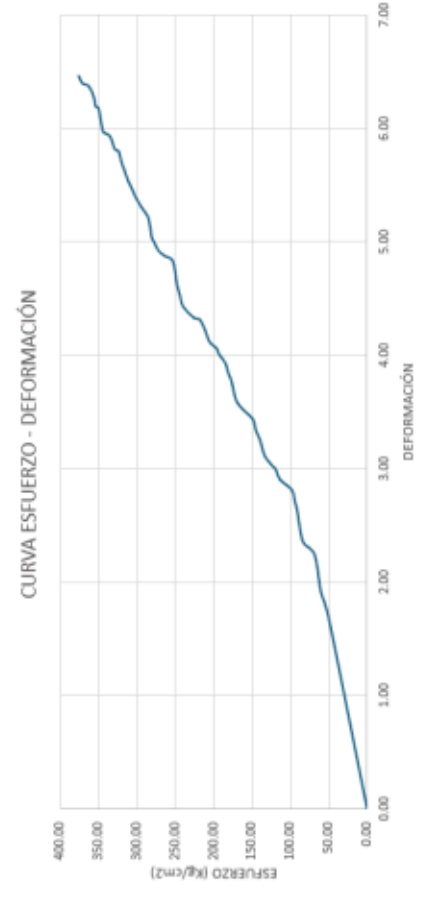
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +3 % de gel N° 1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	170.51
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	306.82	0.191
2	1000	1.71	50.93	0.043	44	43000	5.54	311.77	0.194
3	2000	1.91	60.18	0.050	45	44000	5.62	315.84	0.197
4	3000	2.24	68.33	0.053	46	45000	5.70	319.89	0.200
5	4000	2.34	82.18	0.056	47	46000	5.80	323.76	0.202
6	5000	2.42	86.24	0.057	48	47000	5.82	328.85	0.203
7	6000	2.63	91.13	0.058	49	48000	5.90	332.90	0.208
8	7000	2.71	94.14	0.070	50	49000	5.94	335.91	0.212
9	8000	2.82	98.22	0.085	51	50000	5.96	340.76	0.214
10	9000	2.91	113.46	0.087	52	51000	5.97	343.81	0.215
11	10000	3.00	119.21	0.092	53	52000	6.02	345.68	0.218
12	11000	3.03	124.21	0.101	54	53000	6.10	347.83	0.222
13	12000	3.11	133.22	0.111	55	54000	6.18	350.06	0.224
14	13000	3.21	137.87	0.114	56	55000	6.20	354.01	0.226
15	14000	3.26	140.02	0.116	57	56000	6.25	355.19	0.229
16	15000	3.34	145.17	0.117	58	58000	6.32	358.26	0.230
17	16000	3.44	149.12	0.119	59	59000	6.38	363.34	0.231
18	17000	3.53	163.33	0.121	60	60000	6.39	367.43	0.233
19	18000	3.61	171.11	0.124	61	61000	6.40	371.58	0.235
20	19000	3.77	176.80	0.129	62	62000	6.46	375.93	0.238
21	20000	3.84	180.80	0.131	63	63000			
22	21000	3.93	184.69	0.134	64	64000			
23	22000	3.98	189.98	0.137	65	65000			
24	23000	4.01	193.13	0.139	66	66000			
25	24000	4.06	196.34	0.142	67	67000			
26	25000	4.12	205.61	0.146	68	68000			
27	26000	4.22	210.81	0.151	69	69000			
28	27000	4.32	218.06	0.153	70	70000			
29	28000	4.33	225.56	0.156	71	71000			
30	29000	4.43	239.81	0.159	72	72000			
31	30000	4.53	244.06	0.161	73	73000			
32	31000	4.63	247.92	0.166	74	74000			
33	32000	4.83	253.07	0.167	75	75000			
34	33000	4.88	264.32	0.170	76	76000			
35	34000	4.93	272.57	0.172	77	77000			
36	35000	4.99	276.82	0.175	78	78000			
37	36000	5.04	280.57	0.176	79	79000			
38	37000	5.12	282.44	0.178	80	80000			
39	38000	5.19	284.42	0.179	81	81000			
40	39000	5.23	286.57	0.182	82	82000			
41	40000	5.31	294.82	0.188	83	83000			
42	41000	5.39	301.67	0.189	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C397 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA- 2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	170.51
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

Anexo 62

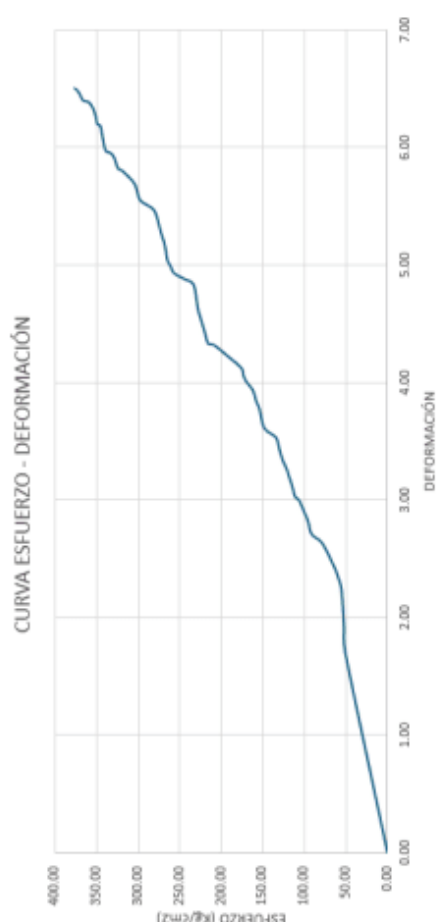
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +3 % de gel N° 2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	171.85	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	281.92	0.206
2	1000	1.71	51.04	0.068	44	43000	5.54	296.87	0.209
3	2000	1.91	52.29	0.065	45	44000	5.62	300.95	0.212
4	3000	2.24	55.44	0.068	46	45000	5.70	304.99	0.215
5	4000	2.34	59.29	0.071	47	46000	5.80	318.87	0.217
6	5000	2.42	63.35	0.072	48	47000	5.82	323.96	0.218
7	6000	2.63	78.24	0.073	49	48000	5.90	328.01	0.223
8	7000	2.71	91.24	0.085	50	49000	5.94	331.01	0.227
9	8000	2.82	95.32	0.100	51	50000	5.96	335.86	0.229
10	9000	2.91	100.56	0.102	52	51000	5.97	338.91	0.230
11	10000	3.00	106.31	0.107	53	52000	6.02	340.78	0.233
12	11000	3.03	111.31	0.116	54	53000	6.10	342.93	0.237
13	12000	3.11	114.32	0.126	55	54000	6.18	345.16	0.239
14	13000	3.21	118.97	0.129	56	55000	6.20	349.11	0.241
15	14000	3.26	121.12	0.131	57	56000	6.25	350.29	0.244
16	15000	3.34	126.27	0.132	58	58000	6.32	353.36	0.245
17	16000	3.44	130.22	0.134	59	59000	6.38	358.44	0.246
18	17000	3.53	134.43	0.136	60	60000	6.39	362.54	0.248
19	18000	3.61	148.21	0.139	61	61000	6.40	366.69	0.250
20	19000	3.77	153.90	0.144	62	62000	6.46	371.04	0.253
21	20000	3.84	157.91	0.146	63	63000	6.50	375.99	0.254
22	21000	3.93	161.80	0.149	64	64000			
23	22000	3.98	167.08	0.152	65	65000			
24	23000	4.01	170.23	0.154	66	66000			
25	24000	4.06	173.44	0.157	67	67000			
26	25000	4.12	175.71	0.161	68	68000			
27	26000	4.22	190.91	0.166	69	69000			
28	27000	4.32	208.16	0.168	70	70000			
29	28000	4.33	215.66	0.171	71	71000			
30	29000	4.43	219.91	0.174	72	72000			
31	30000	4.53	224.16	0.176	73	73000			
32	31000	4.63	228.02	0.181	74	74000			
33	32000	4.83	233.17	0.182	75	75000			
34	33000	4.88	244.42	0.185	76	76000			
35	34000	4.93	256.67	0.187	77	77000			
36	35000	4.99	260.92	0.190	78	78000			
37	36000	5.04	264.67	0.191	79	79000			
38	37000	5.12	266.54	0.193	80	80000			
39	38000	5.19	268.52	0.194	81	81000			
40	39000	5.23	270.67	0.197	82	82000			
41	40000	5.31	273.92	0.203	83	83000			
42	41000	5.39	276.77	0.204	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	171.85
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN

The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis (ESFUERZO) ranges from 0.00 to 400.00 kgf/cm². The horizontal axis (DEFORMACIÓN) ranges from 0.00 to 7.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 200 kgf/cm² at 2.5% strain, then continues with a slight upward slope to a peak of about 350 kgf/cm² at 6.5% strain, before dropping sharply.




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24


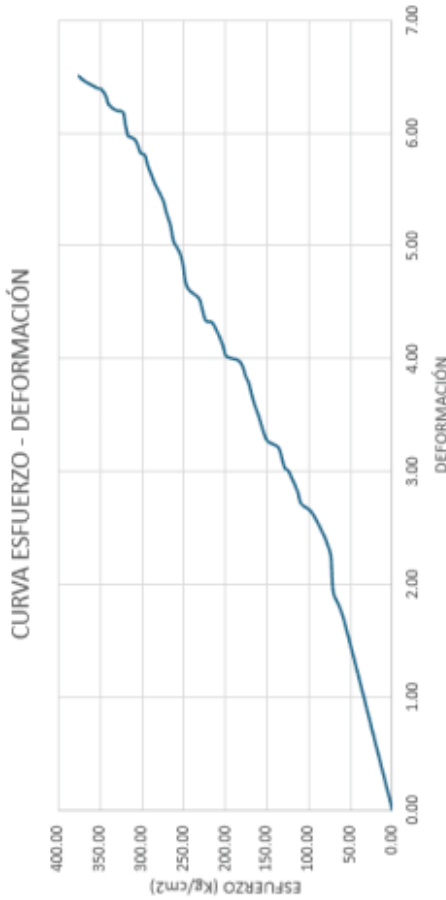



Anexo 63

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +3 % de gel N° 3

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	168.25
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	280.14	0.215
2	1000	1.71	59.25	0.067	44	43000	5.54	285.09	0.218
3	2000	1.91	70.50	0.074	45	44000	5.62	289.16	0.221
4	3000	2.24	73.65	0.077	46	45000	5.70	293.21	0.224
5	4000	2.34	77.50	0.080	47	46000	5.80	297.08	0.226
6	5000	2.42	81.56	0.081	48	47000	5.82	302.17	0.227
7	6000	2.63	96.45	0.082	49	48000	5.90	306.22	0.232
8	7000	2.71	109.46	0.094	50	49000	5.94	309.23	0.236
9	8000	2.82	113.54	0.109	51	50000	5.96	314.08	0.238
10	9000	2.91	118.78	0.111	52	51000	5.97	317.13	0.239
11	10000	3.00	124.53	0.116	53	52000	6.02	319.00	0.242
12	11000	3.03	129.53	0.125	54	53000	6.10	321.15	0.246
13	12000	3.11	132.54	0.135	55	54000	6.18	323.38	0.248
14	13000	3.21	137.19	0.138	56	55000	6.20	332.33	0.250
15	14000	3.26	149.34	0.140	57	56000	6.25	340.51	0.253
16	15000	3.34	154.49	0.141	58	58000	6.32	343.58	0.254
17	16000	3.44	158.44	0.143	59	59000	6.38	348.66	0.255
18	17000	3.53	162.65	0.145	60	60000	6.39	352.75	0.257
19	18000	3.61	166.43	0.148	61	61000	6.40	356.90	0.259
20	19000	3.77	172.12	0.153	62	62000	6.46	371.25	0.262
21	20000	3.84	176.12	0.155	63	63000	6.50	376.20	0.263
22	21000	3.93	180.01	0.158	64	64000			
23	22000	3.98	185.30	0.161	65	65000			
24	23000	4.01	198.45	0.163	66	66000			
25	24000	4.06	201.66	0.166	67	67000			
26	25000	4.12	203.93	0.170	68	68000			
27	26000	4.22	209.13	0.175	69	69000			
28	27000	4.32	216.38	0.177	70	70000			
29	28000	4.33	223.88	0.180	71	71000			
30	29000	4.43	228.13	0.183	72	72000			
31	30000	4.53	232.38	0.185	73	73000			
32	31000	4.63	246.24	0.190	74	74000			
33	32000	4.83	251.39	0.191	75	75000			
34	33000	4.88	252.64	0.194	76	76000			
35	34000	4.93	254.89	0.196	77	77000			
36	35000	4.99	259.14	0.199	78	78000			
37	36000	5.04	262.89	0.200	79	79000			
38	37000	5.12	264.76	0.202	80	80000			
39	38000	5.19	266.74	0.203	81	81000			
40	39000	5.23	268.89	0.206	82	82000			
41	40000	5.31	272.14	0.212	83	83000			
42	41000	5.39	274.99	0.213	84	84000			




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	168.25
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The x-axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 400.00. The y-axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 7.00. The curve starts at the origin, rises linearly to approximately 100 kg/cm² stress and 2.5 deformation, then continues with a steeper slope to a peak stress of about 350 kg/cm² at a deformation of 6.5. After the peak, the stress drops sharply to zero at a deformation of approximately 7.0.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	

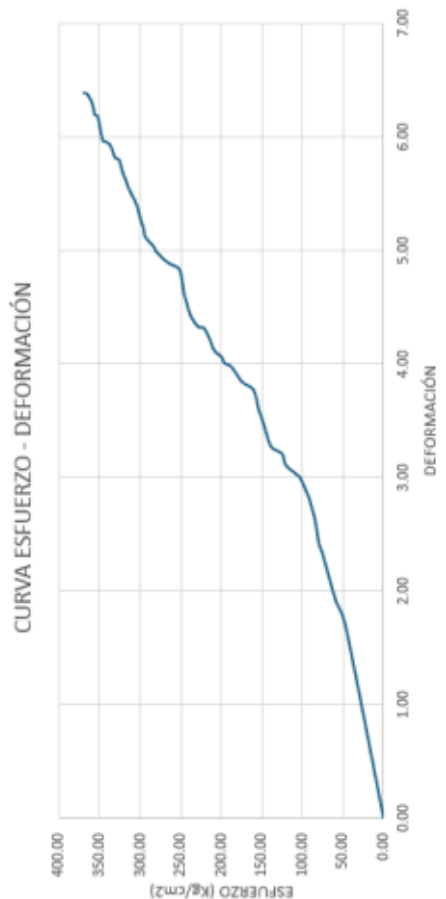
Anexo 64
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +3 % de gel N° 4

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	171.48
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN




N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	309.36	0.210
2	1000	1.71	47.48	0.062	44	43000	5.54	314.31	0.213
3	2000	1.91	58.73	0.069	45	44000	5.62	318.38	0.216
4	3000	2.24	71.88	0.072	46	45000	5.70	322.43	0.219
5	4000	2.34	75.73	0.075	47	46000	5.80	326.31	0.221
6	5000	2.42	79.78	0.076	48	47000	5.82	331.39	0.222
7	6000	2.63	84.67	0.077	49	48000	5.90	335.44	0.227
8	7000	2.71	87.68	0.089	50	49000	5.94	338.45	0.231
9	8000	2.82	91.76	0.104	51	50000	5.96	343.30	0.233
10	9000	2.91	97.00	0.106	52	51000	5.97	346.35	0.234
11	10000	3.00	102.75	0.111	53	52000	6.02	348.22	0.237
12	11000	3.03	107.75	0.120	54	53000	6.10	350.37	0.241
13	12000	3.11	120.76	0.130	55	54000	6.18	352.60	0.243
14	13000	3.21	125.41	0.133	56	55000	6.20	356.55	0.245
15	14000	3.26	137.56	0.135	57	56000	6.25	357.73	0.248
16	15000	3.34	142.71	0.136	58	58000	6.32	360.80	0.249
17	16000	3.44	146.66	0.138	59	59000	6.38	365.88	0.250
18	17000	3.53	150.87	0.140	60	60000	6.39	369.97	0.252
19	18000	3.61	154.65	0.143	61	61000			
20	19000	3.77	160.34	0.148	62	62000			
21	20000	3.84	174.35	0.150	63	63000			
22	21000	3.93	183.24	0.153	64	64000			
23	22000	3.98	188.52	0.156	65	65000			
24	23000	4.01	196.67	0.158	66	66000			
25	24000	4.06	199.88	0.161	67	67000			
26	25000	4.12	209.15	0.165	68	68000			
27	26000	4.22	214.35	0.170	69	69000			
28	27000	4.32	221.60	0.172	70	70000			
29	28000	4.33	229.10	0.175	71	71000			
30	29000	4.43	238.35	0.178	72	72000			
31	30000	4.53	242.60	0.180	73	73000			
32	31000	4.63	246.46	0.185	74	74000			
33	32000	4.83	251.61	0.186	75	75000			
34	33000	4.88	262.86	0.189	76	76000			
35	34000	4.93	272.11	0.191	77	77000			
36	35000	4.99	280.36	0.194	78	78000			
37	36000	5.04	284.11	0.195	79	79000			
38	37000	5.12	293.98	0.197	80	80000			
39	38000	5.19	295.96	0.198	81	81000			
40	39000	5.23	298.11	0.201	82	82000			
41	40000	5.31	301.36	0.207	83	83000			
42	41000	5.39	304.21	0.208	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	171.48
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



The graph shows the relationship between stress (ESFUERZO in Kg/cm²) on the x-axis and strain (DEFORMACIÓN) on the y-axis. The x-axis ranges from 0.00 to 400.00 with major ticks every 50.00. The y-axis ranges from 0.00 to 7.00 with major ticks every 1.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately (100, 3.0), then continues to rise with a decreasing slope, reaching a peak stress of about 350.00 Kg/cm² at a strain of 6.5. After the peak, the stress drops sharply to zero at a strain of approximately 7.0.




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24


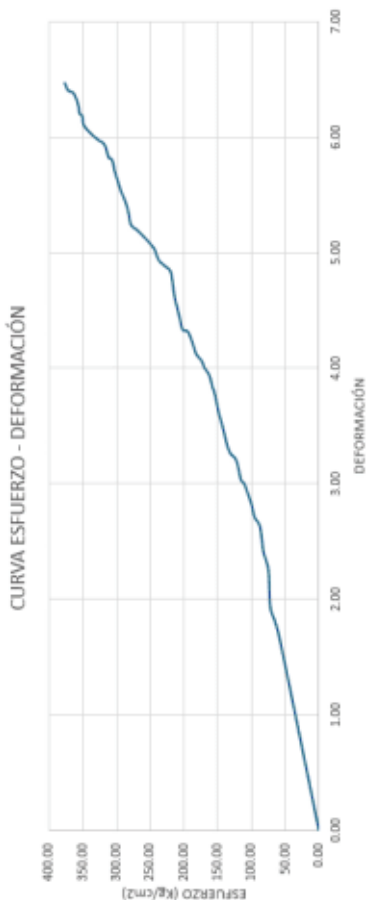



Anexo 65

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +3 % de gel N° 5

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	167.54
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm ²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	289.07	0.195
2	1000	1.71	60.19	0.047	44	43000	5.54	294.02	0.198
3	2000	1.91	71.44	0.054	45	44000	5.62	298.10	0.201
4	3000	2.24	74.59	0.057	46	45000	5.70	302.14	0.204
5	4000	2.34	78.44	0.060	47	46000	5.80	306.02	0.206
6	5000	2.42	82.50	0.061	48	47000	5.82	311.11	0.207
7	6000	2.63	87.39	0.062	49	48000	5.90	315.16	0.212
8	7000	2.71	95.40	0.074	50	49000	5.94	318.16	0.216
9	8000	2.82	99.47	0.089	51	50000	5.96	323.01	0.218
10	9000	2.91	104.71	0.091	52	51000	5.97	326.06	0.219
11	10000	3.00	110.46	0.096	53	52000	6.02	335.93	0.222
12	11000	3.03	115.47	0.105	54	53000	6.10	348.08	0.226
13	12000	3.11	118.47	0.115	55	54000	6.18	350.31	0.228
14	13000	3.21	123.12	0.118	56	55000	6.20	354.26	0.230
15	14000	3.26	131.27	0.120	57	56000	6.25	355.44	0.233
16	15000	3.34	136.42	0.121	58	58000	6.32	358.51	0.234
17	16000	3.44	140.37	0.123	59	59000	6.38	363.59	0.235
18	17000	3.53	144.58	0.125	60	60000	6.39	367.69	0.237
19	18000	3.61	148.36	0.128	61	61000	6.40	371.84	0.239
20	19000	3.77	154.05	0.133	62	62000	6.46	376.19	0.242
21	20000	3.84	158.06	0.135	63	63000			
22	21000	3.93	161.95	0.138	64	64000			
23	22000	3.98	167.23	0.141	65	65000			
24	23000	4.01	170.38	0.143	66	66000			
25	24000	4.06	173.59	0.146	67	67000			
26	25000	4.12	181.86	0.150	68	68000			
27	26000	4.22	187.06	0.155	69	69000			
28	27000	4.32	194.31	0.157	70	70000			
29	28000	4.33	201.81	0.160	71	71000			
30	29000	4.43	206.06	0.163	72	72000			
31	30000	4.53	210.31	0.165	73	73000			
32	31000	4.63	214.17	0.170	74	74000			
33	32000	4.83	219.32	0.171	75	75000			
34	33000	4.88	227.57	0.174	76	76000			
35	34000	4.93	236.82	0.176	77	77000			
36	35000	4.99	241.07	0.179	78	78000			
37	36000	5.04	244.82	0.180	79	79000			
38	37000	5.12	256.69	0.182	80	80000			
39	38000	5.19	268.67	0.183	81	81000			
40	39000	5.23	277.82	0.186	82	82000			
41	40000	5.31	281.07	0.192	83	83000			
42	41000	5.39	283.92	0.193	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	167.54
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERAN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	

Anexo 66

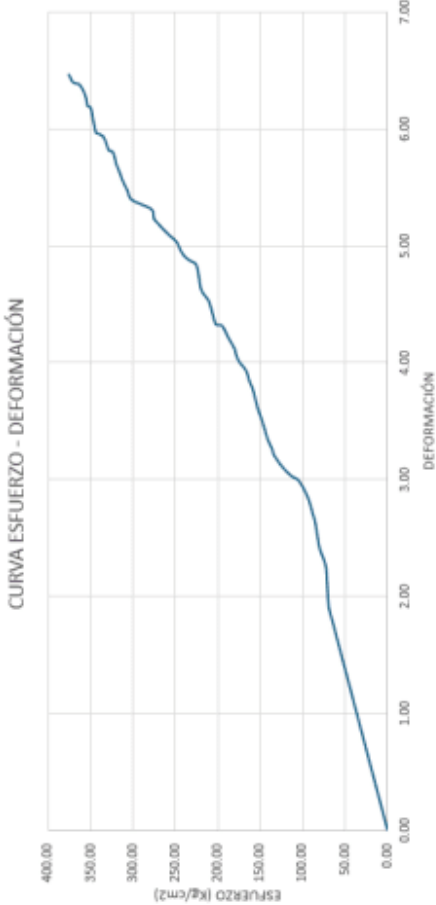
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +3 % de gel N° 6




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.58
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	307.08	0.197
2	1000	1.71	62.20	0.050	44	43000	5.54	312.03	0.200
3	2000	1.91	69.45	0.056	45	44000	5.62	316.11	0.203
4	3000	2.24	72.60	0.060	46	45000	5.70	320.15	0.206
5	4000	2.34	76.45	0.062	47	46000	5.80	324.03	0.208
6	5000	2.42	80.51	0.063	48	47000	5.82	329.12	0.209
7	6000	2.63	85.40	0.065	49	48000	5.90	333.17	0.214
8	7000	2.71	88.40	0.077	50	49000	5.94	336.17	0.218
9	8000	2.82	92.48	0.092	51	50000	5.96	341.02	0.220
10	9000	2.91	97.72	0.094	52	51000	5.97	344.07	0.221
11	10000	3.00	105.47	0.099	53	52000	6.02	345.94	0.224
12	11000	3.03	113.47	0.108	54	53000	6.10	348.09	0.228
13	12000	3.11	124.48	0.117	55	54000	6.18	350.32	0.230
14	13000	3.21	134.13	0.120	56	55000	6.20	354.27	0.232
15	14000	3.26	136.28	0.122	57	56000	6.25	355.45	0.235
16	15000	3.34	141.43	0.123	58	58000	6.32	358.52	0.237
17	16000	3.44	145.38	0.125	59	59000	6.38	363.60	0.238
18	17000	3.53	149.59	0.127	60	60000	6.39	367.70	0.240
19	18000	3.61	153.37	0.130	61	61000	6.40	371.85	0.242
20	19000	3.77	159.06	0.135	62	62000	6.46	376.20	0.245
21	20000	3.84	163.07	0.137	63	63000			
22	21000	3.93	166.96	0.140	64	64000			
23	22000	3.98	172.24	0.143	65	65000			
24	23000	4.01	175.39	0.145	66	66000			
25	24000	4.06	178.60	0.148	67	67000			
26	25000	4.12	180.87	0.152	68	68000			
27	26000	4.22	188.07	0.157	69	69000			
28	27000	4.32	195.32	0.159	70	70000			
29	28000	4.33	202.82	0.162	71	71000			
30	29000	4.43	207.07	0.165	72	72000			
31	30000	4.53	211.32	0.167	73	73000			
32	31000	4.63	220.18	0.172	74	74000			
33	32000	4.83	225.33	0.173	75	75000			
34	33000	4.88	234.58	0.176	76	76000			
35	34000	4.93	241.83	0.178	77	77000			
36	35000	4.99	246.08	0.181	78	78000			
37	36000	5.04	249.83	0.182	79	79000			
38	37000	5.12	251.70	0.184	80	80000			
39	38000	5.19	270.68	0.185	81	81000			
40	39000	5.23	275.83	0.188	82	82000			
41	40000	5.31	279.08	0.194	83	83000			
42	41000	5.39	301.93	0.195	84	84000			


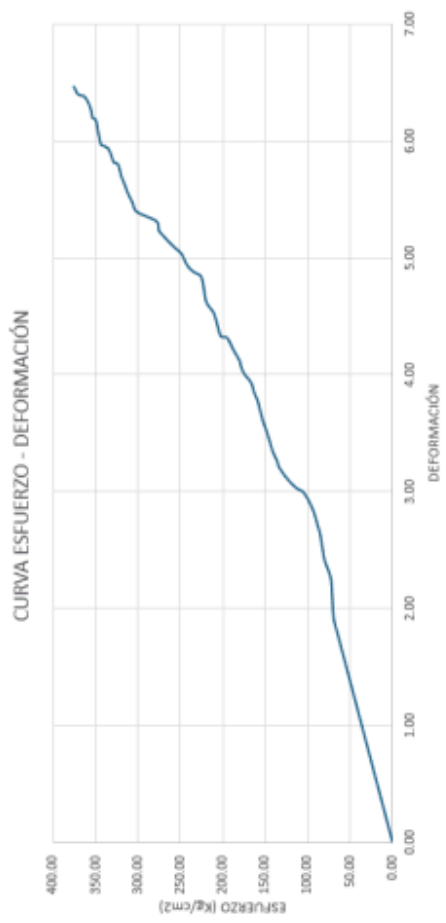



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mg. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24


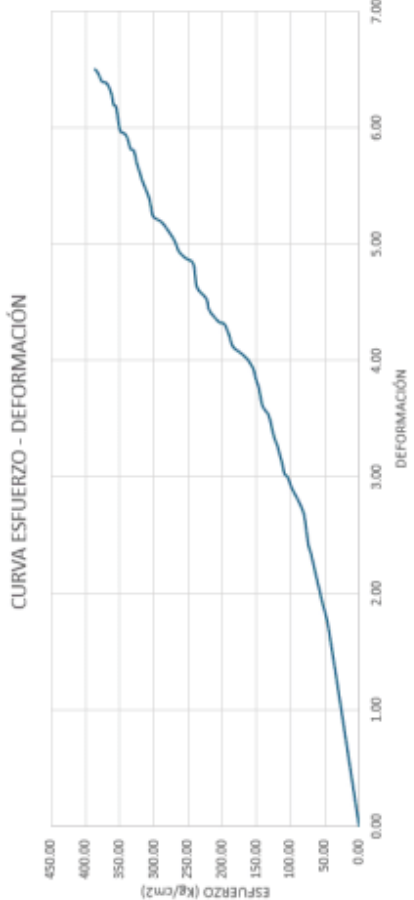


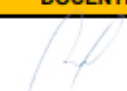
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	176.58
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

Anexo 67
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +5 % de gel N° 1

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C397 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 3% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.82
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	176.58
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p> CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'DEFORMACIÓN' (Deformation) and ranges from 0.00 to 7.00. The horizontal axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' (Stress) and ranges from 0.00 to 400.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately 300 kg/cm² at 3.00 deformation, then continues to rise with a decreasing slope until it reaches a peak of about 380 kg/cm² at 6.50 deformation, after which it begins to drop. </p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	




LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°1	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	178.85
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p> CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN The graph shows a stress-strain curve for a concrete specimen. The vertical axis is labeled 'DEFORMACIÓN' (Deformation) and ranges from 0.00 to 7.00. The horizontal axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' (Stress) and ranges from 0.00 to 450.00. The curve starts at the origin (0,0) and rises steeply, reaching a peak stress of approximately 420 kg/cm² at a deformation of about 6.5. After the peak, the curve shows a gradual decrease in stress as deformation increases, indicating a ductile failure mode. </p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


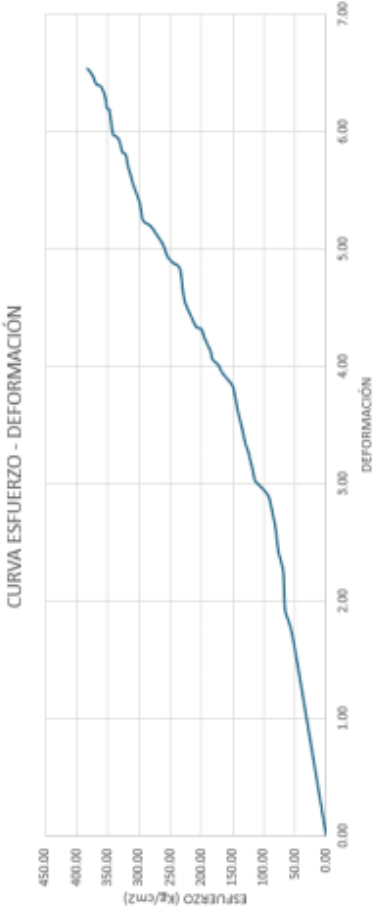



Anexo 68

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +5 % de gel N° 2

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	179.57
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	304.23	0.199
2	1000	1.71	54.34	0.051	44	43000	5.54	309.18	0.202
3	2000	1.91	65.59	0.058	45	44000	5.62	313.25	0.205
4	3000	2.24	68.74	0.061	46	45000	5.70	317.30	0.208
5	4000	2.34	72.59	0.064	47	46000	5.80	321.17	0.210
6	5000	2.42	76.65	0.065	48	47000	5.82	326.26	0.211
7	6000	2.63	81.54	0.066	49	48000	5.90	330.31	0.216
8	7000	2.71	84.55	0.078	50	49000	5.94	333.32	0.220
9	8000	2.82	88.63	0.093	51	50000	5.96	338.17	0.222
10	9000	2.91	93.87	0.095	52	51000	5.97	341.22	0.223
11	10000	3.00	109.62	0.100	53	52000	6.02	343.09	0.226
12	11000	3.03	114.62	0.109	54	53000	6.10	345.24	0.230
13	12000	3.11	117.63	0.119	55	54000	6.18	347.47	0.232
14	13000	3.21	122.28	0.122	56	55000	6.20	351.42	0.234
15	14000	3.26	124.43	0.124	57	56000	6.25	352.60	0.237
16	15000	3.34	129.58	0.125	58	58000	6.32	355.67	0.238
17	16000	3.44	133.53	0.127	59	59000	6.38	360.75	0.239
18	17000	3.53	137.74	0.129	60	60000	6.39	364.84	0.241
19	18000	3.61	141.52	0.132	61	61000	6.40	368.99	0.243
20	19000	3.77	147.21	0.137	62	62000	6.46	373.34	0.246
21	20000	3.84	151.21	0.139	63	63000	6.50	378.29	0.247
22	21000	3.93	165.10	0.142	64	64000	6.53	382.64	0.251
23	22000	3.98	170.39	0.145	65	65000			
24	23000	4.01	173.54	0.147	66	66000			
25	24000	4.06	182.75	0.150	67	67000			
26	25000	4.12	185.02	0.154	68	68000			
27	26000	4.22	193.22	0.159	69	69000			
28	27000	4.32	200.47	0.161	70	70000			
29	28000	4.33	207.97	0.164	71	71000			
30	29000	4.43	217.22	0.167	72	72000			
31	30000	4.53	225.47	0.169	73	73000			
32	31000	4.63	229.33	0.174	74	74000			
33	32000	4.83	234.48	0.175	75	75000			
34	33000	4.88	245.73	0.178	76	76000			
35	34000	4.93	253.98	0.180	77	77000			
36	35000	4.99	258.23	0.183	78	78000			
37	36000	5.04	261.98	0.184	79	79000			
38	37000	5.12	271.85	0.186	80	80000			
39	38000	5.19	280.83	0.187	81	81000			
40	39000	5.23	292.98	0.190	82	82000			
41	40000	5.31	296.23	0.196	83	83000			
42	41000	5.39	299.08	0.197	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C397 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°2	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	179.57
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
 <p>CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN</p> <p>The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm2)' and ranges from 0.00 to 450.00. The horizontal axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 7.00. The curve starts at the origin (0,0) and rises linearly to approximately 150 kg/cm² at 2.00 deformation. It then continues to rise with a decreasing slope, reaching a peak stress of about 420 kg/cm² at a deformation of 6.50, before slightly decreasing.</p>			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	


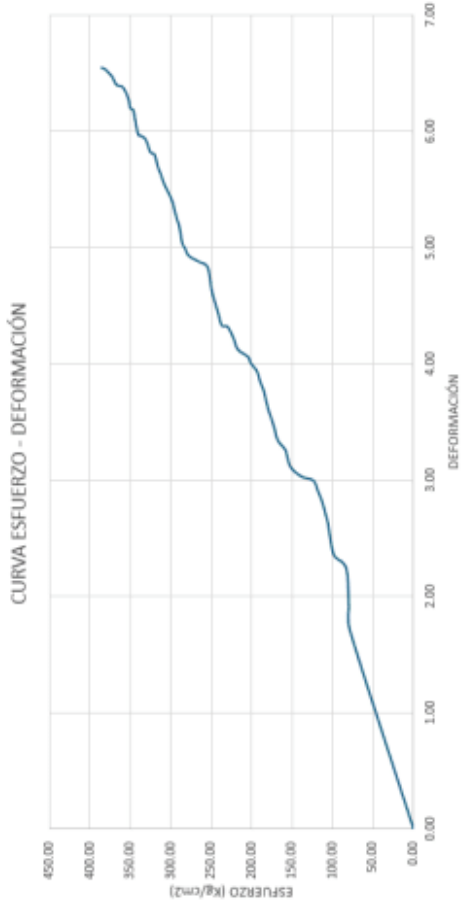


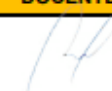
Anexo 69

Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +5 % de gel N° 3

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.58	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.29	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	303.77	0.235
2	1000	1.71	78.89	0.087	44	43000	5.54	308.72	0.238
3	2000	1.91	80.14	0.094	45	44000	5.62	312.79	0.241
4	3000	2.24	83.29	0.097	46	45000	5.70	316.84	0.244
5	4000	2.34	97.14	0.100	47	46000	5.80	320.72	0.246
6	5000	2.42	101.19	0.101	48	47000	5.82	325.80	0.247
7	6000	2.63	106.08	0.102	49	48000	5.90	329.85	0.252
8	7000	2.71	109.09	0.114	50	49000	5.94	332.86	0.256
9	8000	2.82	113.17	0.129	51	50000	5.96	337.71	0.258
10	9000	2.91	118.41	0.131	52	51000	5.97	340.76	0.259
11	10000	3.00	124.16	0.136	53	52000	6.02	342.63	0.262
12	11000	3.03	139.16	0.145	54	53000	6.10	344.78	0.266
13	12000	3.11	152.17	0.155	55	54000	6.18	347.01	0.268
14	13000	3.21	156.82	0.158	56	55000	6.20	350.96	0.270
15	14000	3.26	158.97	0.160	57	56000	6.25	352.14	0.273
16	15000	3.34	168.12	0.161	58	58000	6.32	355.21	0.274
17	16000	3.44	172.07	0.163	59	59000	6.38	360.29	0.275
18	17000	3.53	176.28	0.165	60	60000	6.39	364.38	0.277
19	18000	3.61	180.06	0.168	61	61000	6.40	368.53	0.279
20	19000	3.77	185.75	0.173	62	62000	6.46	372.88	0.282
21	20000	3.84	189.76	0.175	63	63000	6.50	377.83	0.283
22	21000	3.93	193.65	0.178	64	64000	6.53	382.18	0.287
23	22000	3.98	198.93	0.181	65	65000	6.54	386.23	0.289
24	23000	4.01	202.08	0.183	66	66000			
25	24000	4.06	205.29	0.186	67	67000			
26	25000	4.12	217.56	0.190	68	68000			
27	26000	4.22	222.76	0.195	69	69000			
28	27000	4.32	230.01	0.197	70	70000			
29	28000	4.33	237.51	0.200	71	71000			
30	29000	4.43	241.76	0.203	72	72000			
31	30000	4.53	246.01	0.205	73	73000			
32	31000	4.63	249.87	0.210	74	74000			
33	32000	4.83	255.02	0.211	75	75000			
34	33000	4.88	266.27	0.214	76	76000			
35	34000	4.93	278.52	0.216	77	77000			
36	35000	4.99	282.77	0.219	78	78000			
37	36000	5.04	286.52	0.220	79	79000			
38	37000	5.12	288.39	0.222	80	80000			
39	38000	5.19	290.37	0.223	81	81000			
40	39000	5.23	292.52	0.226	82	82000			
41	40000	5.31	295.77	0.232	83	83000			
42	41000	5.39	298.62	0.233	84	84000			



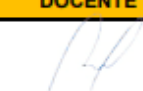
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°3	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.58
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	177.29
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN
			
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE	
			
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA	
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24	

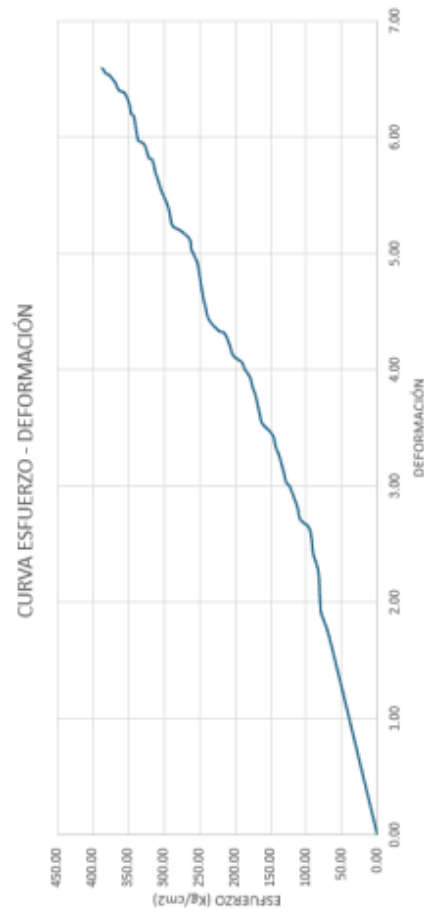
Anexo 70
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +5 % de gel N° 4




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	186.49	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_{II}
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	298.80	0.195
2	1000	1.71	67.91	0.047	44	43000	5.54	303.75	0.198
3	2000	1.91	79.16	0.054	45	44000	5.62	307.82	0.201
4	3000	2.24	82.31	0.057	46	45000	5.70	311.87	0.204
5	4000	2.34	86.16	0.060	47	46000	5.80	315.74	0.206
6	5000	2.42	90.22	0.061	48	47000	5.82	320.83	0.207
7	6000	2.63	95.11	0.062	49	48000	5.90	324.88	0.212
8	7000	2.71	108.12	0.074	50	49000	5.94	327.89	0.216
9	8000	2.82	112.20	0.089	51	50000	5.96	332.74	0.218
10	9000	2.91	117.44	0.091	52	51000	5.97	335.79	0.219
11	10000	3.00	123.19	0.096	53	52000	6.02	337.66	0.222
12	11000	3.03	128.19	0.105	54	53000	6.10	339.81	0.226
13	12000	3.11	131.20	0.115	55	54000	6.18	342.04	0.228
14	13000	3.21	135.85	0.118	56	55000	6.20	345.99	0.230
15	14000	3.26	138.00	0.120	57	56000	6.25	347.17	0.233
16	15000	3.34	143.15	0.121	58	58000	6.32	350.24	0.234
17	16000	3.44	147.10	0.123	59	59000	6.38	355.32	0.235
18	17000	3.53	161.31	0.125	60	60000	6.39	359.41	0.237
19	18000	3.61	165.09	0.128	61	61000	6.40	363.56	0.239
20	19000	3.77	170.78	0.133	62	62000	6.46	367.91	0.242
21	20000	3.84	174.78	0.135	63	63000	6.50	372.86	0.243
22	21000	3.93	178.67	0.138	64	64000	6.53	377.21	0.247
23	22000	3.98	183.96	0.141	65	65000	6.54	381.26	0.249
24	23000	4.01	187.11	0.143	66	66000	6.59	386.46	0.250
25	24000	4.06	190.32	0.146	67	67000			
26	25000	4.12	202.59	0.150	68	68000			
27	26000	4.22	207.79	0.155	69	69000			
28	27000	4.32	215.04	0.157	70	70000			
29	28000	4.33	222.54	0.160	71	71000			
30	29000	4.43	236.79	0.163	72	72000			
31	30000	4.53	241.04	0.165	73	73000			
32	31000	4.63	244.90	0.170	74	74000			
33	32000	4.83	250.05	0.171	75	75000			
34	33000	4.88	251.30	0.174	76	76000			
35	34000	4.93	253.55	0.176	77	77000			
36	35000	4.99	257.80	0.179	78	78000			
37	36000	5.04	261.55	0.180	79	79000			
38	37000	5.12	263.42	0.182	80	80000			
39	38000	5.19	275.40	0.183	81	81000			
40	39000	5.23	287.55	0.186	82	82000			
41	40000	5.31	290.80	0.192	83	83000			
42	41000	5.39	293.65	0.193	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C397 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°4	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	186.49
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

Anexo 71

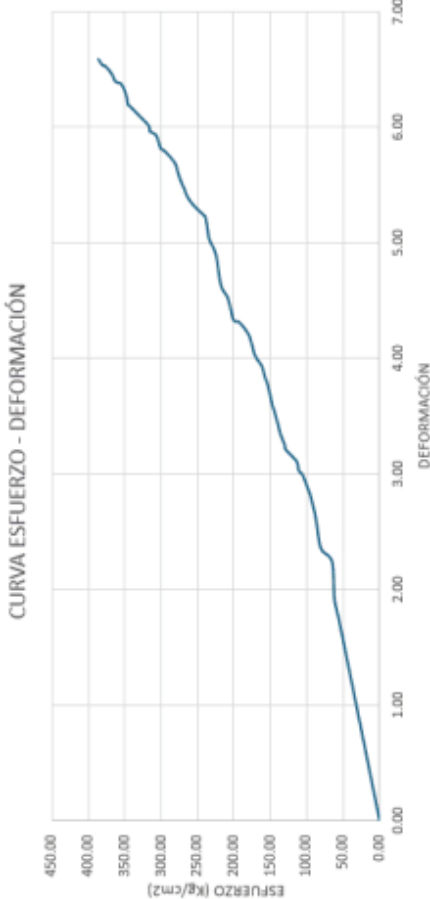
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +5 % de gel N° 5

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025			
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01	
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	178.58	
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN	



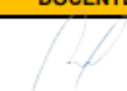
N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	268.71	0.202
2	1000	1.71	54.93	0.054	44	43000	5.54	273.66	0.205
3	2000	1.91	62.08	0.061	45	44000	5.62	277.74	0.208
4	3000	2.24	65.23	0.064	46	45000	5.70	281.78	0.211
5	4000	2.34	79.08	0.067	47	46000	5.80	295.66	0.213
6	5000	2.42	83.14	0.068	48	47000	5.82	300.75	0.214
7	6000	2.63	88.03	0.069	49	48000	5.90	304.80	0.219
8	7000	2.71	91.03	0.081	50	49000	5.94	307.80	0.223
9	8000	2.82	95.11	0.096	51	50000	5.96	312.65	0.225
10	9000	2.91	100.35	0.098	52	51000	5.97	315.70	0.226
11	10000	3.00	106.10	0.103	53	52000	6.02	317.57	0.229
12	11000	3.03	111.10	0.112	54	53000	6.10	329.72	0.233
13	12000	3.11	114.11	0.122	55	54000	6.18	341.95	0.235
14	13000	3.21	128.76	0.125	56	55000	6.20	345.90	0.237
15	14000	3.26	130.91	0.127	57	56000	6.25	347.08	0.240
16	15000	3.34	136.06	0.128	58	58000	6.32	350.15	0.241
17	16000	3.44	140.01	0.130	59	59000	6.38	355.23	0.242
18	17000	3.53	144.22	0.132	60	60000	6.39	359.33	0.244
19	18000	3.61	148.00	0.135	61	61000	6.40	363.48	0.246
20	19000	3.77	153.69	0.140	62	62000	6.46	367.83	0.249
21	20000	3.84	157.70	0.142	63	63000	6.50	372.78	0.250
22	21000	3.93	161.59	0.145	64	64000	6.53	377.13	0.254
23	22000	3.98	166.87	0.148	65	65000	6.54	381.18	0.256
24	23000	4.01	170.02	0.150	66	66000	6.59	386.38	0.257
25	24000	4.06	173.23	0.153	67	67000			
26	25000	4.12	175.50	0.157	68	68000			
27	26000	4.22	180.70	0.162	69	69000			
28	27000	4.32	192.95	0.164	70	70000			
29	28000	4.33	200.45	0.167	71	71000			
30	29000	4.43	204.70	0.170	72	72000			
31	30000	4.53	208.95	0.172	73	73000			
32	31000	4.63	217.81	0.177	74	74000			
33	32000	4.83	222.96	0.178	75	75000			
34	33000	4.88	224.21	0.181	76	76000			
35	34000	4.93	226.46	0.183	77	77000			
36	35000	4.99	230.71	0.186	78	78000			
37	36000	5.04	234.46	0.187	79	79000			
38	37000	5.12	236.33	0.189	80	80000			
39	38000	5.19	238.31	0.190	81	81000			
40	39000	5.23	240.46	0.193	82	82000			
41	40000	5.31	253.71	0.199	83	83000			
42	41000	5.39	263.56	0.200	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'C 280 KGF/CM ² - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°5	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	178.58
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN






The graph shows a stress-strain curve for concrete. The vertical axis is labeled 'ESFUERZO (kg/cm²)' and ranges from 0.00 to 450.00. The horizontal axis is labeled 'DEFORMACIÓN' and ranges from 0.00 to 7.00. The curve starts at the origin (0,0), rises linearly to approximately 100 kg/cm² at 0.5 deformation, then continues to rise with a decreasing slope until it reaches a peak of about 420 kg/cm² at 6.5 deformation. After the peak, the curve shows a slight drop and then a gradual decrease in stress as deformation increases further towards 7.00.


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

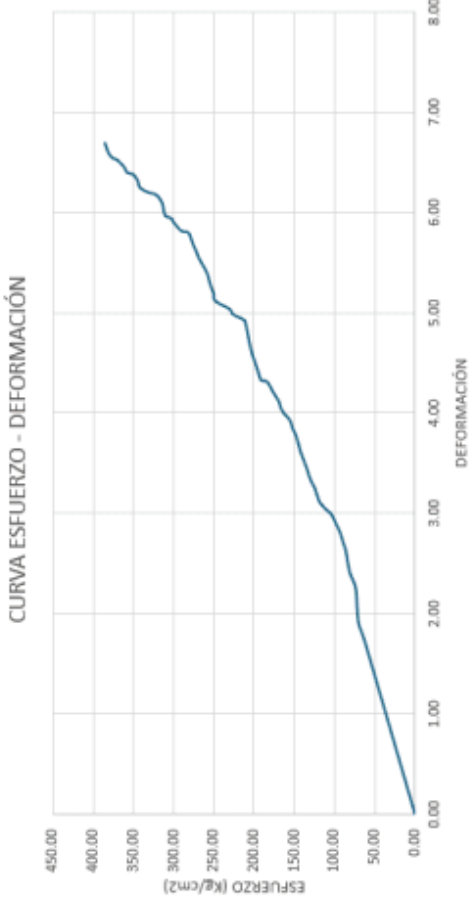
Anexo 72
Resistencia a la compresión 28 días muestra patrón +5 % de gel N° 6




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		RCTC-LC-UPNC:
PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGF/CM2 - CAJAMARCA-2025		
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm²):	175.48
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN

N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u	N°	Carga (Kg)	Deformación	σ (kg/cm²)	ϵ_u
1	0	0.00	0.00	0.000	43	42000	5.47	264.20	0.227
2	1000	1.71	62.11	0.079	44	43000	5.54	269.15	0.230
3	2000	1.91	70.57	0.086	45	44000	5.62	273.23	0.233
4	3000	2.24	73.72	0.090	46	45000	5.70	277.27	0.236
5	4000	2.34	77.57	0.092	47	46000	5.80	282.15	0.238
6	5000	2.42	81.63	0.093	48	47000	5.82	291.24	0.239
7	6000	2.63	86.52	0.095	49	48000	5.90	300.29	0.244
8	7000	2.71	89.53	0.107	50	49000	5.94	303.29	0.248
9	8000	2.82	93.60	0.122	51	50000	5.96	308.14	0.250
10	9000	2.91	98.84	0.124	52	51000	5.97	311.19	0.251
11	10000	3.00	104.59	0.129	53	52000	6.02	313.06	0.254
12	11000	3.03	109.60	0.138	54	53000	6.10	315.21	0.258
13	12000	3.11	118.60	0.147	55	54000	6.18	322.44	0.260
14	13000	3.21	123.25	0.150	56	55000	6.20	331.39	0.262
15	14000	3.26	125.40	0.152	57	56000	6.25	342.57	0.265
16	15000	3.34	130.55	0.153	58	58000	6.32	345.64	0.267
17	16000	3.44	134.50	0.155	59	59000	6.38	350.72	0.268
18	17000	3.53	138.71	0.157	60	60000	6.39	354.82	0.270
19	18000	3.61	142.49	0.160	61	61000	6.40	358.97	0.272
20	19000	3.77	148.18	0.165	62	62000	6.46	363.32	0.275
21	20000	3.84	152.19	0.167	63	63000	6.50	368.27	0.276
22	21000	3.93	156.08	0.170	64	64000	6.53	372.62	0.280
23	22000	3.98	161.36	0.173	65	65000	6.54	376.67	0.282
24	23000	4.01	164.51	0.175	66	66000	6.59	381.87	0.283
25	24000	4.06	167.72	0.178	67	67000	6.69	386.37	0.285
26	25000	4.12	169.99	0.182	68	68000			
27	26000	4.22	177.19	0.187	69	69000			
28	27000	4.32	184.44	0.189	70	70000			
29	28000	4.33	191.94	0.192	71	71000			
30	29000	4.43	196.19	0.195	72	72000			
31	30000	4.53	200.44	0.197	73	73000			
32	31000	4.63	204.30	0.202	74	74000			
33	32000	4.83	209.45	0.203	75	75000			
34	33000	4.88	210.70	0.206	76	76000			
35	34000	4.93	212.95	0.208	77	77000			
36	35000	4.99	227.20	0.211	78	78000			
37	36000	5.04	230.95	0.212	79	79000			
38	37000	5.12	248.82	0.214	80	80000			
39	38000	5.19	250.80	0.215	81	81000			
40	39000	5.23	252.95	0.218	82	82000			
41	40000	5.31	256.20	0.224	83	83000			
42	41000	5.39	259.05	0.225	84	84000			

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 / ASTM C397 / NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC:
	PROYECTO	INFLUENCIA DEL GEL DE SÍLICE COMO ADITIVO REDUCTOR DE AGUA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE F'c 280 KGf/cm ² - CAJAMARCA-2025	
ID. PROBETA:	PATRON + 5% GEL: N°6	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.87
FECHA DE ELABORACIÓN:	8-05-2024	ÁREA (cm ²):	175.48
FECHA DE ENSAYO:	5-06-2024	RESPONSABLE:	ALEJANDRA HERRERA
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS DE CURADO	REVISADO POR:	ING. LUIS HERRERA TERÁN



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: ALEJANDRA HERRERA	NOMBRE: ING. LUIS HERRERA TERÁN	NOMBRE: Mgs. Ing. HENRY VILLANUEVA
FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-2024	FECHA: 06-06-24