



FACULTAD DE INGENIERÍA
Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO $f'_c=210$ KG/CM² SOMETIDO A
CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL
DÍA, CAJAMARCA 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Verner Marin Vigo

Asesor:

Mg. Mario Rene Carranza Liza
<https://orcid.org/0000-0002-7372-0004>
Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Lizbeth Milagros Merma Gallardo	40012838
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Hugo Emmanuel Rodríguez Chico	45955444
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Katia Nataly Carrión Rabanal	46269439
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

Tesis Vernes Marín Vigo

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	pt.scribd.com Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	2%
5	doku.pub Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
9	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A mis padres.

Quienes estuvieron a mi lado en cada paso a lo largo de este camino, por su apoyo, por ser la fuerza que me ha impulsado a continuar. Por su paciencia, su aprecio y comprensión, por haber creído en mí.

A mis amigos

Carla Vargas, Piero Taico y Luis Cabanillas con los cuales compartí y aprendí mucho, con los que nos apoyamos mutuamente a lo largo de nuestra formación educativa y que más allá del lazo académico, se convirtieron en parte importante de mi vida.

A mis maestros.

Que me brindaron el conocimiento necesario para poder llegar a este nivel y que me motivaron ciclo tras ciclo, despertando mi curiosidad y las ganas de seguir aprendiendo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haber permitido ser parte de todo este proceso de aprendizaje tanto académico como personal. Gracias a la Universidad Privada del Norte por permitir formarme en la carrera profesional que me apasiona. Gracias a mis maestros por guiarme a lo largo de este camino. Agradezco a mis padres que siempre confiaron en mí y mostrarme su apoyo cada día. Gracias a mi asesor por el apoyo y la guía en este proceso. Gracias a cada uno de mis compañeros con los cuales he compartido gratos momentos.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivos	16
1.4. Hipótesis	17
1.5. Justificación:	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	18
CAPÍTULO III: RESULTADOS	29
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	39
ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Cantidad de testigos cilíndricos elaborados para la investigación.</i>	18
Tabla 2 <i>Resultados ensayos agregado fino.</i>	29
Tabla 3 <i>Resultados ensayos agregado grueso.</i>	29
Tabla 4 <i>Resistencia a la compresión de probetas curadas por aspersion 2 veces al día.</i> ..	30
Tabla 5 <i>Resistencia a la compresión de probetas curadas por aspersion 3 veces al día.</i> ..	31
Tabla 6 <i>Resistencia a la compresión de probetas curadas por aspersion 5 veces al día.</i> ..	32
Tabla 7 <i>Resistencia a la compresión de muestras patrón curadas por inmersión en agua.</i> 32	
Tabla 8 <i>Resumen de la resistencia a la compresión promedio de testigos cilíndricos según tipo.</i>	33
Tabla 9 <i>Incremento porcentual de la resistencia a la compresión según tipo de probetas.</i> 34	
Tabla 10 <i>Resistencia porcentual de testigos cilíndricos con respecto a la muestra patrón.</i>	35

Índice de figuras

Figura 1 <i>Resistencia a la compresión promedio de probetas curadas 2 veces al día ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.</i>	30
Figura 2 <i>Resistencia a la compresión promedio de probetas curadas 3 veces al día ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.</i>	31
Figura 3 <i>Resistencia a la compresión promedio de probetas curadas 5 veces al día ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.</i>	32
Figura 4 <i>Resistencia a la compresión promedio de muestras patrón ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.</i>	33
Figura 5 <i>Resistencia a la compresión promedio de probetas ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.</i>	34
Figura 6 <i>Resistencia porcentual de testigos cilíndricos con respecto a las muestras patrón.</i> ..	35

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Contenido de humedad.	21
Ecuación 2 Módulo de finura.	21
Ecuación 3 Peso unitario compactado.	22
Ecuación 4 Peso unitario suelto.	22
Ecuación 5 Peso específico aparente AF (Seco).	23
Ecuación 6 Peso específico aparente AF (SSS).	23
Ecuación 7 Peso específico nominal AF (Seco).	23
Ecuación 8 Absorción AF.	24
Ecuación 9 Peso específico aparente AG (Seco).	24
Ecuación 10 Peso específico aparente AG (SSS).	25
Ecuación 11 Peso específico nominal AG(Seco).	25
Ecuación 12 Absorción AG.	25
Ecuación 13 Desgaste a la Abrasión los Ángeles.	25
Ecuación 14 Resistencia a la compresión.	26

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito determinar la resistencia a la compresión alcanzada por probetas curadas por aspersion 2, 3 y 5 veces al día durante aproximadamente 10 minutos por grupo hasta saturar para compararla con probetas curadas por inmersión en agua, con lo cual se pudo cuantificar la reducción de la resistencia a la compresión del concreto según la cantidad de veces que fueron curadas al día. Utilizando los formatos de la Universidad Privada del Norte para registrar los datos obtenidos en los ensayos tanto de los agregados como del concreto, esta información fue procesada mediante cuadros y gráficos. Los resultados muestran que considerando el 100% la resistencia alcanzada por las muestras patrón en los ensayos a los 7, 14, 21 y 28 días se determinó que las probetas curadas dos veces al día alcanzaron entre el 70.93% y el 74.61%, las probetas curadas tres veces al día alcanzaron entre el 79.97% y el 81.77% y las probetas curadas cinco veces al día alcanzaron entre el 82.16% y el 86.76%. Concluyendo que la resistencia disminuye de manera directa según la cantidad de veces que se realiza el curado por aspersion, siendo cercana al 30% al curar dos veces al día.

PALABRAS CLAVES: Curado de concreto, resistencia a la compresión, aspersion, inmersión.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La industria de la construcción a lo largo de los años se ha convertido en una de las más importantes alrededor del mundo, desarrollando tecnologías cada vez más impresionantes, por lo cual el uso del concreto se ha normalizado en la construcción de obras de ingeniería debido a sus propiedades físicas, su durabilidad, su trabajabilidad y su manejo, además de que al combinarlo con material dúctil como el acero se contrarresta su poca resistencia a la tracción, generando un buen comportamiento sísmico de las estructuras de las que forma parte, siendo utilizado en cimentaciones, edificaciones, túneles y obras subterráneas, carreteras, entre otras obras de construcción (Jaimes, 2020).

Por estas características que presenta el concreto es el material más utilizado en la región, sin embargo, el 80% de las viviendas construidas en todo el Perú es producto de la autoconstrucción, es decir, no tienen supervisión técnica en todo su proceso generando alrededor de 30 000 viviendas informales al año (Redacción Gestión, 2017) lo cual produce deficiencias en las construcciones generando patologías al no utilizar los materiales ni las técnicas adecuadas para la elaboración del concreto a emplearse confiando más en la experiencia del maestro de obra y sin verificar su resistencia según el tipo de construcción a ejecutar (Chalco, 2021).

Una de las técnicas más importantes para el correcto endurecimiento del concreto es el curado, mediante el cual se controla y mantiene el contenido de humedad con el objetivo de que puedan desarrollar las propiedades para las cuales fue diseñada la mezcla, este procedimiento al realizarse de manera correcta evita que el concreto se agriete, alarga su vida útil y contribuye a alcanzar la resistencia para la cual fue diseñado (Martínez,

2020), pero al no realizarse de manera adecuada y con la debida frecuencia genera problemas y daños importantes a la estructura pudiendo ocasionar grandes pérdidas materiales o sobrecostos en reparaciones.

Los autores Zambrano et al (2022) en su artículo “Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón” desarrollada en la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador con el objetivo de determinar la resistencia a la compresión del concreto con 3 métodos de curado, hidratación continua, cubiertas húmedas y láminas de polietileno, el método de hidratación continua es de interés para la presente investigación, se realizó el curado 3 veces al día las cuales fueron ensayas a los 7, 14 y 28 días y se obtuvo un resultado de 19.15 MPa, 20.84 MPa y 22.31 MPa respectivamente para un diseño de 21 MPa alcanzando la resistencia de diseño, sin embargo las muestras no fueron expuestas a condiciones climáticas y tampoco se elaboró una muestra patrón en curado por saturación.

Solís et al (2013) en su artículo “Influencia del tiempo de curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical” desarrollada en México, determina la resistencia a la compresión obtenida para un diseño de entre 30 y 40 MPa desarrollando los siguientes tratamientos de curado; permanentemente expuesto al medio ambiente en el laboratorio, obteniendo resistencias de 25.6 MPa, 31.6 MPa y 36.8MPa en probetas ensayadas a los 3, 7 y 28 días respectivamente; tres días húmedo y exposición posterior al medio ambiente en el laboratorio, obteniendo resistencias de 26.2 MPa, 31.3 MPa y 36.8MPa en probetas ensayadas a los 3, 7 y 28 días respectivamente; siete días húmedo y exposición posterior al medio ambiente en el laboratorio, obteniendo resistencias de 32.6 MPa y 37.3MPa en probetas ensayadas a los 7 y 28 días respectivamente;

permanentemente sumergido en agua hasta el momento del ensayo de compresión, obteniendo resistencias de 26.2 MPa, 32.6 MPa y 40MPa en probetas ensayadas a los 3, 7 y 28 días respectivamente. Concluyendo que en las edades que abarcó el estudio no se comprobó una ganancia significativa en la resistencia a la compresión por el efecto del tiempo de curado húmedo; pudiéndose suponer que el concreto permanentemente húmedo seguiría incrementando su resistencia a largo plazo.

Loya (2018) en su tesis “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017” para optar el título de ingeniero civil, buscando determinar la resistencia a la compresión de las probetas elaboradas, realizando curado en obra y en laboratorio obteniendo una resistencia de: 337.57 kg/cm², 389.85 kg/cm² y 459.32 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días con probetas sumergidas en agua; 253.05 kg/cm², 345.41 kg/cm² y 398.39 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días con probetas rociadas hasta 10 veces al día según el clima; 198.28 kg/cm², 250.48 kg/cm² y 299.14 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días con probetas sin curar y expuestas al medio ambiente, con los diferentes tipos de curado se alcanza la resistencia de diseño, sin embargo se hace notoria la disminución de la resistencia alcanzada tanto en el curado por rociado y en exposición al medio ambiente.

El autor Ñahui (2022) en su tesis “Evaluación de alternativas de curado para el concreto en Bogotá” muestra la variación de la resistencia a la compresión de las probetas elaboradas para su estudio, separándolas en dos grupos, el primero dejando las probetas a la intemperie obteniendo resistencias promedio de 3.22 MPa, 4.79 MPa, 5.32MPa y 7.28MPa las cuales fueron ensayadas a los 3, 12, 16 y 28 días respectivamente y el segundo sumergiéndolas en una pileta llena de agua obteniendo resistencias promedio de

2.89 MPa, 5.78 MPa, 6.14MPa y 8.52MPa las cuales fueron ensayadas a los 3, 12, 16 y 28 días respectivamente, la investigación no menciona la resistencia para la cual fueron diseñadas las probetas, sin embargo hace notar que el estudio se realizó en temporada de lluvia, lo cual aumenta la resistencia del concreto expuesto a la intemperie, el cual muestra una reducción promedio alrededor del 20% excepto en el ensayo a los 3 días en la cual supera en un 10% a las probetas sumergidas en la pileta.

Se ha tenido en cuenta los conceptos presentados a continuación para facilitar el entendimiento del lector de las bases teóricas aplicadas en la investigación.

Porrero et al (2014) propone los siguientes conceptos

- Concreto:

El concreto es un material que se conforma por dos partes: una es un producto pastoso y moldeable, que tiene la propiedad de endurecer con el tiempo, y la otra son trozos pétreos que quedan dentro de esa pasta, la cual está constituida por agua y un producto aglomerante o conglomerante, que es el cemento. El agua no solamente da fluidez a la mezcla, sino que también reacciona químicamente con el cemento con lo que se consigue su endurecimiento.

- Cemento:

El cemento es el componente activo del concreto e influye en todas las características de este material. Sin embargo, solamente constituye aproximadamente de un 10 a un 20% del peso total de la mezcla de concreto, siendo la mayor parte los agregados tanto finos como gruesos que contribuyen en gran medida a las propiedades del concreto por lo que es importante la calidad de los agregados y las proporciones entre los materiales.

El cemento es el material más caro por unidad de peso en la elaboración de concreto, pero comparado con otros productos manufacturados, el cemento es un material relativamente barato. Ya que se debe considerar el costo de la extracción de los minerales, de dos moliendas a un alto grado de finura; una cocción a elevada temperatura cerca de los 1450°C, el control estricto de los procesos, la homogeneización y los cuidados ambientales.

El cemento se obtiene de materia prima abundante en la naturaleza. Su producción se realiza en plantas industriales de gran capacidad, en donde se controla estrictamente, lo que redundará en su calidad y en la confiabilidad que sobre él pueda tener el usuario.

- Agregados:

Los agregados, también denominados áridos o inertes, son fragmentos o granos pétreos, cuya finalidad es abaratar la mezcla y dotarla de ciertas características favorables, entre las cuales se destaca la disminución del volumen de la mezcla al fraguar y evita en cierta medida la pérdida de agua.

Los agregados constituyen la mayor parte de la masa del concreto, ya que alcanzan a representar entre el 70% y el 85% de su peso, razón por la cual sus propiedades resultan tan importantes para la calidad final de la mezcla.

- El agua en el concreto

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido.

- Relación agua-cemento

En la relación agua/cemento, la importancia del agua resulta de gran magnitud, ya que ella y su relación con el cemento están altamente ligados a varias propiedades del

producto que se obtendrá, en donde usualmente conforme más agua se adicione, aumenta la fluidez de la mezcla, por lo tanto, su trabajabilidad y plasticidad, lo cual presenta grandes beneficios para la mano de obra; pero representa una disminución de la resistencia debido al mayor volumen de espacios creados por el agua libre. Guevara et al (2011)

- Curado del concreto

Existen diversos materiales, métodos y procedimientos para el curado del concreto, con el objetivo de garantizar el mantenimiento de un contenido de humedad satisfactorio y la temperatura para que desarrolle las propiedades deseadas, los principales son:

a) La continua o frecuente aplicación de agua por anegamiento, aspersión, vapor o materiales saturados que cubran al concreto, como carpetas de yute o algodón, alfombras, tierra, arena, aserrín, paja o heno.

b) Evitar la pérdida excesiva de agua en la superficie del concreto, mediante el empleo de materiales como hojas de plástico o de papel impermeable, o mediante la aplicación de compuestos de curado formadores de membrana sobre el concreto recién vaciado. (Abanto, 2009).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia del curado por aspersión 2, 3 y 5 veces al día en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm²?

1.3. Objetivos

Objetivo general:

Determinar la influencia del curado por aspersión 2, 3 y 5 veces al día en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm².

Objetivos específicos:

- Elaboración de probetas de concreto $f_c=210$ kg/cm².
- Resistencia a la compresión de probetas curadas 2, 3 y 5 veces al día a los 7, 14, 21 y 28 días.
- Resistencia a la compresión de probetas sumergidas a los 7, 14, 21 y 28 días.

1.4. Hipótesis

La resistencia a la compresión del concreto disminuye de forma directa a menos veces se realiza el curado por aspersion hasta en un 20% respecto al diseño y 25% de las muestras patrón.

1.5. Justificación:

A partir de la consideración de que la autoconstrucción representa un problema nacional, se considera importante la indagación sobre la influencia de la cantidad de veces al día que se realiza el curado por aspersion (2, 3 y 5 veces) a los elementos de concreto en su resistencia a la compresión (f_c). En este sentido la investigación contribuirá brindando información cuantificada del peligro que representa en cuanto a la reducción de la resistencia a la compresión del concreto de no ser sometido a un curado adecuado, lo cual aunado a la falta de control en su proceso de elaboración in situ van mermando la calidad del concreto empleado en las viviendas autoconstruidas, así mismo se podrá obtener mejores resultados en las propiedades del concreto, brindando confianza y seguridad.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Por su naturaleza de datos la investigación es cuantitativa, ya que nos permite obtener valores de las probetas mediante el ensayo de compresión y así contrastar la hipótesis formulada con los datos obtenidos. También, es de tipo experimental ya que se manipula la cantidad de veces al día que se curan las probetas lo que nos permite evaluar la resistencia obtenida en cada grupo de probetas.

La población y la muestra de la presente investigación son 80 probetas de concreto como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 1

Cantidad de testigos cilíndricos elaborados para la investigación.

Curado	7 días	14 días	21 días	28 días
Sumergido hasta el ensayo	5	5	5	5
2 veces al día	5	5	5	5
3 veces al día	5	5	5	5
5 veces al día	5	5	5	5
Total de probetas	80			

Materiales:

Agua: Para la elaboración de probetas, curado y ensayos de materiales se utilizó agua potable.

Cemento: El cemento utilizado en la presente investigación es Portland tipo I Pacasmayo sin propiedades adicionadas.

Agregado grueso: La investigación utiliza grava chancada de tamaño máximo nominal 3/4" procedente de la cantera La Línea.

Agregado fino: Al agregado fino se le realizaron los análisis necesarios de granulometría para aceptar su aplicación procedente de la cantera La Línea.

Instrumentos:

En la presente investigación se utilizarán equipos y herramientas proporcionadas por la Universidad Privada del Norte, la cual cuenta con un laboratorio de concreto equipado para la realización de este tipo de investigaciones, a los cuales calibra y da mantenimiento de manera continua, así mismo el equipo de protección personal es de propiedad del tesista, a continuación, se detalla los equipos y herramientas utilizados:

- Recipientes o envases
- Tamices estandarizados
- Balanza
- Horno para materiales
- Fiola 1000 ml
- Mezcladora de concreto
- Cono de Abrams
- Varilla compactadora
- Moldes cilíndricos para probetas de concreto de 15cm x 30cm
- Prensa para ensayo a la compresión
- Vernier

- Zapatos de seguridad
- Chaleco
- Casco
- Guantes

Métodos:

El diseño de mezcla se realizó con el método ACI para una resistencia a la de compresión de 210 kg/cm², debido a que es la más común aplicada en viviendas utilizando cemento portland tipo I Pacasmayo sin considerar ningún aditivo, piedra chancada de 3/4", agregado fino y agua potable.

El registro de los datos obtenidos en los ensayos de los materiales y del concreto se realizó en los protocolos de ensayos de la Universidad Privada del Norte, llenando las tablas presentes en dichos protocolos y siguiendo los procedimientos descritos en los mismos los cuales están basados en las normas técnicas NTP, Manual de Ensayos de Materiales y AASHTO, para luego realizar su procesamiento y análisis.

Los ensayos a realizar a los agregados son:

Contenido de humedad:

Se realizó el procedimiento con 3 muestras aleatorias identificando los recipientes, pesando los recipientes, pesando los recipientes con la muestra, llevando a la estufa por 24 horas los recipientes con la muestra y finalmente pesando la muestra seca con el recipiente correspondiente y registrando estos datos en el protocolo de dicho ensayo basado en las normas MTC E108, NTP 339.127 y ASTM D2216, utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación 1 Contenido de humedad.

$$W\% = \frac{W_w - W_s}{W_s} \times 100$$

Donde:

W%: Porcentaje de humedad (%).

W_w: Peso del suelo húmedo (gr).

W_s: Peso del suelo húmedo (gr).

Análisis granulométrico:

Mediante este ensayo los agregados son separados según su tamaño, utilizando tamices, con el objetivo de determinar cómo se distribuyen los tamaños de las partículas, los cuales deben encontrarse dentro los límites mínimos y máximos establecidos por las normas MTC E204, NTP 400.012 y ASTM C136.

Para este ensayo se utilizaron 3 muestras aleatorias realizando el procedimiento del protocolo correspondiente. Para determinar el módulo de finura del agregado fino se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 2 Módulo de finura.

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

Peso unitario seco:

Con este ensayo se determina la relación entre la masa y el volumen del agregado, dato necesario para el diseño de mezcla del concreto utilizando un recipiente cilíndrico una

varilla apisonadora y una balanza, siguiendo el procedimiento y registrando los datos

obtenidos en el protocolo correspondiente basado en las normas MTC E203, NTP 400.017

y ASTM C29, utilizando las siguientes fórmulas:

Ecuación 3 Peso unitario compactado.

$$PUC : \frac{PAC}{VM}$$

Donde:

PUC: Peso unitario compactado (kg/m³).

PAC: Peso del agregado compactado (kg).

VM: Volumen del molde (m³).

Ecuación 4 Peso unitario suelto.

$$PUS : \frac{PAS}{VM}$$

Donde:

PUC: Peso unitario suelto (gr/cm³).

PAC: Peso del agregado suelto (kg).

VM: Volumen del molde (m³).

Gravedad específica y absorción del agregado fino:

El ensayo de gravedad específica determina la relación masa/volumen luego de eliminar los vacíos y la absorción define la cantidad de agua que absorbe el agregado, ya que el agua retenida en los poros del árido no es aprovechable por la mezcla de concreto lo

cual afecta su trabajabilidad y consistencia. Para el ensayo se utilizó una balanza, un picnómetro con marca de volumen de 1000 ml, un molde y una barra compactadora para ensayos superficiales de humedad y una estufa para el secado de la muestra registrando los valores obtenidos en el protocolo correspondiente basado en las normas MTC E205, NTP 400.022 y ASTM C128, utilizando las siguientes fórmulas para las cuales se usará la nomenclatura a continuación:

P.e.a. (Seco): Peso específico aparente seco (gr/cm³).

P.e.a. (SSS): Peso específico aparente saturado con superficie seca (gr/cm³).

P.e.n. (Seco): Peso específico nominal seco (gr/cm³).

Abs: Absorción (%).

A: Peso al aire de la muestra desecada (gr).

B: Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr).

C: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua (gr).

S: Peso de la muestra saturada superficie seca (gr).

Ecuación 5 Peso específico aparente AF (Seco).

$$P. e. a. (Seco) = \frac{A}{B + S - C}$$

Ecuación 6 Peso específico aparente AF (SSS).

$$P. e. a. (SSS) = \frac{S}{B + S - C}$$

Ecuación 7 Peso específico nominal AF (Seco).

$$P. e. n. (Seco) = \frac{A}{B + A - C}$$

Ecuación 8 Absorción AF.

$$Abs(\%) = \frac{S - A}{A} \times 100\%$$

Gravedad específica y absorción del agregado grueso:

La gravedad específica es una relación entre la masa de material y el agua que ocupa el mismo volumen del agregado y la absorción define la cantidad de agua que absorbe el agregado. Para el ensayo se utilizó balanza, cesta de alambre con aberturas correspondientes al tamiz N° 06, depósito de agua, tamiz N° 04, estufa, trapo para secar el material y llevarlo a la condición de SSS registrando los valores obtenidos en el protocolo correspondiente basado en las normas MTC E206, NTP 400.021 y ASTM C127, utilizando las siguientes fórmulas para las cuales se usará la nomenclatura a continuación:

P.e.a. (Seco): Peso específico aparente seco (gr/cm³).

P.e.a. (SSS): Peso específico aparente saturado con superficie seca (gr/cm³).

P.e.n. (Seco): Peso específico nominal seco (gr/cm³).

Abs: Absorción (%).

A: Peso en el aire de la muestra (gr).

B: Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr).

C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada utilizando canasta (gr).

Ecuación 9 Peso específico aparente AG (Seco).

$$P. e. a. (Seco) = \frac{A}{B - C}$$

Ecuación 10 Peso específico aparente AG (SSS).

$$P. e. a. (SSS) = \frac{B}{B - C}$$

Ecuación 11 Peso específico nominal AG(Seco).

$$P. e. n. (Seco) = \frac{A}{A - C}$$

Ecuación 12 Absorción AG.

$$Abs(\%) = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

Abrasión:

El ensayo de abrasión se realiza para determinar el desgaste del agregado mediante bolas de acero en la máquina de abrasión de Los Ángeles a 500 revoluciones por 15 minutos, registrando los valores obtenidos en el protocolo correspondiente basado en las normas MTC E207, NTP 400.019 y ASTM C131.

Ecuación 13 Desgaste a la Abrasión los Ángeles.

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

Donde:

DAA: Desgaste a la Abrasión los Ángeles (%).

A: Peso total de la muestra (gr).

B: Retenido en el Tamiz N°12 (gr).

Elaboración de testigos de concreto:

Los testigos de concreto serán elaborados en base a lo especificado en las normas MTC E704, NTP 339.034 y ASTM C39, utilizando una mezcladora de concreto, carretilla, balanza, cono de Abrams y moldes cilíndricos para los especímenes.

Compresión axial:

El ensayo de compresión se realizó de acuerdo a lo estipulado en la NTP 339.034 el cual consiste en aplicar una carga de compresión axial a los testigos de concreto a una velocidad normalizada mientras ocurre la falla, obteniendo la resistencia a la compresión de la probeta dividiendo la carga máxima alcanzada entre el área de la sección de la probeta, este ensayo se realizó a los 7, 14, 21 y 28 días de cada uno de los grupos de probetas según la cantidad de veces que fueron curadas diariamente.

Ecuación 14 Resistencia a la compresión.

$$\sigma = \frac{\text{Carga}}{\text{Área}}$$

Donde:

σ : Resistencia a la compresión (kg/cm²).

Carga: Carga aplicada al testigo cilíndrico (kg).

Área: Área de apoyo de testigo cilíndrico (cm²).

Procedimiento:

- Se eligió la cantera La Línea, cuyo material es distribuido por la empresa Banda ubicada en la intersección de la Vía de Evitamiento Sur y el Jr. La República de la cual se utilizaron los agregados tanto fino (arena gruesa de río) como grueso (piedra chancada de 3/4") debido a la limpieza del agregado tras inspección visual y la disponibilidad de entrega y transporte en el mercado cajamarquino; tanto el agregado grueso como fino cumplen con los valores establecidos en la normativa vigente lo cual puede ser consultado en el ANEXO N° 6.
- Se transportaron todos los materiales a utilizar al laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte.
- Se realizaron los ensayos al agregado obteniendo los datos necesarios para determinar la proporción de cada uno de los materiales en el diseño de mezcla.
- Se desarrolló el diseño de mezcla por el método ACI determinando la proporción necesaria de cada uno de los materiales a utilizar y se luego se elaboró el concreto en la mezcladora de concreto, se verificó el asentamiento de la mezcla con el cono de Abrams y se procedió a llenar los moldes de las probetas de concreto, previamente lubricados.
- Se desmoldaron las probetas de concreto y se colocaron 12 a curar por inmersión en agua y 36 a la intemperie, procediendo a curar diariamente en grupos de 12 durante 10 minutos cada grupo hasta saturar las probetas, el primer grupo 2 veces al día, el segundo 3 veces al día y el tercero 5 veces al día.
- Se ensayaron las probetas de cada uno de los cuatro grupos cada 7, 14, 21 y 28 días determinando la resistencia alcanzada en dicho periodo de tiempo.

- Se procesaron los datos registrados en cada uno de los protocolos con el uso de Hojas de Cálculo, elaborando tablas y gráficos comparativos con los resultados, sintetizándolos y organizándolos en el capítulo Resultados.

Aspectos éticos:

En la presente investigación se ha citado todas las fuentes consultadas y consideradas para el estudio, los resultados presentados son datos reales sin alteración alguna y se han respetado las políticas anti plagio.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Se presentan los resultados de los ensayos de materiales necesarios para la aceptación del material y el diseño de mezcla en la tabla 2 y tabla 3, los protocolos referentes a estos ensayos pueden ser consultados en el ANEXO 6.

Tabla 2

Resultados ensayos agregado fino.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	AGREGADO FINO
Módulo de finura		3.06
Peso unitario suelto	kg/m ³	1796.42
Peso unitario compactado	kg/m ³	1929.75
Peso específico aparente seco	gr/cm ³	2.61
Peso específico aparente SSS	gr/cm ³	2.64
Peso específico nominal seco	gr/cm ³	2.68
Absorción	%	1.01
Contenido de humedad	%	0.68

Nota. Resultados promedio de los ensayos realizados al agregado fino.

Tabla 3

Resultados ensayos agregado grueso.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	AGREGADO GRUESO TMN 3/4"
Peso unitario suelto	kg/m ³	1423.66
Peso unitario compactado	kg/m ³	1508.24
Peso específico aparente seco	gr/cm ³	2.52
Peso específico aparente SSS	gr/cm ³	2.57
Peso específico nominal seco	gr/cm ³	2.65
Absorción	%	1.95
Contenido de humedad	%	0.61

Nota. Resultados promedio de los ensayos realizados al agregado grueso.

El diseño de mezcla se desarrolló bajo el método American Concrete Institute (ACI) aprobado por el Ing. Mario Carranza Liza, el cual puede observar en el ANEXO 7 con el cual se obtuvo que para un metro cúbico de concreto se necesitan 364.10 kg de

cemento, 802.30 kg de agregado fino, 901.36 kg de agregado grueso y 216.35 l de agua y una proporción C:AF:AG:A (l/saco) de 1 : 2.2 : 2.48 : 25.25 l/saco.

Para la aceptación de los resultados de la resistencia a la compresión de probetas se considera un rango aceptable definido por el coeficiente de variación de 7.8% para testigos cilíndricos de 150 mm x 300 mm en ensayos de laboratorio según lo establecido en la NTP 339.034, a continuación se presenta la resistencia a compresión de las probetas de concreto, su promedio y su coeficiente de variación, así mismo se muestra gráficamente el incremento de la resistencia promedio de las probetas según los días a las que fueron ensayadas, curadas 2 veces al día (V2) en la figura 1, curadas 3 veces al día (V3) en la figura 2, curadas 5 veces al día (V5) en la figura 3 y curadas en inmersión en la figura 4,

Tabla 4

Resistencia a la compresión de probetas curadas por aspersion 2 veces al día.

ID Probeta	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	21 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
E1	207.12	275.27	299.58	314.88
E2	197.09	252.81	272.62	337.65
E3	210.39	241.96	301.59	325.15
E4	223.96	250.88	298.60	323.50
E5	199.97	268.81	278.34	279.47
PROMEDIO	207.71	257.95	290.14	316.13
VARIACIÓN	5.07%	5.31%	4.68%	6.97%

Figura 1

Resistencia a la compresión promedio de probetas curadas 2 veces al día ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.

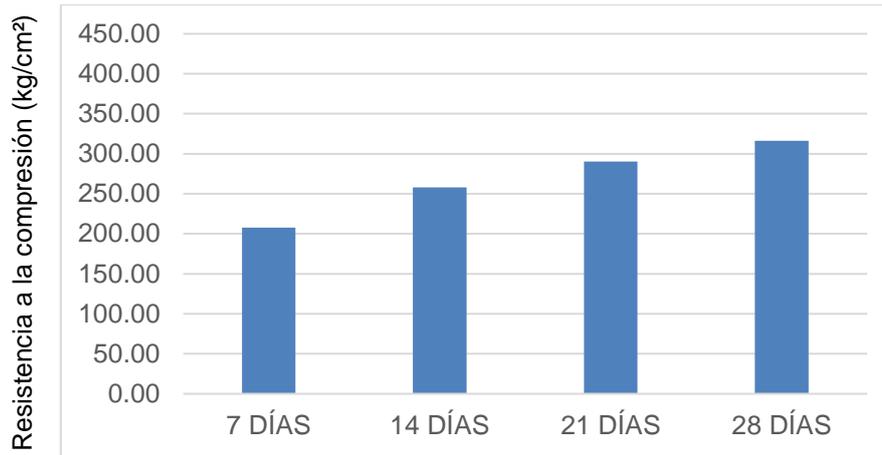


Tabla 5

Resistencia a la compresión de probetas curadas por aspersion 3 veces al día.

ID Probeta	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	21 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
E1	236.05	274.49	335.57	360.25
E2	216.09	291.48	320.30	352.75
E3	250.92	287.20	308.77	303.95
E4	221.42	289.46	296.55	356.01
E5	221.57	318.51	320.88	337.39
PROMEDIO	229.21	292.23	316.41	342.07
VARIACIÓN	6.21%	5.51%	4.62%	6.72%

Figura 2

Resistencia a la compresión promedio de probetas curadas 3 veces al día ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.

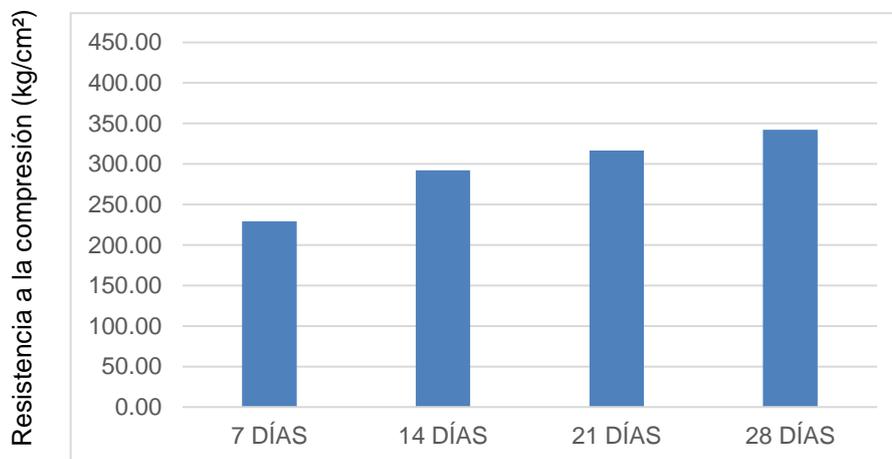


Tabla 6

Resistencia a la compresión de probetas curadas por aspersion 5 veces al día.

ID Probeta	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	21 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
E1	224.72	342.20	289.87	347.38
E2	235.23	303.75	322.27	368.89
E3	252.82	287.90	342.01	362.44
E4	239.62	299.23	343.73	360.34
E5	250.88	311.27	327.41	399.15
PROMEDIO	240.65	308.87	325.06	367.64
VARIACIÓN	4.81%	6.63%	6.68%	5.24%

Figura 3

Resistencia a la compresión promedio de probetas curadas 5 veces al día ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.

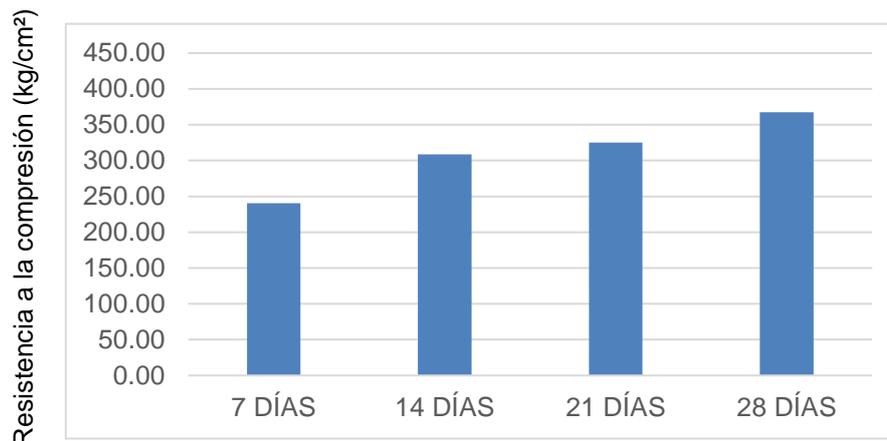


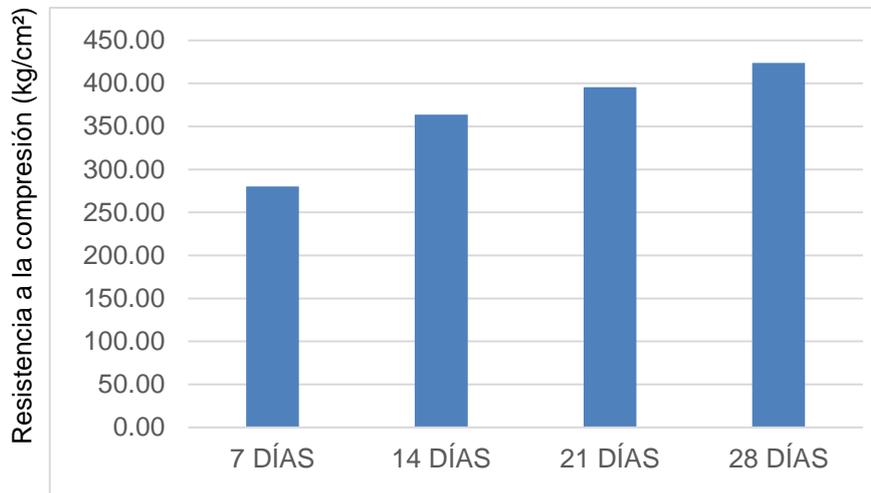
Tabla 7

Resistencia a la compresión de muestras patrón curadas por inmersión en agua.

ID Probeta	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	21 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
E1	260.61	359.68	372.23	418.06
E2	299.02	357.21	414.03	446.84
E3	291.19	383.35	360.30	422.48
E4	271.72	360.73	423.45	401.65
E5	278.99	357.32	408.30	429.62
PROMEDIO	280.31	363.66	395.66	423.73
VARIACIÓN	5.45%	3.06%	7.00%	3.90%

Figura 4

Resistencia a la compresión promedio de muestras patrón ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.



A continuación, se muestra el resumen de la resistencia promedio de los testigos de concreto obtenida a los 7, 14, 21 y 28 días según el número de veces que fueron curadas al día, así como la muestra patrón sometida a inmersión en agua hasta el momento del ensayo y su representación gráfica en la figura 5.

Tabla 8

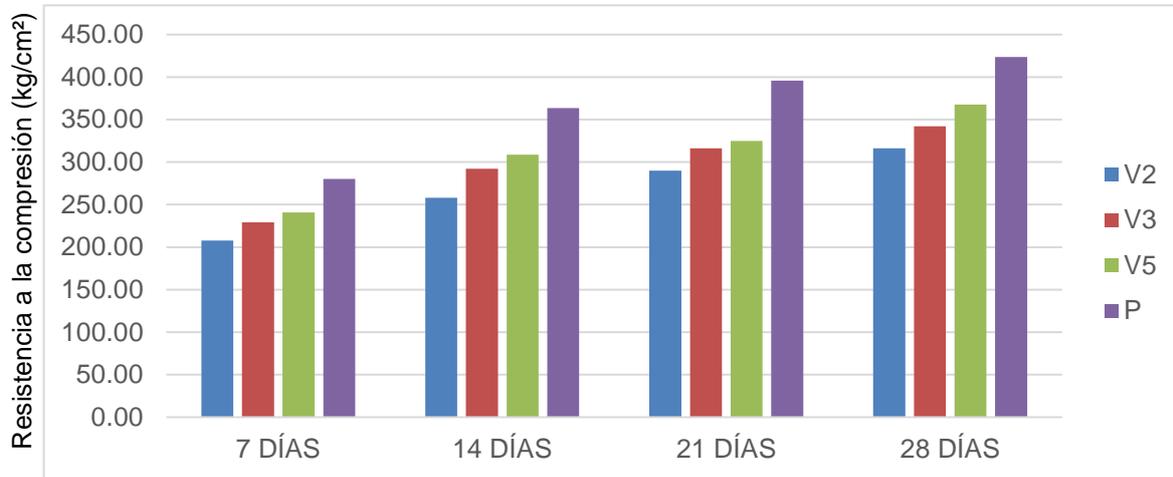
Resumen de la resistencia a la compresión promedio de testigos cilíndricos según tipo.

MUESTRA	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	21 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
V2	207.71	257.95	290.14	316.13
V3	229.21	292.23	316.41	342.07
V5	240.65	308.87	325.06	367.64
P	280.31	363.66	395.66	423.73

Nota. V2 (probetas curadas dos veces al día, V3 (probetas curadas tres veces al día), V5 (probetas curadas cinco veces al día), P (muestra patrón sumergida en agua hasta el momento del ensayo).

Figura 5

Resistencia a la compresión promedio de probetas ensayadas a los 7,14,21 y 28 días.



Se presenta el incremento porcentual de las probetas según tipo a los 7, 14, 21 y 28 días considerando como el 100% la resistencia alcanzada en el ensayo a los 28 días de su elaboración.

Tabla 9

Incremento porcentual de la resistencia a la compresión según tipo de probetas.

MUESTRA	7 días	14 días	21 días	28 días
V2	65.70%	81.59%	91.78%	100.00%
V3	67.01%	85.43%	92.50%	100.00%
V5	65.46%	84.01%	88.42%	100.00%
P	66.15%	85.82%	93.38%	100.00%

Nota. V2 (probetas curadas dos veces al día), V3 (probetas curadas tres veces al día), V4 (probetas curadas cinco veces al día), P (muestra patrón sumergida en agua hasta el momento del ensayo).

Se muestra la disminución porcentual de la resistencia promedio de los testigos de concreto obtenida a los 7, 14, 21 y 28 días según el número de veces que fueron curadas al día considerando el 100% la resistencia obtenida por las muestras patrón curadas por inmersión en agua y su representación gráfica en la figura 6.

Tabla 10

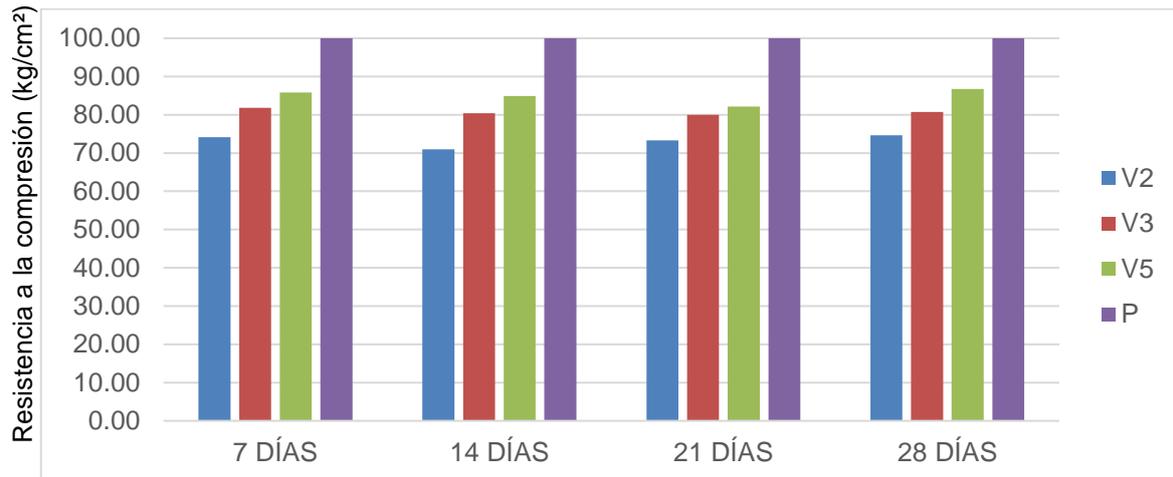
Resistencia porcentual de testigos cilíndricos con respecto a la muestra patrón.

MUESTRA	7 días	14 días	21 días	28 días
V2	74.10%	70.93%	73.33%	74.61%
V3	81.77%	80.36%	79.97%	80.73%
V5	85.85%	84.93%	82.16%	86.76%
P	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Nota. V2 (probetas curadas dos veces al día, V3 (probetas curadas tres veces al día), V4 (probetas curadas cinco veces al día), P (muestra patrón sumergida en agua hasta el momento del ensayo).

Figura 6

Resistencia porcentual de testigos cilíndricos con respecto a las muestras patrón.



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión:

La principal limitación para la investigación es la cantidad de posibles combinaciones de veces de curado que definan con muestras el estado más óptimo para alcanzar un equilibrio entre las veces de curado al día y el tiempo asignado a esta actividad, también que los resultados obtenidos no se pueden generalizar a todo el país debido a las condiciones climáticas de cada región que influyen en la pérdida de humedad del concreto en las construcciones, además la cantidad de investigaciones referentes al tema son pocas a pesar de ser el curado por aspersion muy utilizado en la autoconstrucción.

Loya (2018) en su investigación obtiene un reducción de la resistencia del 25.04%, 11.4% y 13.27% a los 7, 14 y 28 días respectivamente al curar las probetas hasta 10 veces al día según el clima y una reducción del 41.26%, 35.75% y 34.87% en las probetas sin curar; considerando para el porcentaje de reducción como el 100% la resistencia alcanzada por las muestras patrón curadas por inmersión en laboratorio, mostrando una reducción de la resistencia similar a la obtenida al curar 5 veces al día como se muestra en la figura 6, también muestra una reducción considerable de hasta el 41.26% al no curar las probetas. Así mismo, todos los antecedentes muestran que la reducción de la resistencia es directamente proporcional a las veces de curado a las que han sido sometidas, también que en tiempo de lluvias la resistencia de las probetas a la intemperie no se ve afectada de manera significativa contra las probetas sumergidas.

En la presente investigación se obtuvo que el incremento porcentual en todos los casos analizados es similar como se observa en la tabla 7 considerando el 100% de la resistencia la alcanzada a los 28 días, con lo que se infiere que el tramo más importante del

curado son los primeros 7 días. También, se observa en la tabla 8 que las probetas curadas dos veces al día alcanzaron entre el 70.93% y el 74.61%, las probetas curadas tres veces al día alcanzaron entre el 79.97% y el 81.77% y las probetas curadas cinco veces al día alcanzaron entre el 82.16% y el 86.76%, de las muestras patrón; demostrándose el riesgo de una reducción de la resistencia a la compresión de casi un 30% lo cual aunado a las deficiencias en la elaboración del concreto y la falta de control en el factor agua cemento en la autoconstrucción representa un riesgo considerable. Con los resultados obtenidos se determina que se acepta la hipótesis en parte ya que la resistencia de las probetas curadas 2 veces al día en comparación a las muestras patrón muestran una reducción de entre el 25.39% y 29.07% lo cual se acerca a lo planteado en la hipótesis, sin embargo, todas las muestras superaron la resistencia de diseño por lo que en ese sentido se rechaza.

Conclusiones:

Se realizaron los ensayos de materiales al agregado grueso y fino para su aceptación, cumpliendo con los parámetros establecidos por la normativa vigente, así mismo se obtuvo las características necesarias para realizar el diseño de mezcla de concreto por el método ACI, se realizó la mezcla de concreto verificando el slump entre 3” y 4”, se colocó la mezcla a los moldes cilíndricos para su fraguado y finalmente se desencofró las probetas para proceder con el tipo de curado por grupo de probetas.

Se obtuvo la resistencia a la compresión de las probetas curadas por aspersión 2, 3 y 5 veces al día, así como la de las probetas curadas por inmersión en agua ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días lo cual se puede observar en la tabla 6.

Se determinó que al curar las probetas por aspersión dos veces al día la resistencia se reduce entre un 25.39% y 29.07%, al curarlas 3 veces al día se reduce entre un 18.23% y

20.03% y al curar 5 veces al día la resistencia se reduce entre 13.24% y 17.84% con respecto a las muestras patrón.

Se determinó una relación directa entre la cantidad de veces de curado por aspersión por día y la resistencia obtenida a los 7, 14, 21 y 28 días de los testigos cilíndricos en estudio, recomendando curar los primeros 7 días 5 veces al día y continuar los otros 21 días con el curado de 2 veces al día para obtener una mayor resistencia de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, así mismo se recomienda desarrollar dicho proceso en futuras investigaciones.

La presente investigación tiene una implicancia directa en el conocimiento actual sobre la influencia del curado (2, 3 y 5 veces al día utilizando el tiempo necesario hasta saturar el elemento), en la resistencia del concreto brindando información relevante al ingeniero encargado del control de obra para elegir la cantidad de veces que asigna al curado diario de los elementos de concreto para así alcanzar los resultados previstos en el diseño.

Referencias

- Abanto, F. (2009). Tecnología del Concreto (2.a ed.). Editorial San Marcos.
- ACI Committee 318. (2007). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08)
- Chalco, D. (2021). *¿Qué tan grave es el problema de la autoconstrucción en el país?* Universidad Católica San Pablo. Recuperado 6 de diciembre de 2022, de <https://ucsp.edu.pe/que-tan-grave-problema-autoconstruccion-pais/>
- Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodríguez, I., Rojas, L. & Segura, G. (2011). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Tecnología en Marcha., 25(2).
- Jaimes, D., García, J. & Rondón, J. (2020). *Importancia del concreto en el campo de la construcción*. Formación Estratégica, 1(2).
- Loya, L. (2017). *Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Martínez, G. (2020). *Curado del concreto. Una actividad que, si la hacemos mal, puede comprometer todo nuestro proyecto*. Ingeniería y Construcción Colombia. Recuperado 5 de diciembre de 2022, de <https://www.ingenieriaconstruccioncolombia.com/curado-del-concreto/>
- NTP 339.034. (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (3rd ed.). INDECOPI.

- NTP 339.035. (2009). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland (3rd ed.). INDECOPI.
- NTP 339.046 (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto) (2rd ed.). INDECOPI.
- NTP 339.127. (1998). SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (1rd ed.). INDECOPI.
- NTP 400.012. (2001). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (2nd ed.). INDECOPI.
- 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 (3rd ed.). INDECOPI.
- NTP 400.021. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso (2rd ed.). INDECOPI.
- NTP 400.022. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado fino (3rd ed.). INDECOPI.
- Ñahui, D. (2022). Evaluación de alternativas de curado para el concreto en Bogotá. Universidad Antonio Nariño.
- Porrero, J., Ramos, C., Grases, J. & Velazco, G. (2014). *Manual de concreto estructural*. (1.^a ed.) SIDETUR.

Redacción Gestión. (2017). *¿Cuántas viviendas son producto de la autoconstrucción y qué riesgos enfrentan?* GESTIÓN. <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/viviendas-son-producto-autoconstruccion-riesgos-enfrentan-131042-noticia/>

Solís, R., Moreno, E. & Serrano, C. (2013). *Influencia del tiempo de curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical*. Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo, 4(2).

Zambrano, L., Álava, R., Ruiz, W. & Menéndez, E. (2022). *Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón*. Redalyc. Recuperado 5 de diciembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/5703/570369777004/html/>

Anexos

ANEXO N° 1. Panel fotográfico.

Fotografía 1 Secado de agregados en el horno para ensayos.



Fotografía 2 Tamizado de muestra para ensayo de granulometría.



Fotografía 3 Enrasado de agregado fino para ensayo de peso unitario.



Fotografía 4 Enrasado de agregado grueso para ensayo de peso unitario.



Fotografía 5 Muestra en saturación para ensayos gravedad específica y absorción.



Fotografía 6 Secado superficial de muestra saturada por 24 horas.



Fotografía 7 Verificación del estado SSS de la muestra de agregado fino.



Fotografía 8 Fiola con agregado fino luego de eliminar burbujas al agitar.



Fotografía 9 Agregado grueso luego del ensayo de abrasión.



Fotografía 10 Pesaje del material para la elaboración de concreto.



Fotografía 11 Elaboración de concreto con ayuda del Señor Víctor Cuzco.



Fotografía 12 Slump de mezcla de concreto 8.1 cm.



Fotografía 13 Llenado de probetas de concreto.



Fotografía 14 Ubicación de probetas en la zona de curado.



Fotografía 15 Probetas curadas 8:00 am.



Fotografía 16 Probetas curadas 1:00 pm.



Fotografía 17 Probetas curadas 10:30 am.



Fotografía 18 Medición del diámetro de testigos cilíndricos.



Fotografía 19 Medición de la altura de testigos cilíndricos.



Fotografía 20 Verificación de la perpendicularidad de testigos cilíndricos.



Fotografía 21 Visita del asesor Ing. Mario Carranza Liza para la ruptura de testigos cilíndricos por el señor Víctor Cuzco Minchán.



Fotografía 22 Carga registrada por la máquina de compresión del laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte.



ANEXO N° 2. Matriz de operacionalización de variables.

TÍTULO: “RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN	DE
VARIABLE INDEPENDIENTE: Cantidad de veces de curado por aspersion.	El curado es la adición de agua al concreto con el objetivo de garantizar el mantenimiento de un contenido de humedad satisfactorio y la temperatura para que desarrolle las propiedades deseadas.	El curado del concreto se realiza varias veces al día según lo requiera el elemento estructural y las condiciones climáticas de la zona.	Curado concreto	Curado 2 veces al día. Curado 3 veces al día. Curado 5 veces al día.	nominal	
VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión del concreto	La resistencia a la compresión del concreto es la capacidad que tiene de resistir cargas de aplastamiento sobre un área de apoyo, la cual se puede determinar mediante el ensayo a compresión de testigos cilíndricos de concreto.	El ensayo de resistencia a la compresión se realiza para verificar que la mezcla de concreto cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada (f'c) para una estructura determinada. Los resultados de las pruebas de resistencia se obtienen de testigos cilíndricos y se pueden usar para control de calidad, aceptación del concreto o estimación de la resistencia del concreto en estructuras.	Características de los agregados. Diseño de mezcla.	Granulometría. Contenido de humedad. Gravedad específica absorción. Peso Unitario. Abrasión. Resistencia a la compresión de diseño. Dosificación de mezcla.	ordinal y ordinal	ordinal

ANEXO N° 3. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es la influencia del curado por aspersión 2, 3 y 5 veces al día en la resistencia del concreto $f'c=210$?	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar la influencia del curado por aspersión 2, 3 y 5 veces al día en la resistencia del concreto $f'c=210$.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de probetas de concreto $f'c=210$ kg/cm². • Resistencia a la compresión de probetas curadas 2, 3 y 5 veces al día a los 7, 14 y 28 días. • Resistencia a la compresión de probetas sumergidas a los 7, 14 y 28 días. 	<p>La resistencia a la compresión del concreto disminuye de forma directa a menos veces se realiza el curado por aspersión hasta en un 20% respecto al diseño y 25% de las probetas base.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Cantidad de veces de curado por aspersión.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión del concreto</p>	<p>Cantidad de veces a aplicar curado por aspersión 2, 3 y 5 veces al día.</p> <p>Cargas máximas a resistir por unidad de área.</p>	<p>Normas técnicas peruanas y/o Estándares ASTM de agregados y concreto.</p>

ANEXO N° 4. Ficha técnica de Cemento Pacasmayo Portland Tipo I.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO3	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Especifica	cm ² /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
(*) Requisito opcional.

Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : **Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.**

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

ANEXO N° 5. Análisis de precios unitarios por metro cúbico de concreto.

CONCRETO $f'c=210$ kg/cm²

 Rendimiento 12.0000 m³/día

				Costo	por	
				m ³ :		420.69
Mano de obra	und	Cuadrilla	Cantidad	Costo		Parcial
Operario	hh	1.0000	0.6667	14.79		9.86
Oficial	hh	1.0000	0.6667	11.71		7.81
Peón	hh	8.0000	5.3333	10.63		56.69
						74.36
Materiales						
Cemento Portland Tipo I	bol		8.5700	32.50		278.53
Arena Gruesa	m ³		0.3050	55.00		16.78
Piedra Chancada 3/4"	m ³		0.5940	50.00		29.70
Agua	m ³		0.2020	5.00		1.01
						326.02
Herramientas y equipos						
Herramientas manuales	% MO		3.00%	74.36		2.23
Mezcladora de concreto	hm	1.0000	0.6667	16.95		11.30
Vibrador de concreto	hm	1.0000	0.6667	10.17		6.78
						20.31

ANEXO N° 6. Protocolos de materiales.

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NIP 339.127	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	LA LINEA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
UBICACIÓN:	CHILETE	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA

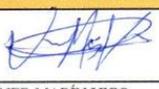
Temperatura de secado
110 °C

Método
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del Recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	185.00	0.19	
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	5204.00	5235.00	5156.00
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	5171.00	5205.00	5125.00
E	Peso del Suelo Húmedo (Ww) = C - B	gr	5019.00	5234.82	5156.00
F	Peso del Suelo Seco (Ws) = D - B	gr	4986.00	5204.82	5125.00
W%	Porcentaje de Humedad $W\% = (Ww - Ws/Ws) \times 100$	%	0.66	0.58	0.60
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.61		

$$(W\%) = \frac{Ww - Ws}{Ws} \times 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: Mario Carranza Lisa	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA
FECHA: 10/03/23	FECHA: 14/03/23	FECHA: 17/03/23

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO
A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	LA LINEA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO
UBICACIÓN:	CHILETE	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO
FECHA DE ENSAYO:	17/02/2023	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA

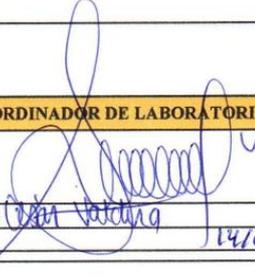
Temperatura de secado
110 °C

Método
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del Recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	68.24	75.42	81.18
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	906.85	904.56	950.19
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	901.18	898.88	944.44
E	Peso del Suelo Húmedo (Ww) = C - B	gr	838.61	829.14	869.01
F	Peso del Suelo Seco (Ws) = D - B	gr	832.94	823.46	863.26
W%	Porcentaje de Humedad W% = (Ww - Ws/Ws)*100	%	0.68	0.69	0.67
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.68		

$$(W\%) = \frac{Ww - Ws}{Ws} \times 100$$

OBSERVACIONES:

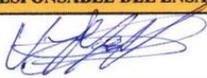
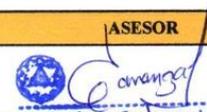
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: Mario Carranza Liza	NOMBRE: Mario Carranza Liza
FECHA: 10/03/23	FECHA: 14/03/23	FECHA: 17/03/23

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA:	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	LA LINEA	TM:	1"
UBICACIÓN:	CHILETE	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	M.F:	
FECHA DE ENSAYO:	16/02/2023	HUSO A UTILIZAR:	ASTM C33
RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA

AGREGADO GRUESO

MATERIAL: 5016.00 gr								
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	1 ½"	38.1						
2	1"	25					90	100
3	3/4"	19	880.00	17.544	17.544	82.456	40.00	85
4	1/2"	12.5	3520.00	70.175	87.719	12.281	10	40
5	3/8"	9.5	535.00	10.666	98.385	1.615	0	15
6	N° 4	4.75	77.00	1.535	99.920	0.080	0	5
7	Bandeja	-	4.00	0.080	100.000	0.000		
TOTAL =			5016.00	100.000				

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

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: Mario Carranza Lisa	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA
FECHA: 10/03/23	FECHA: 14/03/23	FECHA: CIP 95922 17/03/23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA:	MTC E204 - ASTM C136 - NTP 400.012	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	LA LINEA	TM:	3/8"
UBICACIÓN:	CHILETE	TMN:	2.36 mm
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	M.F:	3.06
FECHA DE ENSAYO:	20/02/2023	HUSO A UTILIZAR:	ASTM C33
RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA

AGREGADO FINO

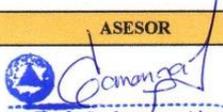
Mínimo: 500 gr.									
Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)		
	(pulg)	(mm)					Limite Inferior	Limite Superior	
1	Nº 4	4.75	70.52	5.07	5.07	94.93	95	100	
2	Nº 8	2.36	227.05	16.32	21.39	78.61	80	100	305.84
4	Nº 16	1.18	243.55	17.51	38.90	61.10	50	85	
5	Nº 30	0.6	307.33	22.09	60.99	39.01	25	60	
6	Nº 50	0.3	322.19	23.16	84.15	15.85	10	30	
7	Nº 100	0.15	155.78	11.20	95.35	4.65	2	10	
8	Nº 200	0.075	50.15	3.60	98.95	1.05	0	3	
9	Bandeja	0	14.60	1.05	100.00	0.00	-	-	
TOTAL =			1391.17	100.00					3.05837532

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

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

$$M.F = \frac{(\sum 5.07 + 21.39 + 38.90 + 60.99 + 84.15 + 95.35)}{100}$$

$$M.F = 3.06$$

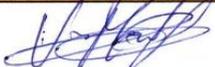
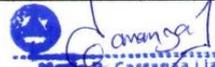
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA
FECHA: 10/03/23	FECHA: 17/03/23	FECHA: 17/03/23

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	
	NORMA:	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	LA LINEA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO
UBICACIÓN:	CHILETE	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO Y GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO
FECHA DE ENSAYO:	21/02/2023	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---	VOLUMEN MOLDE	0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	UND				RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	22.66	22.72	22.80	
B	Peso del molde	kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	17.88	17.94	18.02	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m3	1922.58	1929.03	1937.63	1929.75
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	21.36	21.60	21.50	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	16.58	16.82	16.72	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	kg/m3	1782.80	1808.60	1797.85	1796.42

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL			VOLUMEN MOLDE	0.0093
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	18.84	18.76	18.82	
B	Peso del molde	kg	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	kg	14.06	13.98	14.04	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m3	1511.83	1503.23	1509.68	1508.24
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	18.02	18.06	17.98	
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	kg	13.24	13.28	13.20	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	kg/m3	1423.66	1427.96	1419.35	1423.66

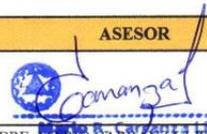
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA
FECHA: 10/03/23	FECHA: 14/03/23	FECHA: 17/03/23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
	NORMA:	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"			
CANTERA:	LA LINEA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RIO	
UBICACIÓN:	CHILETE	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO	
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO	
FECHA DE ENSAYO:	22/02/2023	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	493.20	497.00	494.80	N.A.
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1297.40	1297.40	1297.40	N.A.
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1607.00	1608.30	1607.90	N.A.
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500.00	500.00	500.00	N.A.
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a = \frac{A}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.59	2.63	2.61	2.61
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(sss) = \frac{S}{B+S-C}$	gr./cm ³	2.63	2.64	2.64	2.64
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr./cm ³	2.69	2.67	2.68	2.68
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} \times 100\%$	%	1.38	0.60	1.05	1.01

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA
FECHA: 10/03/23	FECHA: 14/03/23	FECHA: 17/03/23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO	
	NORMA:	MTC E 202 / ASTM C117 / NTP 400.018	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	LA LINEA	TAMAÑO DE MUESTRA:	300 gr
UBICACIÓN:	CHILETE	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO
FECHA DE ENSAYO:	23/02/2023	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA

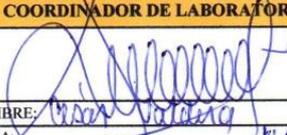
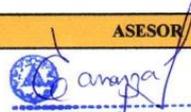
TMN DEL AGREGADO: 2.36mm

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

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	PROMEDIO
A	Peso de la muestra original seca	gr.	303.40	306.70	
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr.	293.90	297.40	
C	Material que pasa el tamiz N° 200 C = A - B	gr.	9.50	9.30	
D	% que pasa el tamiz N° 200 por lavado D = (C / A) * 100	%	3.13	3.03	

OBSERVACIONES:

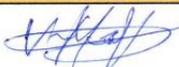
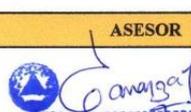
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA
FECHA: 10/03/23	FECHA: 14/03/23	FECHA: 17/03/23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE		
NORMA:	AGREGADOS GRUESOS		
TESIS:	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021		
	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	LA LINEA	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO
UBICACIÓN:	CHILETE	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO
FECHA DE ENSAYO:	24/02/2023	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso en el aire de la muestra seca.	gr.	3235.40	3101.70	3060.90	N.A.
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca.	gr.	3294.60	3163.20	3123.40	N.A.
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada (utilizando canasta).	gr.	2014.10	1928.80	1909.80	N.A.
E	Peso específico aparente Seco $P.e.a(secos) = \frac{A}{B-C}$	gr./cm ³	2.53	2.51	2.52	2.52
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(sss) = \frac{B}{B-C}$	gr./cm ³	2.57	2.56	2.57	2.57
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(sss) = \frac{A}{A-C}$	gr./cm ³	2.65	2.64	2.66	2.65
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{B-A}{A} \times 100\%$	%	1.83	1.98	2.04	1.95

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:

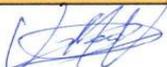
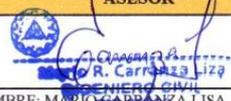
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA	NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA
FECHA: 10/03/23	FECHA: 14/03/23	FECHA: CIP 65922 - 17/03/23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½")	
	NORMA:	MTC E207 / ASTM C 131 / NTP 400.019	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	LA LINEA	TIPO DE CANTERA	CANTERA DE RÍO
UBICACIÓN:	CHILETE	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO
FECHA DE MUESTRA:	12/02/2023	RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO
FECHA DE ENSAYO:	24/02/2023	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LISA

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO				
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO					
Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 ½"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

DESGASTE A LA ABRASIÓN			
ID	DESCRIPCIÓN	UND	I
A	Peso muestra total	gr.	5001.30
B	Peso retenido en el tamiz N° 12	gr.	3711.50
C	Desgaste a la Abrasión los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	25.79

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO FECHA: 10/03/23	 NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA FECHA: 14/03/23	 NOMBRE: MARIO CARRANZA LISA FECHA: 17/03/23

ANEXO N° 7. Diseño de mezcla.

PARÁMETRO	UND	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO TMN 3/4"
Módulo de finura		3.06	
Peso unitario compactado	kg/m ³	1929.75	1508.24
Peso unitario suelto	kg/m ³	1796.42	1423.66
Peso específico aparente seco	gr/cm ³	2.61	2.52
Peso específico aparente SSS	gr/cm ³	2.64	2.57
Peso específico nominal seco	gr/cm ³	2.68	2.65
Absorción	%	1.01	1.95
Contenido de humedad	%	0.68	0.61

CEMENTO PORTLAND TIPO 1 CEMENTERA PACASMAYO

Peso específico: 3.1 gr/cm³



Mario R. Carranza Liza
INGENIERO CIVIL
CIP 65822

DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI

1.- Especificaciones:

Concreto de consistencia plastica (slump 4") con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 a los 28 días de curado. Condiciones ambiente: no congelación, sin presencia de cloruros o ataques de sulfatos.

2.- Materiales

2.1.- Cemento Portland Tipo I de la cementera Pacasmayo	
Peso específico del cemento	3.10 gr/cm^3
2.2.- Agua potable de la red de servicio público	
2.3.- Agregado fino	
- Gravedad específica de la masa	2.61 gr/cm^3
- Módulo de fineza	3.06
- Absorción	1.010 %
- Contenido de humedad	0.680 %
- Peso unitario compactado	1929.75 kg/m^3

DISEÑO POR TMN DEL AGREGADO GRUESO		TMN 3/4 "
3.- Resistencia promedio		294 kg/cm^2
<i>Resistencia base:</i>	210 kg/cm^2	
4.- Consistencia de la mezcla		4 "
<i>Consistencia plástica, slump entre 3" y 4"</i>		
5.- Volumen unitario de agua (lt/m^3)		201.714
<i>Agua de diseño en función el asentamiento escogido</i>		
6.- Contenido de aire (%)		2.00%
<i>Sin aire incorporado</i>		
7.- Relación agua/cemento		0.554
<i>Relación w/c por resistencia no siendo necesario determinar el factor por durabilidad</i>		
8.- Factor cemento (kg/m^3)		364.10
<i>Cemento de diseño, equivalente en $\text{bol/m}^3 =$</i>	8.57	
9.- Factor de agregado grueso		0.594
<i>Contenido de A. grueso por método del comité 211 del ACI</i>		
10.- Contenido de agregado grueso (kg/cm^3)		895.89
<i>Peso unitario compactado (kg/m^3)</i>	1508.24	
11.- Cálculos de volúmenes absolutos		
<i>Peso específico de masa:</i>	2.520	
- Cemento (m^3)	0.117	
- Agua (m^3)	0.202	
- Aire (%)	0.020	
- Agregado grueso (m^3)	0.356	
- Suma de volúmenes conocidos (m^3)	0.695	
12.- Contenido de agregado fino (kg/m^3)		796.883
<i>Volumen absoluto de agregado fino</i>	0.305	



 Mario R. Carranza Liza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 65922

13.- Valores de diseño	
- Cemento (kg/m ³)	364.105
- Agua de diseño (lt/m ³)	201.714
- Agregado fino seco (kg/m ³)	796.883
- Agregado grueso seco (kg/m ³)	895.895
14.- Corrección por humedad del agregado	
Peso húmedo del agregado	
- Agregado fino (kg/m ³)	802.30
- Agregado grueso (kg/m ³)	901.36
Contenido de humedad (%)	0.61
Humedad superficial del agregado	
- Agregado fino (%)	-0.330
- Agregado grueso (%)	-1.340
Absorción del agregado	1.95
Aporte de humedad del agregado (lt/m³)	-14.635
- Agregado fino	-2.630
- Agregado grueso	-12.00
Agua efectiva (lt/m³)	216.349
15.- Dosificación de la mezcla de concreto	
<u>Peso de los materiales corregidos por humedad en el agregado</u>	
- Cemento (kg/m ³)	364.105
- Agua efectiva (lt/m ³)	216.349
- Agregado fino (kg/m ³)	802.302
- Agregado grueso (kg/m ³)	901.360
<u>Proporción en peso (C : AF : AG : A(lt/saco))</u>	
- Agregado grueso con TMN 3/4" =	1 : 2.2 : 2.48 : 25.25 lt/saco
<u>Pesos por tanda de sacco</u>	
- Cemento (kg/saco)	42.500
- Agua efectiva (lt/saco)	25.253
- Agregado fino (kg/saco)	93.65
- Agregado grueso (kg/saco)	105.21

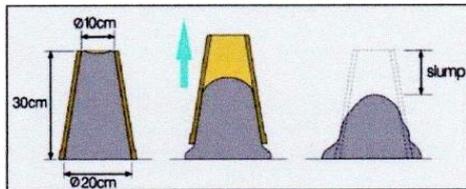



Mario R. Carranza Liza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 65922

ANEXO N° 8. Asentamiento de concreto (SLUMP).

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		
NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 SOMETIDO A CURADO POR ASPERSIÓN 2, 3 Y 5 VECES AL DÍA, CAJAMARCA 2023"		
CANTIDAD DE MUESTRA (cm³):	15900	RESPONSABLE:	VERNER MARÍN VIGO
FECHA DE ENSAYO:	14/03/2023		
HORA DE MUESTRA:	4:00 p. m.	REVISADO POR:	MARIO CARRANZA LIZA
HORA DE ENSAYO:	4:05 p. m.		

DIMENSIONES DEL MOLDE

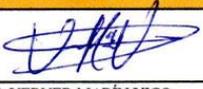


PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 5.08
Plástica	7.62 – 10.16
Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.1
CONSISTENCIA	Plástica

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: VERNER MARÍN VIGO	NOMBRE: MARIO CARRANZA LIZA	NOMBRE: MARIO CARRANZA LIZA
FECHA: 20/04/23	FECHA: 26/04/23	FECHA: 29/04/23