

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PREMEZCLADO  $F'C=280$  KG/CM<sup>2</sup> CON RESPECTO A LA DISTANCIA DE PRODUCCION, CONTUMAZA – REGION CAJAMARCA 2021.”



Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Mardin Jhordan Muñoz Miranda

Asesor:

Ing. Anita Elizabeth Alva Sarmiento

Cajamarca - Perú

2021

## DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada a mis  
padres y hermanas, quienes son parte  
fundamental en mi vida, siempre han creído en  
mi capacidad y perseverancia además me han  
apoyado en momentos difíciles, todos los logros  
y metas que he alcanzado es gracias a su amor y  
apoyo constante.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por guiarme y protegerme en todo el  
trascuro de mi vida.

A mi Madre, por creer siempre en mí y ser la  
fortaleza de mi vida.

A mi Padre, por a pesar de las diferencias  
siempre permitirme tener libertad de hacer las  
cosas por mi cuenta.

A mi hermana Leslyft, por siempre estar a mi  
lado en los buenos y malos momentos.

Finalmente, a todas las personas, que ayudaron  
directa e indirectamente en la elaboración de  
esta investigación.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO II. MÈTODO.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>44</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>46</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Lugares donde se tomarán muestras</i> .....	18
Tabla 2: <i>Instrumentos de recolección de datos</i> .....	19
Tabla 3: <i>Cantidad mínima de la muestra del agregado global</i> .....	23
Tabla 4 <i>Características físicas del agregado fino</i> .....	31
Tabla 5 <i>Características físicas del agregado fino</i> .....	31
Tabla 6 <i>Variación de datos puente Guadalupe</i> .....	32
Tabla 7 <i>Variación de datos puente Pay Pay</i> .....	33
Tabla 8 <i>Variación de datos puente Chuquimango</i> .....	34
Tabla 9 <i>Comparación del porcentaje de variación de las resistencias a 7 días</i> .....	39
Tabla 10 <i>Comparación del porcentaje de variación de las resistencias a 14 días</i> .....	39
Tabla 11 <i>Comparación del porcentaje de variación de las resistencias a 28 días</i> .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Flujograma del proceso de transporte del concreto premezclado. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2: Coordenadas UTM de la cantera Cerro Chilco .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3: Distancia entre la planta de Concreto y el Puente Guadalupe (36.3 km.) .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4: Distancia entre la planta de Concreto y el Puente Guadalupe (48.7 km.) .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5: Distancia entre la planta de Concreto y el Puente Guadalupe (73.4 km.) .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6: Ficha referencial de datos analizados. ....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7: Comparación de la resistencia promedio de concreto endurecido a los 7 días. ....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 8: Comparación de la resistencia promedio de concreto endurecido a los 14 días.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 9: Comparación de la resistencia promedio de concreto endurecido a los 28 días.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 10 : Resistencia alcanzada para cada lugar donde se transportó el concreto premezclado.....</i>	<i>38</i>

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Contenido de humedad.....	22
<b>Ecuación 2.</b> Módulo de finura del agregado fino.....	23
<b>Ecuación 3.</b> Peso específico de masa (Pem).....	24
<b>Ecuación 4.</b> Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS).....	24
<b>Ecuación 5.</b> Peso específico aparente (Pea).....	24
<b>Ecuación 6.</b> Peso específico aparente (Pea).....	24
<b>Ecuación 7.</b> Peso Unitario.....	25
<b>Ecuación 8.</b> Resistencia a la compresión.....	26

## RESUMEN

En la presente investigación se halló la variación de la resistencia a la compresión del concreto premezclado  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la distancia de producción utilizando agregados de la cantera “Cerro Chilco”. Esta tesis utilizó el diseño de mezclas de la “Planta Premezclados Pacasmayo” con resistencia  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup> por esto se realizó 54 probetas de concreto, 18 en cada lugar: Puente Guadalupe (36.3 km.) a 30 minutos, Puente Pay Pay (48.7 km.) a 60 minutos y Puente Chuquimango (73.4 km.) a 1 hora y 30 minutos, para luego someterlas a ensayos de compresión a 7, 14 y 28 días. Con estos resultados obtenidos a los 28 días la resistencia a 36.3 km. el más cercano a la planta de producción de concreto es de 387.63 kg/cm<sup>2</sup> la cual elegiremos como muestra patrón, las colocadas a 48.7 km. alcanzaron una resistencia promedio de 378.39 kg/cm<sup>2</sup> representando el 2.38% menos que la muestra patrón, mientras que las probetas elaboradas a 73.4 km. tienen una resistencia promedio de 361.95 kg/cm<sup>2</sup> esto representa el 6.63% menos que la muestra patrón. Por esto se concluye que el concreto colocado en el Puente Guadalupe a 36.3 km. De la planta de producción presenta una mayor resistencia a los 7, 14 y 28 días.

**Palabras clave:** Resistencia, concreto, premezclado, distancia

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En nuestra sociedad la construcción está ligada al desarrollo, siendo a la vez un instrumento y la base fundamental cuando la meta es el brindar servicios que responden a una demanda específica de la comunidad es decir mejorar la calidad de vida de los habitantes, por ende el objetivo de toda construcción es su funcionalidad, por lo tanto el proceso constructivo no es realmente tomado en cuenta; no obstante elegir las tecnologías y materiales apropiados en conjunto con la participación de la comunidad durante la construcción pueden ser las claves de un correcto mantenimiento y, por tanto, de la durabilidad y sostenibilidad de la infraestructura. La historia de la humanidad tiene mucha relación con la del cemento ya que en la búsqueda de un ambiente óptimo para vivir de manera más cómoda y segura descubrió técnicas importantes en el ámbito de la construcción las cuales con la tecnología se han ido perfeccionando a lo largo de las diferentes épocas. (Construmática, 2021)

Cuando hablamos de concreto premezclado la historia nos conduce al año 1872 en el cual el ingeniero George Frederick Deacon expuso lo siguiente “El concreto premezclado, preparado especialmente para ser empleado directamente en la obra sería una gran ventaja para la industria de la construcción” dicha frase no fue tan irracional puesto que en ese mismo año se fundaría en Inglaterra la primera planta de concreto premezclado en el mundo. Seguidamente se extendió por Europa a Alemania en 1903, y América en Estados Unidos durante 1913, algunos de los países pioneros en la fundación de plantas de concreto premezclado debemos mencionar a Dinamarca en 1926, Noruega y Suecia 1937, finalmente, en América del Sur en 1964 Argentina tiene su primera planta de concreto premezclado. (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., 2008) En la actualidad gracias a los avances tecnológicos, podemos encontrar plantas que no solo proporcionan cálculos indicando la cantidad exacta de cada componente, sino que también controlan la maquinaria

automática que hace que la mezcla sea homogénea asegurando una alta calidad y consistencia del producto. (Osorio, 2022)

La definición de concreto premezclado según el Reglamento nacional de edificaciones en la norma E060 Concreto Armado se nos indica que es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra. También se debe indicar que el concreto premezclado es más que un producto para ser más precisos es un paquete completo de servicios los cuales traen beneficios al usuario, sea contratista, gerente de proyecto o propietario de la obra y para asegurar la calidad del concreto, este debe producirse bajo estándares que cumplan con las normas nacionales e internacionales (RNE, NTP, ASTM, ACI) (SENCICO, 2020)

En los últimos cien años, el hormigón (concreto armado) ha revolucionado el área de la construcción en todo el mundo. En todo el mundo, las estructuras de hormigón son fundamentales para proporcionar viviendas a una población cada vez más numerosa, permitir el transporte por tierra, mar y aire, apoyar la generación de energía, así como la industria y proporcionar protección. En el año 2020 el volumen de hormigón (concreto armado) a nivel mundial fue de 14.0 mil millones de m<sup>3</sup>. (Global Cement and Concrete Association, 2020)

Paralelamente con respecto a la producción de concreto en la actualidad, a pesar de la situación actual del mundo por la crisis sanitaria vemos que Según (ASOSEM, 2021) en febrero de 2021 es el sexto mes consecutivo que superan las cifras de producción y despacho de los meses del año anterior. El crecimiento de la producción y despacho de cemento de las asociadas ascendió a 17% y 16% respectivamente. A nivel nacional, se estima que el despacho creció en 14% respecto a febrero 2020. Esto debido a la situación en consecuencia a la pandemia en la que nos encontramos. Vinculado a esto la importancia del concreto en los proyectos de infraestructura radica en su versatilidad, desarrollo de tecnologías que lo han llevado a límites insospechados en su desempeño, usos y aplicaciones. Actualmente, es el material de construcción más ampliamente utilizado en el mundo con una producción

mundial cercana a los 13,000 millones de m<sup>3</sup> por año. (Arana, 2016)

Dentro de este marco debido a sus prestaciones mecánicas en estado fresco y endurecido, además del poco mantenimiento que requiere en el tiempo, el concreto es por excelencia el material más utilizado en el mundo para la construcción de obras de infraestructura y edificación. Cada vez la demanda por el concreto premezclado va en aumento debido en parte a los nuevos requerimientos técnicos, su elevada resistencia y la reducción de los tiempos en obra. Es por este motivo que hoy en día vemos, en el mercado peruano, que han aparecido nuevas empresas que ofrecen este material, masificando así su uso. Ningún otro material permite un uso y procesamiento tan versátil. La moldeabilidad del material fluido permite realizar prácticamente cualquier forma y acabado con ayuda de sistemas y tableros de encofrados adecuados. (Construye, 2020)

Según Arana (2016) cuando la infraestructura cumple adecuadamente sus funciones la economía de la sociedad crece y marcha de manera competitiva; Para mantener los niveles de crecimiento económico de los últimos años y continuar con la reducción de pobreza, es indispensable que el Perú invierta en infraestructura de calidad que beneficie a la mayor cantidad de ciudadanos. Estas inversiones, sin embargo, tienen que responder a una visión y objetivos de Estado. (MEF, 2019). Perú es uno de los países con más crecimiento en la industria inmobiliaria de Latinoamérica de los últimos años; sin olvidar el desarrollo urbano estatal y demás obras de gran envergadura de carácter estatal y privado. con una producción aproximada de 6.86 millones de toneladas de cemento, ocupando el puesto 42 de producción de cemento en el mundo. (CementosInka, 2017).

Por otro lado, según (Construye, Concreto en Obra, 2017) las múltiples ventajas que ofrece el concreto premezclado en una obra, su demanda con los años, tanto en el norte, centro y sur del país ha ido en aumento. Sin embargo, si comparamos nuestro consumo con el de la región éste aún es pequeño, debido al déficit que tenemos en infraestructura, así como al 60 % que representa la autoconstrucción en el Perú.

Es necesario resaltar que al trabajar con concreto es necesario tener cuidado con la manipulación de este para cumplir con la resistencia diseñada. No solamente cuando el proyecto inicia sino a largo plazo es decir a lo largo de su vida útil, sabemos que el concreto endurecido ciertamente no va a romperse de manera fácil, pero al combinarse con armaduras de acero, puede verse afectado gravemente, y no será capaz de mantener sus propiedades a lo largo del tiempo (Alario, 2014). En la mayoría de las obras, el concreto premezclado se entrega en camiones mezcladores que vienen de la planta de mezclado fuera del proyecto. En algunos proyectos grandes, como carreteras, el contratista puede instalar su propia planta de batido en la obra. Los camiones de concreto premezclado tienen dos capacidades (una para mezclado y otra para agitación) y pueden ser adaptadas a cualquiera de los dos tipos de plantas de mezclado.

En los siguientes párrafos se mencionará los antecedentes fundamentales para la siguiente investigación:

Según Rivera (2002) en su artículo científico “Transporte y colocación del concreto” el tiempo de mezclado es un máximo de 1.5 horas a partir del momento en que el cemento haya entrado en el tambor y hasta que termine la descarga, otro método de especificación es no poner límites, mientras no se exceda el agua de mezclado especificada, no se agregue agua de reemplado o mientras el concreto conserve propiedades físicas plásticas satisfactorias, consistencia y homogeneidad para su colocación y consolidación, esta manera es preferida cuando el concreto tiene temperatura fresca o cuando no hace calor.

En este mismo contexto según Kosmatka (1992) en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” señala que la distancia de transporte de un camión mezclador debe ser dentro de una hora y media, pero este límite se puede ignorar bajo ciertas circunstancias.; por esto durante el transporte no se deben segregar los agregados gruesos ya que la parte que tiene poca cantidad de agregado grueso tiende a retraerse y a fisurarse más, presentando poca resistencia a compresión.

Paralelamente como otra muestra podemos presentar lo mencionado por Ortiz (2007) en su artículo de investigación “Influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del concreto hidráulico” La elaboración de concreto premezclado, sometido a temperaturas extremas ya sea altas o bajas, será capaz de afectar en sus características de manera directa en indirectamente esto en cualquier etapa del mismo: mezclado, transporte, colocación, curado, así como en sus propiedades físico-mecánicas.

Por esto al analizar según las fuentes ya mencionadas que el concreto debe transportarse y colocarse a máximo una hora y media, siendo así la presente investigación se realizó para hallar la variación de la resistencia a la compresión axial del concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> usando agregados de la cantera “Cerro Chilco” mezclados en la PLANTA PREMEZCLADOS PACASMAYO ubicada en la ciudad de Pacasmayo para luego ser vertido en 3 zonas a diferente distancia de su producción específicamente en los puentes Guadalupe (36.3 km.) a 40 minutos , Pay pay (48.7 km.) a 60 minutos y Chuquimango (73.4 km) a 1 hora con 30 minutos de la planta de producción; y para posteriormente someterlas a compresión a los 7, 14 y 28 días esto con el fin de dar respuesta a la interrogante de ¿En qué porcentaje varía la resistencia a la compresión del concreto premezclado  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la distancia de su producción en la provincia de Contumazá – Región Cajamarca? teniendo como unidad de estudio la elaboración de 18 probetas para cada lugar de estudio teniendo finalmente una muestra de 54 probetas de concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.

Esta investigación planteo como objetivo general determinar la variación a la resistencia a la compresión del concreto premezclado  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la distancia de su producción. Así como también al mismo tiempo determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados de la cantera Cerro Chilco, realizar el diseño de mezclas del concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>., medir la consistencia del mismo (SLUMP) e identificar los cuidados adecuados para el transporte del concreto premezclado; finalmente

comparar los resultados de la resistencia a la compresión de los diferentes lugares donde se llevará el concreto premezclado; proponiendo como hipótesis que la variación de la resistencia a la compresión del concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> es menor al 10% entre los lugares medidos. Según vimos en nuestras fuentes a mayor distancia mayor tiempo en el cual el camión mezclador tardara en llegar al lugar de vertido de concreto indicando en nuestros antecedentes que el tiempo recomendado es una hora y media para su colocación lo cual nos asegurara que las propiedades del concreto no incumplan las normas de calidad para su respectivo fin.

En los siguientes párrafos se mencionará las bases teóricas fundamentales para la siguiente investigación:

**Concreto.** Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (E060). (SENCICO, 2020) para complementar según Ordoñez (2012) la representación común del concreto convencional en estado fresco, lo identifica como un conjunto de fragmentos de roca, globalmente definidos como agregados, dispersos en una matriz viscosa constituida por una pasta de cemento de consistencia plástica. Esto significa que en una mezcla así hay muy poco o ningún contacto entre las partículas de los agregados, característica que tiende a permanecer en el concreto ya endurecido.

**Resistencia.** Específicamente nos referimos a la resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y evaluada de acuerdo con las consideraciones de cada proyecto (E060) (SENCICO, 2020). Otro punto de vista lo tenemos según, Osorio (2013) el cual nos señala que el concreto se deberá diseñar con la finalidad de soportar una resistencia mínima a compresión, pero esto depende y hay algunos casos particularidades al definir una máxima relación agua/cemento. Otro caso puede darse que algunas características demanden que el concreto cumpla con ciertas condiciones de durabilidad como congelamiento o deshielo, ataques químicos, o por cloruros en los cuales es usual bajar el uso de cemento. Es

trascendental aclarar que junto a un buen diseño de mezcla están los procedimientos constructivos adecuados, además de la protección y el curado. La resistencia a la compresión es la característica mecánica primordial del concreto. Se define como la capacidad para resistir una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). (Osorio J. D., 2021)

Los Factores que influyen en la resistencia mecánica del concreto, Contenido de cemento, relación agua-cemento y contenido de aire, influencia de los agregados, tamaño máximo del agregado, fraguado del concreto, edad del concreto, curado del concreto y temperatura; el principal peligro durante el transporte es la segregación. Los elementos individuales del concreto pueden segregarse debido a su heterogeneidad. En el concreto demasiado humedecido, los componentes de grava más pesados tienden a asentarse y los materiales livianos, particularmente el agua, tienden a subir.

**Transporte de concreto.** El concreto debe ser transportado desde la mezcladora hasta el sitio final de colocación empleando métodos que eviten la segregación o la pérdida de material. Además, el equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocación sin segregación de los componentes y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación (E060) (SENCICO, 2020). Específicamente (Nilson, 2001) señala que los movimientos laterales, como por ejemplo el flujo dentro de las formaletas, tienden a separar el agregado grueso de los componentes finos de la mezcla. El peligro de la segregación ha hecho descartar algunos medios de transporte muy comunes tales como los vertederos y las bandas transportadoras, por otros que minimicen esta tendencia.

La presente investigación se encaminó en determinar la variación en la resistencia a la compresión del concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> al transportarse a diferentes distancias ya que se ha comprobado en diferentes investigaciones que esta cambia de acuerdo

a la distancia al cual este es llevado; siendo de gran importancia ya que en la actualidad el concreto pre mezclado está ganando valor en la construcción siendo transportado y vertido en muchas obras; al desarrollar este análisis nos permitirá tener una base de información para saber a cuanta distancia el concreto perdió su resistencia optima y no será de utilidad para elementos estructurales fundamentales. Así esta investigación nos ayudó a cuantificar las resistencias a diferentes distancias lo cual al comparar permitirá mostrar la variación de dicha propiedad con respecto a la distancia en el cual será colocado, esto con el fin de identificar cuanto es la variación de resistencia a la compresión y así obtener a futuro un concreto de calidad siendo de vital importancia en las obras de infraestructura que utilicen concreto premezclado en sus elementos estructurales.

## CAPÍTULO II. MÉTODO

En esta investigación el enfoque que tenemos es estrictamente experimental y a la vez cuantitativa puesto que sometimos a experimentación 54 probetas de concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> midiendo y cuantificando fenómenos utilizando estadística para definir cómo se comporta la variable dependiente. Según Hernández-Sampieri (2014) Los planteamientos cuantitativos se derivan de la literatura y corresponden a una extensa gama de propósitos de investigación, como: describir tendencias y patrones, evaluar variaciones, identificar diferencias, medir resultados y probar teorías. Así mismo el tipo de estudio que tenemos se clasificara como aplicada ya que tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación puesto que tendremos que aplicar estudios previos para encontrar la variación de la resistencia a la compresión del concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. Por consiguiente, ya que vamos a manipular deliberadamente las variables tendremos una investigación experimental ya que vamos a variar la distancia de vertido del concreto premezclado  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en 3 zonas a diferente distancia de su producción específicamente en los puentes Guadalupe (36.3 km.) a 30 minutos, Pay pay (48.7 km.) a 60 minutos y Chuquimango (73.4 km) a 1 hora con 30 minutos; para posteriormente someterlas a compresión a los 7, 14 y 28 días basándonos en lo que dice Hernández-Sampieri (2014) los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula; además señala que el estudio transversal se especifica como un tipo de investigación observacional que examina datos de variables recogidas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

Por otro lado, para esta investigación se estableció como unidad de estudio una probeta de concreto  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup> siendo su población un grupo de las mismas, pero precisamente

para este estudio se tomará una muestra de 54 probetas de concreto  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup> cantidad suficiente para encontrar una variabilidad ya que para cada mezcla de prueba deben confeccionarse, curarse y ensayarse en condiciones estándar controladas, al menos dos probetas cilíndricas de 6” de diámetro por 12” de altura (150 mm por 300 mm) o tres probetas cilíndricas de 4” de diámetro por 8” de altura (150 mm por 200 mm) (E060) (SENCICO, 2020) aceptable ya que ; se le denominara un muestreo no probabilístico, se ha considerado 18 probetas por cada lugar de vertido de concreto mostrado en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

*Lugares donde se tomó muestras*

	7 días	14 días	28 días
Puente Guadalupe (36.3 km.) a 30 minutos	6	6	6
Puente Pay Pay (48.7 km.) a 60 minutos	6	6	6
Puente Chuquimango (73.4 km.) a 1 hora con 30 minutos	6	6	6

*Nota.* Para hallar las distancias mencionadas se utilizó el programa Google Earth

mas el kilometraje de los vehículos que transportaban el concreto

**Figura 1**

*Flujograma del proceso de transporte del concreto premezclado.*



En la recolección de datos, se ejecutaron varios ensayos para la determinación de las propiedades físicas de los agregados, para luego según (ASTM, 2003) corroborar el

SLUMP y temperatura del concreto premezclado  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup> (Anexo n°06), con estos datos se realizó las probetas cilíndricas de concreto simple (15 cm de diámetro y 30 cm de alto), las cuales después fueron sometidas a carga axial, y conseguir en definitiva los resultados de las resistencias de los distintos lugares a los cuales se transportó el concreto

**Tabla 2**

*Instrumentos de recolección de datos*

Variable dependiente	Datos de Recolección		
	Fuente	Técnica	Instrumento
Resistencia a la Compresión	Experimento	Observación Directa	Hoja de Datos Protocolos Excel

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron en la presente investigación se mostrarán en los anexos y serán los siguientes:

Ficha 01: Contenido de humedad. (NTP-339.185-2002, ASTM-C566-97). La presente ficha es adaptada de lo que pide la norma técnica peruana mencionando que la humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

Ficha 02: Análisis granulométrico. (NTP-400.012-2001, ASTM-C136). La ficha utilizada es adaptada de la norma técnica peruana la cual es una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

Ficha 03: Peso específico y absorción del agregado. (NTP-400.021-2013). Se creó esta ficha para para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y absorción de agregado fino, a fin de usar estos datos en el cálculo y corrección de diseños de mezclas.

Ficha 04: Peso unitario compactado del agregado. (NTP-400.017-2011). En esta ficha la utilizaremos para calcular el valor del peso unitario usado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

Ficha 05: Resistencia a la compresión. (NTP-339.036-1999). En esta ficha elaborada se recogen los valores de la carga axial de las probetas de concreto previamente curadas.

Ficha 06: Control de concreto fresco puesto en obra. En esta ficha se recogen las horas en las cuales el concreto llego a obra asimismo el Slump y la temperatura del mismo con el fin de que se cumpla con lo diseñado.

Para la realización de la siguiente investigación se ejecutaron procedimientos de recolección de datos para luego trabajar con ellos y comparar los resultados. Para la obtención de los agregados se realizó de manera manual yendo a la cantera Cerro Chilco, ubicada cerca de San Pedro de Lloc, a continuación, se muestran las coordenadas del lugar en la siguiente figura.

**Figura 2**

*Coordenadas UTM de la cantera Cerro Chilco.*



El cemento utilizado es el Portland Tipo I, este material se obtuvo de la planta de Cementos Pacasmayo seguidamente procederemos al cálculo de las propiedades físico – mecánicas de los agregados se efectuó con la guía de las normas ASTM y NTP, ajustados para cada ensayo:

**Contenido de Humedad.** Se utilizó una Balanza, fuente de calor (Horno a temperatura controlada 110°C + 5°C), un recipiente para la muestra y finalmente el agregado fino y grueso de la cantera “Cerro Chilco”; una vez teniendo todos los materiales se determinó la masa de la muestra en una balanza con precisión 0.1%. Secamos la muestra en el recipiente dentro de la fuente de calor designada, siendo cuidadoso de evitar la pérdida de ninguna partícula, por unas 24 horas. Se calculó la masa de la muestra seca con una aproximación de 0.1%. Luego, se usó la siguiente fórmula para calcular el contenido de humedad.

**Ecuación 1:** Contenido de humedad.

$$W\% = 100 * \frac{(w - D)}{D} \dots \dots \dots (I)$$

Donde:

W%: contenido total de humedad total de la muestra (%)

W: Masa de la muestra húmeda (g.)

D: Masa de la muestra seca (g.)

**Análisis Granulométrico.** Se utilizó una balanza, set de tamices, horno a temperatura controlada.  $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$ , para el agregado fino la cantidad de la muestra estudiada, luego del secado, será de 300 g mínimo y para agregado grueso la cantidad de muestra estudiada será conforme a lo indicado en la Tabla 03. Una vez instalado en laboratorio con todos los instrumentos se escogió tamaños convenientes de tamices para agregado fino y agregado grueso.

Para agregado fino: se secó la muestra en el horno por 24 horas, luego se ordenó los tamices de mayor a menor (3/8”, N° 4, N°8, N°16, N° 30, N°50, N°100, N° 200 y Cazoleta), ponemos el material en ellos y agitamos, finalmente se pesó el contenido de cada uno de los tamices. Para agregado grueso: se secó la muestra en el horno por 24 horas, luego se ordeno los tamices de mayor a menor (1 1/2”, 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”, N°4 y Cazoleta), colocamos el material en ellos y sacudimos, finalmente se pesó el contenido de cada uno de los tamices realizamos la curva granulométrica:

**Tabla 3**

*Cantidad mínima de la muestra del agregado global*

Tamaño Máximo Nominal	Cantidad de la Muestra
Aberturas Cuadradas	de Ensayo Mínimo
mm (pulg.)	Kg (lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)

19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

*Nota.* Los datos fueron obtenidos de NTP-400.012-2021

**Ecuación 2.** Módulo de finura del agregado fino:

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Retenido de las mallas } \frac{3}{8n}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100}{100} \dots \dots \dots (II)$$

**Peso específico y absorción del agregado.** Los materiales para agregado fino serán una balanza, fiola, horno a temperatura controlada. 110°C + 5°C, tamiz N°4, molde cónico, varilla para apisonado, taras, bandeja, agregado y agua; una vez con esto a mano colocamos el material por el tamiz N°4, pesamos 1Kg y lo depositamos en un recipiente con agua donde cubrimos todo el agregado, lo dejamos en reposo por 24 horas. Luego retiramos el agua con cuidado con el fin de evitar que el material no sea eliminado para después extenderlo sobre una bandeja y secamos la superficie de las partículas. Se realizó también la prueba del cono, llenándolo en 3 capas con 25 golpes por capa, hasta ver el desprendimiento superficial del agregado, a esto se le denomina como superficie seca. Escogemos 500 Gr del material (S), pesamos la fiola con 1000 cm<sup>3</sup> de agua (B), luego metemos el material a la fiola con agua y agitamos por un tiempo máximo de 20 minutos, y pesamos la fiola con agua y agregado (C). Sacamos el material cuidadosamente de la fiola, la colocamos en el horno por 24 horas y luego pesamos el material (A).

Para el agregado grueso necesitamos balanza, horno a temperatura controlada. 110°C + 5°C, canastilla, franela, secadora y el agregado luego lavamos el agregado para deshacernos de las partículas pequeñas y secar en el horno, después en un recipiente con agua sumergimos todo el material, y lo dejamos reposar por 24 horas y secar superficialmente con una franela o trapo. A continuación, metemos el agregado en la canastilla metálica y calculamos su peso sumergido en el agua. Por último, secamos la muestra por 24 horas en el horno y pesamos.

Para determinar los datos que necesitamos aplicaremos las siguientes ecuaciones.

**Ecuación 3.** Peso específico de masa (Pem)

$$Pem = \frac{A}{(B - C)} * 100 \dots \dots (III)$$

**Ecuación 4.** Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS).

$$PeSSS = \frac{B}{(B - C)} * 100 \dots \dots (IV)$$

**Ecuación 5.** Peso específico aparente (Pea).

$$Pea = \frac{A}{(A - C)} * 100 \dots \dots (V)$$

**Ecuación 6.** Peso específico aparente (Pea).

$$Ab(\%) = \frac{(B - A)}{A} * 100 \dots \dots (VI)$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca en el aire, gramos;

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos;

C: Peso en el agua de la muestra saturada.

**Peso unitario compactado del agregado.** Para el material compactado se utilizó una balanza, barra compactadora, recipiente de medida, una pala y el agregado luego se llena la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llenó hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Finalmente, llenamos la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado que sobra lo separamos utilizando la barra compactadora como regla. Se determinó el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente sólo y se registró los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

Para el material suelto se utilizó una balanza, barra compactadora, una pala y el agregado luego se determinó la masa del depósito vacío, luego se llenó hasta el canto, se niveló manualmente y se pesó. Se realizó 3 veces el mismo ensayo tanto para agregado fino como para agregado grueso y se sacó el promedio.

**Ecuación 7. Peso Unitario.**

$$PUC = \frac{\text{Peso del agregado}}{V} \dots \dots \dots (VII)$$

Donde:

PUC: Peso Unitario del agregado (kg/m<sup>3</sup>)

V: Volumen de la medida en (m<sup>3</sup>)

**Cono de Abrams.** Los materiales que necesitamos fueron, cono de Abrams, varilla compactadora con punta redonda, mezcla de concreto fresco, bandeja, pala de laboratorio y wincha el procedimiento seguido fue colocar el molde en una superficie nivelada, se llenó con la mezcla de concreto en 3 partes, cada una de estas capas compactada con 25 golpes con la varilla compactadora en toda la sección de la capa, luego se enrasa con la barra compactadora en la orilla del cono. Se retiró seguidamente el molde verticalmente y se mide el asentamiento mediante la

diferencia de altura con el cono.

**Resistencia a la compresión.** Las muestras de concreto se sometieron a carga axial en la maquina compactadora.

**Ecuación 8.** Resistencia a la compresión.

$$\sigma = \frac{P_{max}}{A} \dots \dots \dots (VIII)$$

Donde:

$\sigma$ : resistencia a la compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>)

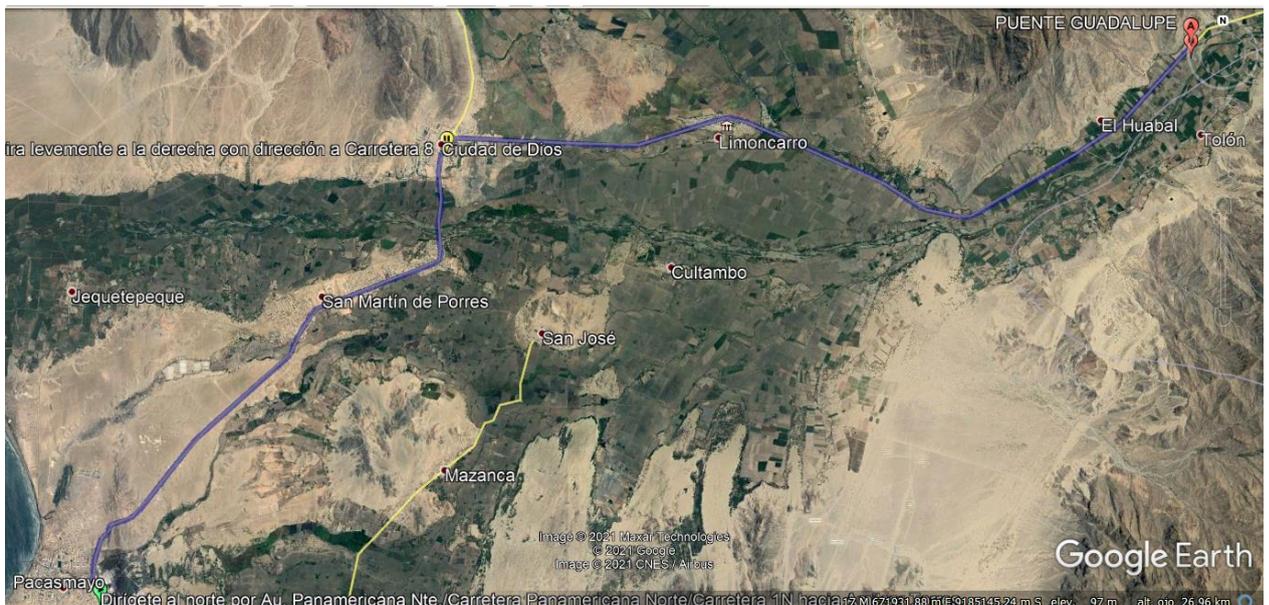
Pmax: Carga de rotura (kg)

A: Área de la sección de la probeta (cm<sup>2</sup>)

Para las distancias se calculó entre puntos del programa Google Earth y el kilometraje de los mixers colocados en obra, a continuación, se muestran las rutas de cada camión mezclador y su respectivo lugar de entrega.

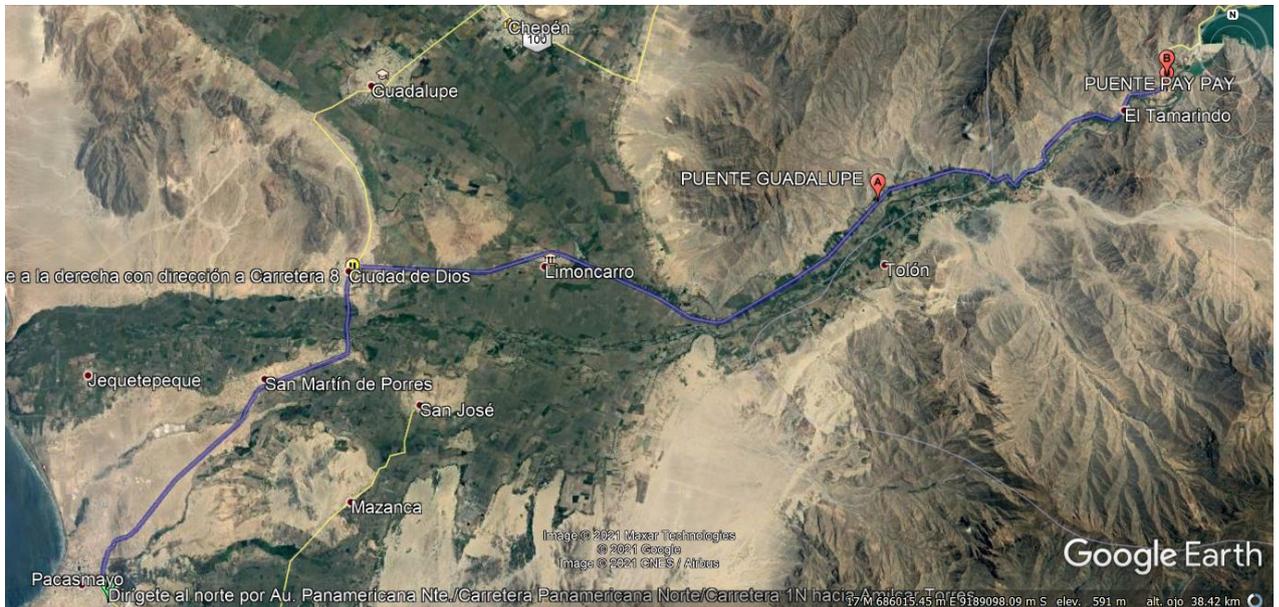
**Figura 3**

*Distancia entre la planta de Concreto y el Puente Guadalupe (36.3 km.)( 9190540.54N, 681056.86E)*



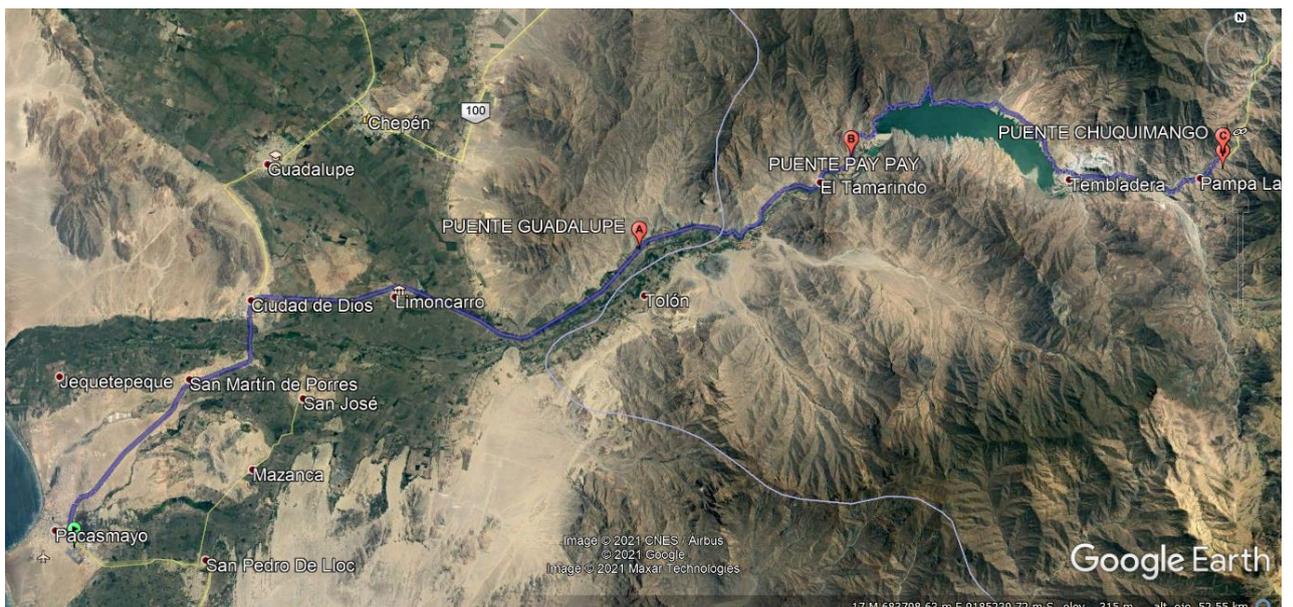
**Figura 4**

*Distancia entre la planta de Concreto y el Puente Pay Pay (48.7 km.)( 9197808.67N, 694765.05E)*



**Figura 5**

*Distancia entre la planta de Concreto y el Puente Chuquimango (73.4 km.)( 9198834.00N, 713674.00E)*



El análisis estadístico de la investigación es cuantitativo por ende los datos los obtendremos de la siguiente manera para:

Ficha 01: Contenido de humedad. (NTP-339.185-2002, ASTM-C566-97). Colocaremos los datos de peso del suelo húmedo y luego los datos del peso del suelo seco ya sacado del horno y la ficha nos determinara el porcentaje de humedad de nuestros agregados.

Ficha 02: Análisis granulométrico. (NTP-400.012-2001, ASTM-C136). La ficha utilizada se usó colocando los pesos de nuestros agregados retenidos en cada tamiz, además debemos colocar el peso inicial con el cual se realizó el ensayo finalmente obtendremos nuestra curva granulométrica.

Ficha 03: Peso específico y absorción del agregado. (NTP-400.021-2013). Los datos que colocaremos en esta ficha serán el de los agregados previamente saturados y luego secados posteriormente la ficha nos calculó el porcentaje de absorción del agregado.

Ficha 04: Peso unitario compactado del agregado. (NTP-400.017-2011). En esta ficha la usaremos para calcular el valor del peso unitario usado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

Ficha 05: Resistencia a la compresión. (NTP-339.036-1999). En esta ficha recolectamos los valores de carga a los que se sometieron las probetas de concreto premezclado obteniendo la resistencia para luego comparar entre los diferentes lugares. Una vez colocadas y recopilados los datos pasaremos a las hojas de Excel previamente diseñadas para su respectivo análisis con los datos llenos podremos tener la cantidad de probetas ensayadas, la desviación estándar, la varianza y el coeficiente de variación; para finalmente verificar según ACI la calidad del Concreto y sus respectivas gráficas.

**Figura 6**

*Ficha referencial de datos analizados.*

Codigo		Fecha Moldeo	Estructura	Slump (pulg)	Fecha de rotura	$f'c$ diseño kg/cm <sup>2</sup>	Edad dias	Carga kg.	Area cm <sup>2</sup>	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>		Prom. %	Promedio 2 valores	Intervalo R
7		22-feb-21	PILOTE 01 ESTRIBO IZQUIERDO	9 1/2 *	22-mar-21	280	28	68430	177.9	384.7	137.4	137.7	386	2
8								69030	179.1	385.4	137.7			
9								69200	179.1	386.4	138.0			
16		26-feb-21	PILOTE 02 ESTRIBO IZQUIERDO	9 *	26-mar-21	280	28	69606.0	177.90	391.3	139.7	138.8	389	4
17								68950.0	177.90	387.6	138.4			
18								69080.0	178.60	386.8	138.1			
										CANTIDAD	6	CANTIDAD	2	2
										SUMA	2322.1	SUMA	774.5	6.2
										PROMEDIO	387.0	PROMEDIO	387.3	3.1
										MINIMO	384.7	DESV. ESTANDAR	2.48	1.9
										MAXIMO	391.3	DESV. ESTANDAR INTERVALO (s)		2.7
										DESV. ESTANDAR	2.3	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.6	
										VARIANZA	5.4	COEF. VARIACION LABORATORIO		0.7
										COEFICIENTE DE VARIACION	0.6	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I.	MUY BUENO	MUY BUENO

Finalmente, esta investigación se ha elaborado con principios éticos y morales utilizando datos reales y autorizados obtenidos de la Obra Construcción de Puentes por Reemplazo Zona Norte, con lo cual se garantiza la no manipulación de datos, puesto que se trabaja con información verídica de fuentes oficiales y reconocidas; además cabe aclarar que se tratará de generar el menor impacto posible dentro del entorno donde se desarrollaran los ensayos a compresión así mismo todos los involucrados por la situación de salud mundial en la que nos encontramos llevaran su respectivo equipo de protección personal con el fin de que ninguna persona salga lastimada o contagiada. Esta investigación se elabora con la finalidad de presentar datos fehacientes y concretos para el apoyo de la comunidad.

En el diseño de mezclas se utilizaron los aditivos MasterRheobuild 1201 el cual es un aditivo reductor de agua de alto rango diseñado para producir concreto rheoplástico. Este concreto fluye fácilmente manteniendo una alta plasticidad por tiempos más prolongados que el concreto superplastificado convencional. También el MasterRheobuild

2025 es un aditivo líquido listo para usarse para producir un concreto de alto desempeño que  
facilita las operaciones de colocación y acabado. (Master Builders Solutions, 2020)

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En la tabla 4 se presentan las características de las propiedades físicas del agregado fino de la cantera “Cerro Chilco”, estas se utilizaron para el diseño de mezclas.

**Tabla 4**

*Características físicas del agregado fino*

Característica	Valor	Unidad
Peso específico	2.71	gr/cm <sup>3</sup>
Módulo de finura	2.59	
Absorción	0.6	%
Humedad	0.8	%

*Nota.* Los datos presentados se obtuvieron de las fichas del Anexo 1 y 2

En la tabla 5 se presenta el resumen de las propiedades físicas del agregado grueso de la cantera “Cerro Chilco”, las cuales serán utilizadas para el diseño de mezclas.

**Tabla 5**

*Características físicas del agregado grueso*

Característica	Valor	Unidad
TMN	3/4"	
Peso específico	2.65	gr/cm <sup>3</sup>
Peso compactado	1608	kg/m <sup>3</sup>
Absorción	0.9	%
Humedad	0.1	%

*Nota.* Los datos presentados se obtuvieron de las fichas del Anexo 1, 2 y 3

La tabla 6 nos muestra los resultados de carga ultima, promedio, desviación estándar y porcentaje de variación de cada probeta sometida a compresión del puente Guadalupe (36.3 km) a 30 minutos de la planta mezcladora.

**Tabla 6**

*Variación de datos puente Guadalupe*

Tiempo de Curado	Probeta	Resistencia		
7 días	P-01	295.90	Promedio	293.21
	P-02	293.86	Desviación	2.18
	P-03	289.78	Estándar	
	P-04	294.94	Variación %	<b>0.74%</b>
	P-05	292.30		
	P-06	292.46		
14 días	P-07	349.41	Promedio	352.15
	P-08	353.14	Desviación	2.83
	P-09	349.41	Estándar	
	P-10	356.54	Variación %	<b>0.80%</b>
	P-11	353.76		
	P-12	350.64		
28 días	P-13	384.65	Promedio	387.63
	P-14	388.03	Desviación	2.14
	P-15	387.46	Estándar	
	P-16	391.26	Variación %	<b>0.55%</b>
	P-17	387.58		
	P-18	386.79		

La tabla 7 nos muestra los resultados de carga ultima, promedio, desviación estándar y porcentaje de variación de cada probeta sometida a compresión del puente Pay Pay (48.7 km) a 60 minutos de la planta mezcladora.

**Tabla 7**

*Variación de datos puente Pay Pay*

Tiempo de Curado	Probeta	Resistencia		
7 días	P-01	278.28	Promedio	280.45
	P-02	286.21	Desviación	3.65
	P-03	278.25	Estándar	
	P-04	276.61	Variación %	<b>1.30%</b>
	P-05	283.44		
	P-06	279.93		
14 días	P-07	336.71	Promedio	338.23
	P-08	339.46	Desviación	1.23
	P-09	338.62	Estándar	
	P-10	339.25	Variación %	<b>0.36%</b>
	P-11	336.71		
	P-12	338.67		
28 días	P-13	377.70	Promedio	378.39
	P-14	375.89	Desviación	1.89
	P-15	379.17	Estándar	
	P-16	379.57	Variación %	<b>0.50%</b>
	P-17	376.94		
	P-18	381.04		

La tabla 8 nos muestra los resultados de carga ultima, promedio, desviación estándar y porcentaje de variación de cada probeta sometida a compresión del puente Chuquimango (73.4 km) a 1 hora y 30 minutos de la planta mezcladora.

**Tabla 8**

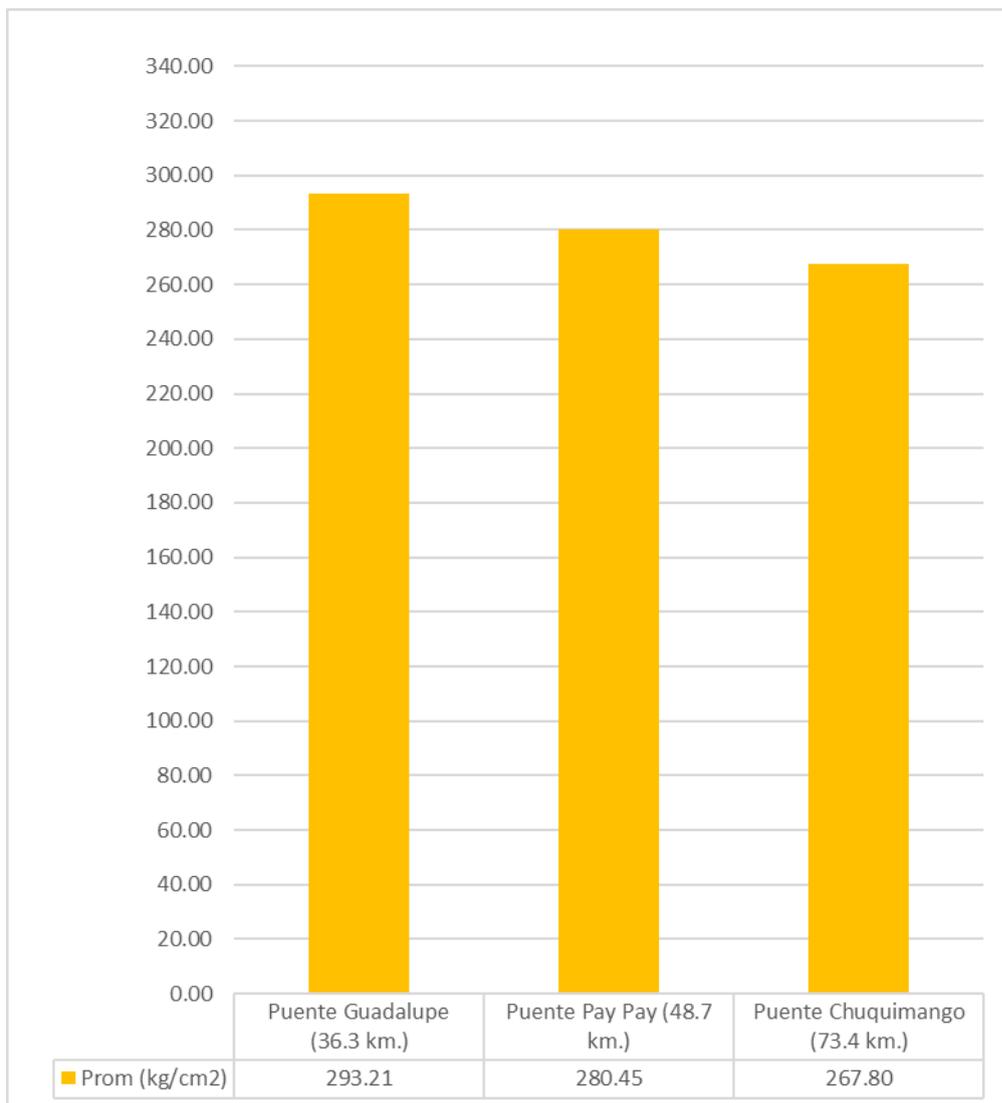
*Variación de datos puente Chuquimango*

Tiempo de Curado	Probeta	Resistencia		
7 días	P-01	269.35	Promedio	267.80
	P-02	270.02	Desviación	1.59
	P-03	268.02	Estándar	
	P-04	266.33	Variación %	<b>0.60%</b>
	P-05	266.78		
	P-06	266.33		
14 días	P-07	326.31	Promedio	324.41
	P-08	323.34	Desviación	1.68
	P-09	325.24	Estándar	
	P-10	322.82	Variación %	<b>0.52%</b>
	P-11	326.14		
	P-12	322.61		
28 días	P-13	356.65	Promedio	361.95
	P-14	361.36	Desviación	3.65
	P-15	366.33	Estándar	
	P-16	365.42	Variación %	<b>1.01%</b>
	P-17	359.36		
	P-18	362.56		

En la figura 7 comparamos la resistencia promedio a 7 días de los 3 diferentes lugares a los que llevamos el concreto (36.3 km. (30 minutos), 48.7 km. (60 minutos), 73.4 km. (1 hora con 30 minutos)), en el que se interpreta que el más alto valor lo obtenemos en el Puente Guadalupe (36.3 km.) a 30 minutos de la planta mezcladora

**Figura 7**

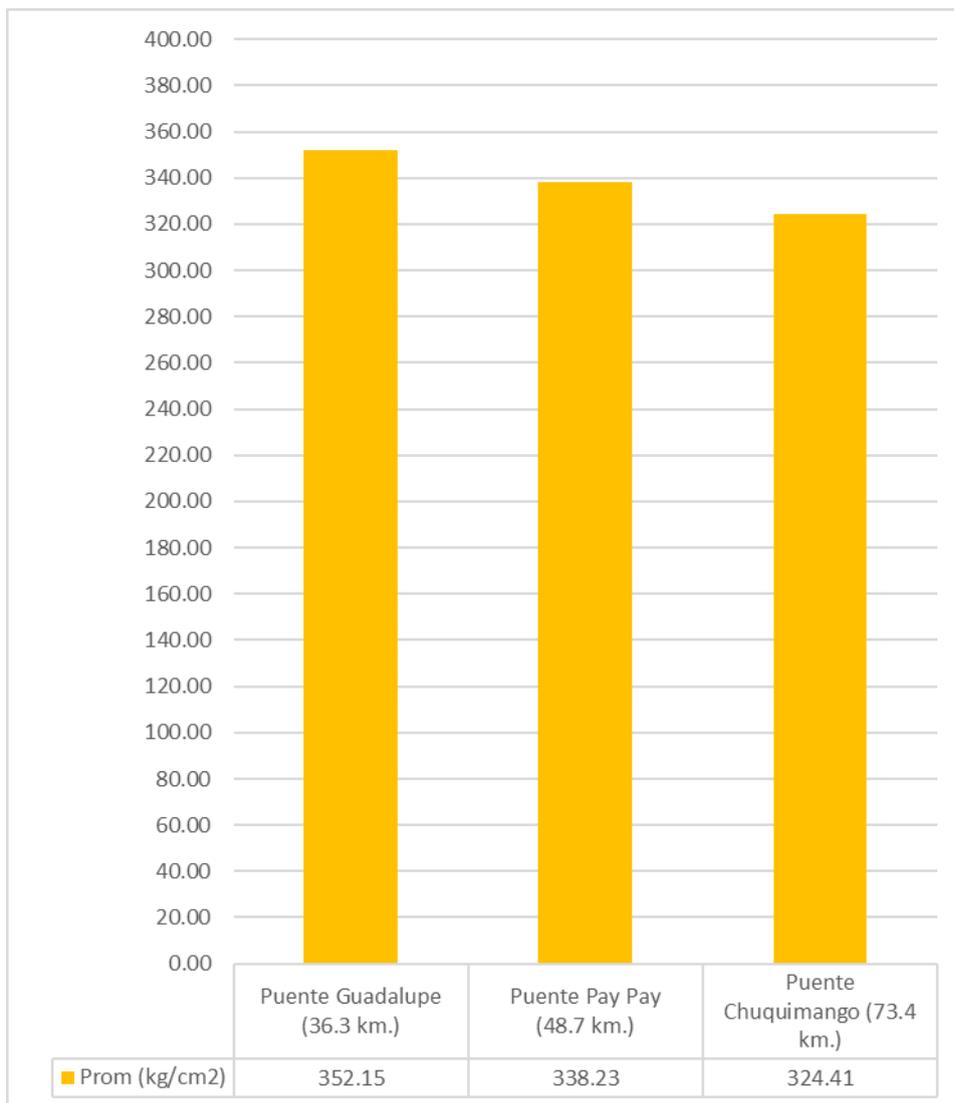
*Comparación de la resistencia promedio de concreto endurecido a los 7 días.*



En la figura 8 comparamos la resistencia promedio a 7 días de los 3 diferentes lugares a los que llevamos el concreto (36.3 km. (30 minutos), 48.7 km. (60 minutos), 73.4 km. (1 hora con 30 minutos)) en el que se interpreta que el más alto valor lo obtenemos en el Puente Guadalupe (36.3 km.) a 30 minutos de la planta mezcladora.

### Figura 8

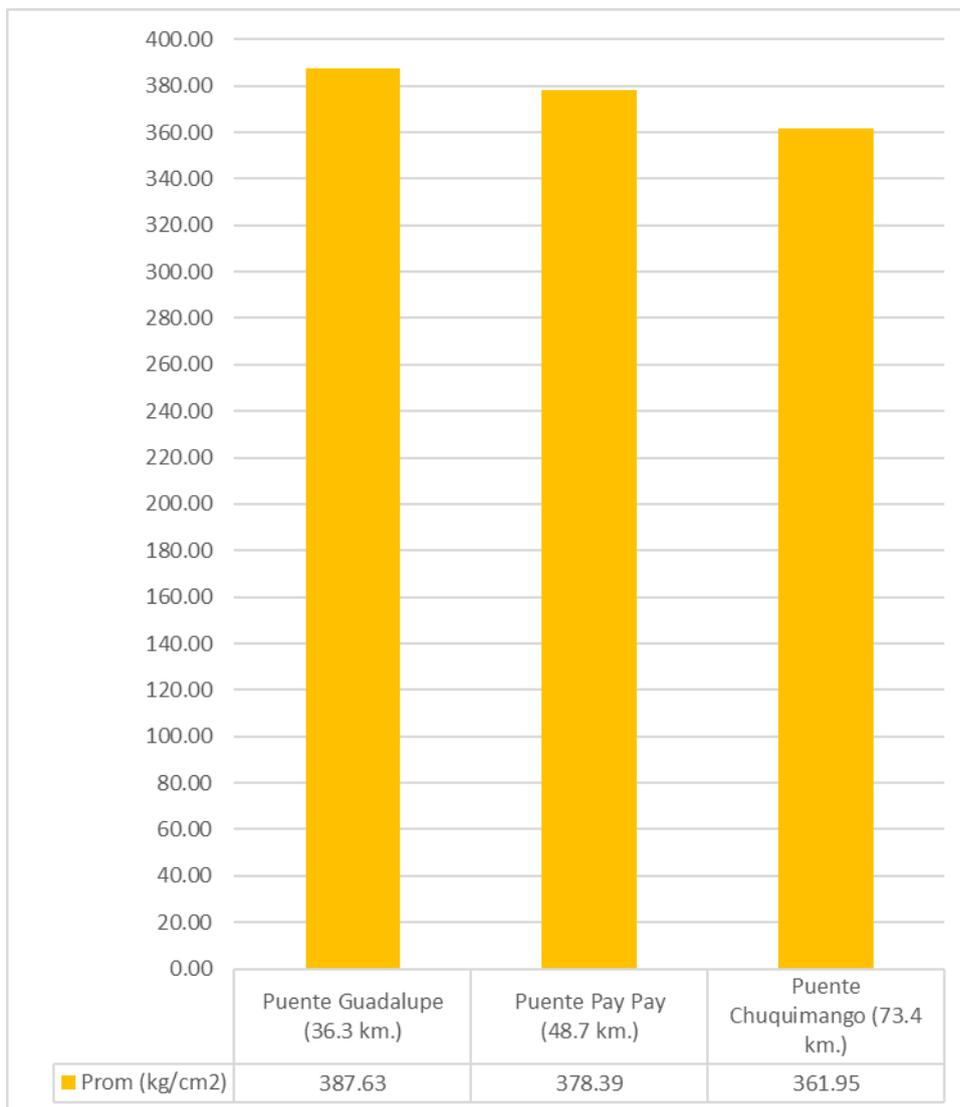
*Comparación de la resistencia promedio de concreto endurecido a los 14 días.*



En la figura 9 comparamos la resistencia promedio a 7 días de los 3 diferentes lugares a los que llevamos el concreto (36.3 km. (30 minutos), 48.7 km. (60 minutos), 73.4 km. (1 hora con 30 minutos)) en el que se interpreta que el más alto valor lo obtenemos en el Puente Guadalupe (36.3 km.) a 30 minutos de la planta mezcladora.

**Figura 9**

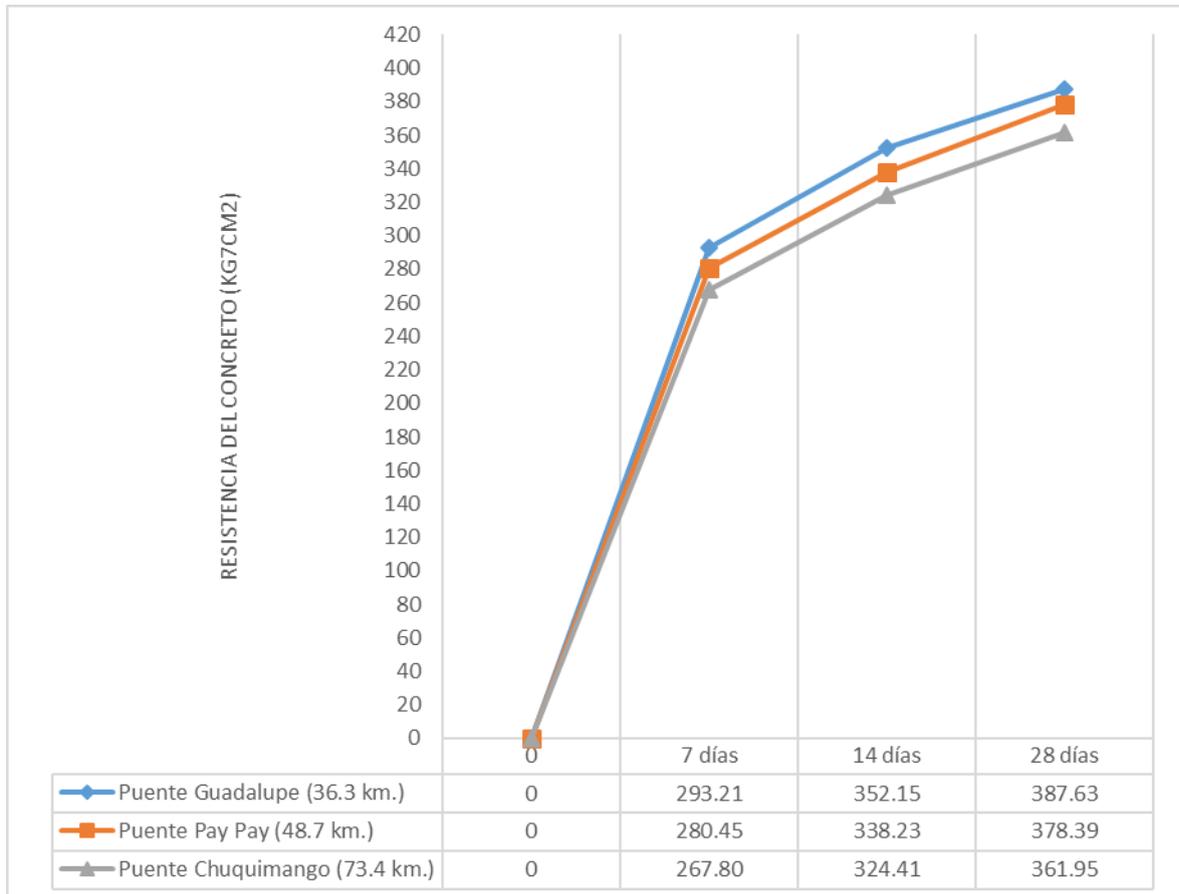
*Comparación de la resistencia promedio de concreto endurecido a los 28 días.*



En la figura 10, graficamos la variación de la resistencia promedio a 7, 14 y 28 días de los 3 lugares a donde se ha transportado el concreto premezclado para esta investigación.

**Figura 10**

*Resistencia alcanzada para cada lugar donde se transportó el concreto premezclado.*



En las tablas 9, 10 y 11 se comparan los porcentajes de la variación de la resistencia en los distintos lugares a donde se transportó el concreto premezclado, con respecto a la muestra patrón la cual se consideró el Puente Guadalupe la cual es el lugar más cercano a la planta de concreto.

**Tabla 9**

*Comparación del porcentaje de variación de las resistencias a 7 días*

<b>Puente</b>	<b>Resistencia</b>	<b>% Comparativo</b>
Guadalupe (36.3 km.)	293.21	100.00%
Pay Pay (48.7 km.)	280.45	95.65%
Chuquimango (73.4 km.)	267.80	91.34%

**Tabla 10**

*Comparación del porcentaje de variación de las resistencias a 14 días*

<b>Puente</b>	<b>Resistencia</b>	<b>% Comparativo</b>
Guadalupe (36.3 km.)	352.15	100.00%
Pay Pay (48.7 km.)	338.23	96.05%
Chuquimango (73.4 km.)	324.41	92.12%

**Tabla 11**

*Comparación del porcentaje de variación de las resistencias a 28 días*

<b>Puente</b>	<b>Resistencia</b>	<b>% Comparativo</b>
Guadalupe (36.3 km.)	387.63	100.00%
Pay Pay (48.7 km.)	378.39	97.62%
Chuquimango (73.4 km.)	361.95	93.37%

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la investigación realizada para comprobar la hipótesis planteada se encontraron una serie de situaciones algo difíciles de gestionar (limitaciones), no se disponen de estudios relacionados a lo que se quiere comprobar en esta investigación lo cual me condiciona a usar las normativas vigentes que tienen información general mas no especifica sobre el concreto premezclado transportado a grandes distancias, además la falta de estudios previos relacionados a la disminución de resistencia a la compresión en concreto premezclado luego de su mezcla en planta obligo a que se utilice solo lo que nos muestra la normativa existente (RNE-E060), los datos recopilados de distancia recorrida en relación al lugar de fabricación son variables por el estado en el que la vía se encontraba al momento de la elaboración de esta investigación por esto se trató de analizar la tanda de concreto que tuvo menos contratiempos al llegar al lugar de vertido, así mismo la dosificación del concreto respecto a la ficha técnica presentada fueron solicitadas a su debido momento y corroboradas en campo al llegar el mixer, se tardó una semana en obtener respuesta a la solicitud para el diseño de mezclas elaboradas por la planta mezcladora aun así se brindó las facilidades respectivas para su uso, se informa que para este estudio se confía plenamente en la ficha adjunta en anexos, se hubiera querido elaborar más probetas de concreto pero no se disponía de los moldes suficientes esto hubiera mejorado considerablemente la precisión de los datos obtenidos, fuera de esto con los documentos pertinentes de uso de información se dispuso a continuar con la investigación.

Finalmente, con los datos obtenidos la tabla 4 muestra el resumen de las propiedades físicas del agregado fino, las cuales cumplen con las normas ASTM señaladas para cada ensayo, con estos datos se realizó el diseño de mezcla utilizado para esta investigación; así mismo En la tabla 5, se muestra el resumen de las propiedades físicas del agregado grueso, las cuales cumplen con las normas ASTM señaladas para cada ensayo, con estos datos se

realizó el diseño de mezcla utilizado para esta investigación.

En las tablas 6, 7 y 8 se observa las resistencias de las probetas ensayadas a 7, 14 y 28 días en los puentes Guadalupe (36.3 km. ), Pay pay (48,7 km.) y Chuquimango (73.4 km.) a 30 minutos, 60 minutos y 1 hora con 30 minutos respectivamente en los cuales se elaboró probetas para esta investigación, a su vez se observa que la variación de la resistencia a la compresión no sobrepasa el 10% lo cual según Rivera (2002) en su artículo científico “Transporte y colocación del concreto” y Kosmatka (1992) en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” señalan que el concreto se debe transportar máximo a 1 hora y 30 minutos de donde durante el transporte no se deben segregar los agregados gruesos ya que la parte que tiene poca cantidad de agregado grueso tiende a retraerse y a fisurarse más, presentando una disminución de la resistencia a compresión.

En la figura 7 tenemos la comparación de la resistencia promedio de concreto a los 7 días siendo la muestra del Puente Guadalupe (36.3 km.) a 30 minutos de la planta de mezcla con 293.21 kg/cm<sup>2</sup> la mayor con respecto a las otras. De igual forma en la figura 8 tenemos la comparación de la resistencia promedio del concreto a los 14 días una vez más la muestra del puente Guadalupe (36.3 km.) es mayor con una resistencia de 352.15 kg/cm<sup>2</sup> para finalizar en la figura 9 tenemos la comparación de la resistencia promedio de concreto a los 28 días continuamos teniendo adelante a la muestra del Puente Guadalupe (36.3 km.) con una resistencia de 387.63 kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos en la Figura 10, nos indica que el concreto vertido en el puente Guadalupe (36.3 km.), presentan mayor resistencia a compresión axial respecto al concreto vertido en el Puente Pay Pay (48.7 km.) y el Puente Chuquimango (73.4 km.), en sus distintos tiempos de curado.

En las tablas 9 y 10 se comparan los porcentajes de la resistencia a la compresión del concreto a 7 y 14 días, donde se observa que los resultados son similares a los de 28 días, las probetas elaboradas en el puente Guadalupe (36.3 km.) son mayores a las del Puente Pay

Pay (48.7 km.) en un 4.35% y 3.95%, mientras que las probetas elaboradas en el Puente Chuquimango (73.4 km.) tienen una menor resistencia en un 8.66% y 7.88%.

En la tabla 11, se compara el porcentaje de la resistencia a la compresión del concreto en los lugares donde fue vertido puente Guadalupe (36.3 km.), Puente Pay Pay (48.7 km.) y Puente Chuquimango (73.4 km.) , teniendo como muestra patrón el lugar más cercano , dando como resultado que las probetas con mayor resistencia son las probetas ensayadas del puente Guadalupe a 36.3 km. Respecto al lugar de fabricación variando en un en un 6.63%, con el lugar más alejado el cual es el Puente Chuquimango a 73.4 km. este resultado corrobora lo mencionado según Rivera (2002) en su artículo científico “Transporte y colocación del concreto” y Kosmatka (1992) en su libro “Diseño y Control de Mezclas de Concreto” señalan que el concreto se debe transportar máximo a 1 hora y 30 minutos esto con el fin de que el concreto conserve propiedades físicas plásticas satisfactorias, consistencia y homogeneidad para su colocación y consolidación.

En conclusión, según los ensayos realizados la hipótesis planteada se cumple, es decir el concreto premezclado colocado en el Puente Guadalupe a 36.3 km. Resiste más en un 6.63% que el colocado en el Puente Chuquimango a 73.4 km. También al verificar mediante los respectivos ensayos presentados por el “Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos” del “Consortio Puentes Zona Norte” las propiedades físico mecánicas de los agregados de la cantera “Cerro Chilco”, se confirma que cumplen con todos los requerimientos presentados de las normas ASTM validando el respectivo diseño de mezclas presentado por la “Planta Premezclados Pacasmayo” el cual se utilizó para esta tesis.

Los datos obtenidos nos confirman que el concreto colocado en el Puente Pay Pay a 48.7 km. Resiste menos que el colocado en el Puente Guadalupe a 36.3 km. El cuál es el más cercano a la planta de producción y de la misma manera con el Puente Chuquimango a 73.4 km en el cual la resistencia a la compresión es menor que en ambos lugares más cercanos. Por último el concreto premezclado colocado en el Puente Guadalupe (36.3 km) a 30 minutos

de la planta mezcladora alcanzo una resistencia promedio a la compresión de  $387.63$  kg/cm<sup>2</sup> curada a los 28 días, lo cual representa un 6.63% más que el lugar más alejado el Puente Chuquimango (73.4 km) a 1 hora y 30 minutos.

Teóricamente se diseñó un concreto de  $280$  kg/cm<sup>2</sup> pero se observa que la resistencia obtenida es en las fichas 05 sobrepasa el 100% del promedio de probetas diseñadas esto no afectaría el funcionamiento de los elementos en donde se vertió pero comparando entre cada lugar vemos que la resistencia va disminuyendo en un 6.63% si transportáramos el concreto a un lugar mucho más alejado este concreto no llegaría a cumplir con lo diseñado; mientras más alejado el lugar de vertido más bajara su resistencia.

Según Rivera (2002) el transporte del concreto premezclado debe ser en un tiempo máximo de 1.5 horas a partir del momento en que el cemento entro en el tambor y este es vertido lo cual nos dio una resistencia a la compresión menor al 10%

Así mismo Kosmatka (1992) señala que la distancia de transporte de un camión mezclador debe ser dentro de una hora y media lo cual nos dio una variación del 10% incluyendo las circunstancias y demoras producto de la construcción de los demás puentes en el la zona.

Muy aparte también es importante señalar lo dicho por Ortiz (2007) el cual señala que la elaboración de concreto premezclado, sometido a temperaturas extremas ya sea altas o bajas, será capaz de afectar en sus características de manera directa en indirectamente esto no se logró comprobar porque contábamos en estas fechas con temperaturas de un promedio de  $30^{\circ}$ .

## REFERENCIAS

- Alario, E. (29 de Diciembre de 2014). *ALARIO ARQUITECTURA TECNICA*. Obtenido de <https://enriquealario.com/la-importancia-de-un-buen-vibrado-del-hormigon/>
- Arana, M. A. (Agosto de 2016). *Centro de Innovación Tecnológica para la Construcción (CiTeC)*. Obtenido de <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/agosto2016/experto.pdf>
- ARQUBA. (2021). *Antecedentes historicos del concreto*. Obtenido de <https://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/antecedentes-historicos-del-concreto/>
- ASOCRETO. (2010). *ASOCRETO*.
- ASOSEM. (2021). *ASOSEM - Asociación de Productores de Cemento*. Obtenido de Reporte Estadístico Mensual Febrero 2021: <http://www.asocem.org.pe/estadisticas-nacionales/reporte-estadistico-mensual-febrero-2021>
- ASTM. (2003). Especificaciones normalizadas para el hormigón premezclado - ASTM C 94.
- CementosInka. (2017). *PRODUCCIÓN DE CEMENTO EN EL MUNDO*. Obtenido de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/produccion-cemento-mundo/>
- Construmática. (2021). *Construmatica. Megaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Obtenido de [https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n\\_y\\_Desarrollo](https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_y_Desarrollo)
- Construye, R. P. (2017). *Concreto en Obra*. Lima.
- Construye, R. P. (2020). *Concreto en obra: Material fundamental para la construcción*. Obtenido de <https://peruconstruye.net/2019/11/15/concreto-en-obra-material-fundamental-para-la-construccion/>
- Global Cement and Concrete Association. (2020). <https://gccassociation.org/>. Obtenido de <https://gccassociation.org/concretefuture/wp-content/uploads/2021/11/GCCA-Concrete-Future-Roadmap-Spanish.pdf>
- Hernández-Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. (2008). *Construcción y Tecnología*. Obtenido de Concreto premezclado vs concreto hecho en obra: <http://www.imcyc.com/ct2008/oct08/tecnologia.htm>
- Kosmatka, S. H. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Illinois, EE.UU: Portland

Cement Association.

Master Builders Solutions. (2020). <https://www.master-builders-solutions.com/es-pe>. Obtenido de <https://www.master-builders-solutions.com/es-pe/products/masterrheobuild/masterrheobuild-1201>, <https://www.master-builders-solutions.com/es-pe/products/masterrheobuild/masterrheobuild2025>

MEF. (2019). *PLAN NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA PARA LA COMPETITIVIDAD*. Obtenido de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_privada/planes/PNIC\\_2019.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf)

Nilson, A. H. (2001). *Diseño de Estructuras de Concreto*. Obtenido de 1.4 Transportación del concreto.: <https://sites.google.com/site/construcciondeestructura/unidad-i/1-4-transportacion-del-concreto>

Ordoñez, L. L. (2012). *Blog Concreto Informática*. Obtenido de Definicion del Concreto: <http://concretoinformatica.blogspot.com/2012/10/definicion-del-concreto.html>

Ortiz, J. (2007). *Influencia de la temperatura ambiental en las*. Obtenido de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/2500/aguado\\_ingenieria\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/2500/aguado_ingenieria_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Osorio, J. D. (2013). *Blog 360° en concreto*. Obtenido de <http://blog.360gradosenconcreto.com/diseño-de-mezclas-de-concreto-conceptos-basicos/>

Osorio, J. D. (2020). <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/category/innovacion-y-tendencias/concreto-premezclado-nueva-ola-de-construccion>. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/category/innovacion-y-tendencias/concreto-premezclado-nueva-ola-de-construccion>

Osorio, J. D. (2021). *RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>

Rivera, J. (2002). *TRANSPORTE Y COLOCACION DEL CONCRETO*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35276177/transporte\\_rivera\\_feijoo.pdf?1414263097=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTRANSPORTE\\_Y\\_COLOCACION\\_DEL\\_CONCRETO.pdf&Expires=1619416958&Signature=C62ZM9YJsO2lwAcYU4trNHFsvtH0Re9nIU8ln1rJ590YCgh](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35276177/transporte_rivera_feijoo.pdf?1414263097=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTRANSPORTE_Y_COLOCACION_DEL_CONCRETO.pdf&Expires=1619416958&Signature=C62ZM9YJsO2lwAcYU4trNHFsvtH0Re9nIU8ln1rJ590YCgh)

SENCICO. (Diciembre de 2020). Norma E.060 Concreto Armado. Lima.

## ANEXOS

### ANEXO n.º 1. Ficha 01

PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE PUENTES POR REEMPLAZO EN CAJAMARCA - OBRA 01			 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
TRAMO	CIUDAD DE DIOS - CAJAMARCA			
<b>ASTM D 2216</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>		
<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b>				
CONCRETO	: F’C 280 Kg/cm <sup>2</sup>	CANtera	: CERRO CHILCO	
UBICACIÓN	: PUENTE GUADALUPE, PAY PAY Y CHUQI	MATERIAL	: ARENA FINA	FECHA : 01.04.21
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (gr)	3441.2		
	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (gr)	3414.0		
	PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.0		
	PESO DEL AGUA (gr)	27.2		
	PESO DEL SUELO SECO (gr)	3414.0		Promedio
	% DE HUMEDAD	0.80		0.80
<i>Observaciones:</i>				

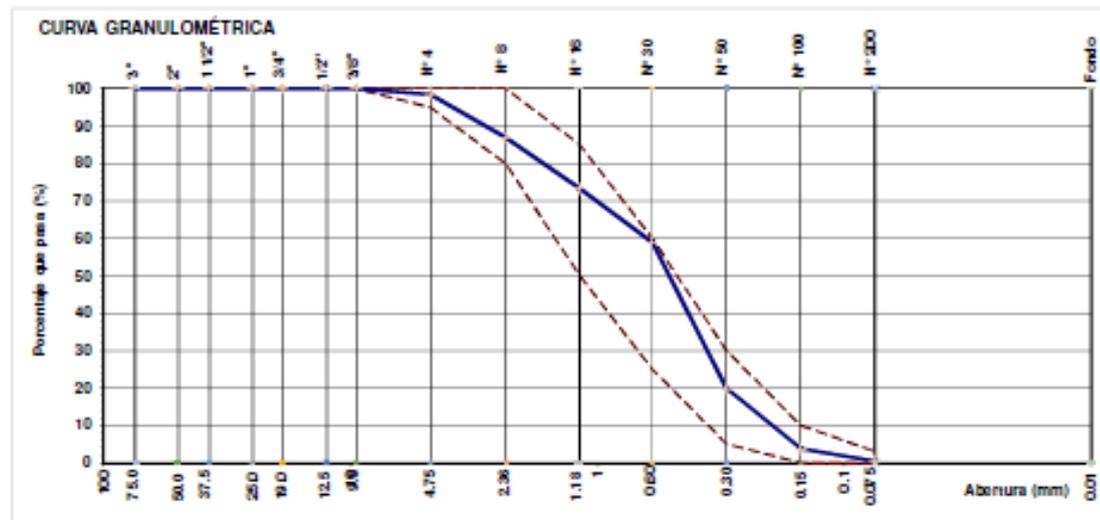
PROYECTO	CONSTRUCCIÓN DE PUENTES POR REEMPLAZO EN CAJAMARCA - OBRA 01			 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
TRAMO	CIUDAD DE DIOS - CAJAMARCA			
<b>ASTM D 2216</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</b>		
<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b>				
CONCRETO	: F’C 280 Kg/cm <sup>2</sup>	CANtera	: CERRO CHILCO	
UBICACIÓN	: PUENTE GUADALUPE, PAY PAY Y CHUQI	MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA	FECHA : 01.04.21
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (gr)	3417.4		
	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (gr)	3414.0		
	PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.0		
	PESO DEL AGUA (gr)	3.4		
	PESO DEL SUELO SECO (gr)	3414.0		Promedio
	% DE HUMEDAD	0.10		0.10
<i>Observaciones:</i>				

ANEXO n.º 2. Ficha 02

 Gestión de Calidad	<b>Formato</b> <b>ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS</b>	Código: D-CC-F-11 Versión: 04 / 03 Abril 2021 Página: 1/5
	(NORMA DE ENSAYO: NTP 400.012)	

Planta :	Pacasmayo	Fecha :	10-Abr-21	Imprimir	SI
Ubicación :	Carretera Panamericana Ubicación : Norte Km 665	Hecho po :	Hector Guanilo		
Proyecto :	Puente Por Reemplazo Cajamarca Paqueta 1 y 2	Responsable :	Alindor Guillermo Sánchez Ramos		

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	% Retenido (%)	% Ret.Acum. (%)	% Que Pasa (%)	ASTM C33		Datos de la muestra
						Agregado Fino		
						Mínimo	Máximo	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Identificación: V-F(04750)-Z-CHI-V Descripción: Agregado Natural Procedencia: Cantera Cerro Chilo Acopio en Planta  Masa seca original: 1594.2 g Masa total: 1592.1 g Diferencia (Máx 0.3%) 0.1 %  <b>Características Físicas</b> Tamaño Máx. Nominal: A. Fino Mál. Malla 200: 1.3 % Contenido de Humedad: 0.8 % 3/8" > % Ret > N°4 <span style="background-color: yellow;">0.1</span> % Observaciones
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
N° 4	4.750	24.1	1.5	1.5	98.5	95	100	
N° 8	2.360	184.9	11.6	13.1	86.9	80	100	
N° 16	1.180	217.8	13.7	26.8	73.2	50	85	
N° 30	0.600	227.6	14.3	41.0	59.0	25	60	
N° 50	0.300	625.0	39.2	80.3	19.7	5	30	
N° 100	0.150	255.3	16.0	96.3	3.7	0	10	
N° 200	0.075	52.9	3.3	99.6	0.4	0	3	
Fondo	-	4.5	0.3	99.9	0.1			
<b>Módulo Finura</b>						2.59	3.45	2.15



Note: Verificar el cumplimiento solo para los tamices que involucra el uso granulométrico



Alindor Guillermo Sánchez Ramos  
Supervisor de Gestión de Calidad

ANEXO n.º 3. Ficha 03

	<p><b>Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.</b> Gestión de la Calidad y Mejora Continua</p> <p><b>ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADOS</b></p>	 D-CC-F-57 Versión 02
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Planta:</b>	Premezclados Pacasmayo	<b>Fecha:</b>	1-Abr-21
<b>Ubicación:</b>	Carretera Panamericana Norte Km. 66E	<b>Técnico:</b>	H.Guanilo
<b>Proyecto:</b>	Puente Por Reemplazo Cajamarca Paquete 1 y 2	<b>Responsable:</b>	Alindor Sanchez

Imprimir

S

<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION AGREGADO FINO</b>			
(Norma de ensayo: NTP 400.022)			
<b>MUESTRA</b>			
Identificación de la Muestra:		<b>V-F(0/4.750)-CHI-V</b>	
Descripción de la muestra:		Arena Natural	
Procedencia (cantera):		Cerro Chilco	
<b>ENSAYO</b>		<b>E1</b>	<b>E2</b>
A	Peso material SSS (Al aire) [g]	501.6	502.2
B	Peso frasco con agua [g]	1465.4	1465.1
C	Peso frasco con agua + (A) [g]	1967.0	1967.3
D	Peso del frasco con agua y material [g]	1782.0	1782.1
E	Vol de masa + vol de vacío = [C-D] [cm <sup>3</sup> ]	185.0	185.2
F	Peso de material seco al horno [g]	498.6	498.8
<b>RESULTADOS</b>		<b>R1</b>	<b>R2</b>
<b>Individual</b>	PE (Base seca)	2.70 g/cm <sup>3</sup>	2.69 g/cm <sup>3</sup>
	PE (SSS)	2.71 g/cm <sup>3</sup>	2.71 g/cm <sup>3</sup>
	% de absorción	0.6 %	0.7 %
<b>promedio</b>	PE (Base seca)	2.69 g/cm <sup>3</sup>	
	PE (SSS)	2.71 g/cm <sup>3</sup>	
	% de absorción	0.6 %	



Alindor Guillermo Sánchez Ramos  
Supervisor de Gestión de Calidad

	<b>Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.</b> Gestión de la Calidad y Mejora Continua	 D-001-07 Versión 03
ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADOS		

Planta: Promezclados Pacasmayo      Fecha: 1-Abr-21  
 Ubicación: Carretera Panamericana Norte Km. 66E      Técnico: Hector Guzmán  
 Proyecto: Puente Por Reemplazo Cajamarca Pequeño 1 y 2      Responsable: Alindor Sanchez

Imprimir

S

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO (Norma de ensayo: NTP 400.021)			
MUESTRA		V-G-H7-T-CHI-V	
Identificación de la Muestra:		Plodra - Huso 7	
Descripción de la muestra:		Cerro Chlco	
Procedencia (cantera):			
ENSAYO		E1	E2
A	Peso material SSS (Al aire) [g]	3003.3	3001.0
B	Peso material SSS + canastilla (Sumergido) [g]	2701.7	2698.6
C	Peso de canastilla (Sumergido) [g]	808.9	811.0
D	Peso material SSS (Sumergido) = [B-C] [g]	1892.8	1887.6
E	Vol. de masa + vol de vacíos = [A-D] [cm <sup>3</sup> ]	1110.5	1113.4
F	Peso del material seco en horno [g]	2976.0	2972.0
RESULTADOS		R1	R2
Individual	PE (Base seca)	2.68 g/cm <sup>3</sup>	2.67 g/cm <sup>3</sup>
	PE (SSS)	2.70 g/cm <sup>3</sup>	2.70 g/cm <sup>3</sup>
	% de absorción	0.9 %	1.0 %
promedio	PE (Base seca)	2.67 g/cm <sup>3</sup>	
	PE (SSS)	2.70 g/cm <sup>3</sup>	
	% de absorción	0.9 %	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN AGREGADO GRUESO (Norma de ensayo: NTP 400.021)					
MUESTRA		V-G-H67-T-CHI-V		V-G-H57-T-CHI-V	
Identificación de la Muestra:		Plodra - Huso 67		Plodra - Huso 57	
Descripción de la muestra:		Cerro Chlco		Cerro Chlco	
Procedencia (cantera):					
ENSAYO		E1	E2	E1	E2
A	Peso material SSS (Al aire) [g]	3007.8	3011.3	5103.2	5107.0
B	Peso material SSS + canastilla (Sumergido) [g]	2699.9	2701.4	3974.8	4014.2
C	Peso de canastilla (Sumergido) [g]	811.9	833.9	813.4	814.0
D	Peso material SSS (Sumergido) = [B-C] [g]	1888	1767.5	3161.4	3200.2
E	Vol. de masa + vol de vacíos = [A-D] [cm <sup>3</sup> ]	1119.8	1243.8	1941.8	1906.8
F	Peso del material seco en horno [g]	2982.0	2983.5	5054.7	5058.4
RESULTADOS		R1	R2	R1	R2
Individual	PE (Base seca)	2.66 g/cm <sup>3</sup>	2.40 g/cm <sup>3</sup>	2.60 g/cm <sup>3</sup>	2.65 g/cm <sup>3</sup>
	PE (SSS)	2.69 g/cm <sup>3</sup>	2.42 g/cm <sup>3</sup>	2.63 g/cm <sup>3</sup>	2.68 g/cm <sup>3</sup>
	% de absorción	0.9 %	0.9 %	1.0 %	1.0 %
promedio	PE (Base seca)	2.53 g/cm <sup>3</sup>		2.63 g/cm <sup>3</sup>	
	PE (SSS)	2.55 g/cm <sup>3</sup>		2.65 g/cm <sup>3</sup>	
	% de absorción	0.9 %		1.0 %	

  
 Alindor Guillermo Sánchez Ramos  
 Supervisor de Gestión de Calidad

ANEXO n.º 4. Ficha 04

	<b>Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.</b> Gestión de la Calidad y Mejora Continua	
Pág. 1 de 1	<b>ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO</b> (NORMA DE ENSAYO: NTP 400.017)	D-CC-F-58 Versión 01

Planta: Premezclados Pacasmayo	Fecha : 1-Abr-21	
Ubicación: Panamericana Norte Km 665	Técnico : H.Guanillo/Jeiner V.	
Proyecto: Demanda Local	Responsable : Alindor Sanchez Ramos	

PESO UNITARIO AGREGADO FINO								
MUESTRA	Identificación de la Muestra:		V F (Z) CHI					
	Descripción de la muestra:		Arena Natural Zarandeada					
Procedencia / cantera:		Cerro Chilco						
Proceso:		Suelto			Compactado			
ENSAYO			1	2	3	1	2	3
	Peso de material + recipiente [kg]		17.02	17.02	16.98	18.58	18.60	18.50
	Peso Recipiente [kg]		5	5	5	5	5	5
	Peso de neto del material [kg]		12.02	12.02	11.98	13.58	13.6	13.5
	Volumen del recipiente [m <sup>3</sup> ]		0.00727	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727
RESULTADOS	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )		1653.37	1653.37	1647.87	1867.95	1870.70	1856.95
	Promedio		1652			1865		



-----  
Alindor Guillermo Sánchez Ramos  
Supervisor de Gestión de Calidad

 Pág. 1 de 1	<b>Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.</b> Gestión de la Calidad y Mejora Continua	 D-CC-F-08 Versión 01
	<b>ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO DEL AGREGADO</b> (NORMA DE ENSAYO: NTP 400.017)	

Planta: Promezclados Pacasmayo	Fecha: 1-Abr-21
Ubicación: Paramericana Norte Km 665	Técnico: H.Guarillo /JairoVega
Proyecto: Demanda Local	Responsable: Alindor Sanchez Ramos

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO												
<b>MUESTRA</b>		<b>V-G-H67-T-CHI-V</b> Piedra Triturada - Huso 67 Cerro Chilco										
Identificación de la Muestra:												
Descripción de la muestra:												
Procedencia / cantera:												
Proceso:		Suelto			Compactado							
<b>ENSAYO</b>		1	2	3	1	2	3					
Peso de material + recipiente	[kg]	15.60	15.48	15.56	16.62	16.66	16.80					
Peso Recipiente	[kg]	5	5	5	5	5	5					
Peso de neta del material	[kg]	10.60	10.48	10.56	11.62	11.66	11.8					
Volumen del recipiente	[m <sup>3</sup> ]	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727					
<b>RESULTADOS</b>		Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) Indv.			1458.05			1441.54	1452.54	1598.35	1603.85	1623.11
		Promedio			1451			1608				

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO												
<b>MUESTRA</b>		<b>V-G-H57-T-CHI-V</b> Piedra Triturada - Huso 57 Cerro Chilco										
Identificación de la Muestra:												
Descripción de la muestra:												
Procedencia / cantera:												
Proceso:		Suelto			Compactado							
<b>ENSAYO</b>		1	2	3	1	2	3					
Peso de material + recipiente	[kg]	15.36	15.46	15.42	16.80	16.56	16.66					
Peso Recipiente	[kg]	5	5	5	5	5	5					
Peso de neta del material	[kg]	10.36	10.46	10.42	11.8	11.56	11.66					
Volumen del recipiente	[m <sup>3</sup> ]	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727					
<b>RESULTADOS</b>		Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) Indv.			1425.03			1438.79	1433.29	1623.11	1590.10	1603.85
		Promedio			1432			1606				

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO												
<b>MUESTRA</b>		<b>V-G-H7-M-CHI-V</b> Piedra Triturada - Huso 7 Cerro Chilco										
Identificación de la Muestra:												
Descripción de la muestra:												
Procedencia / cantera:												
Proceso:		Suelto			Compactado							
<b>ENSAYO</b>		1	2	3	1	2	3					
Peso de material + recipiente	[kg]	16.10	16.10	16.14	17.22	17.26	17.30					
Peso Recipiente	[kg]	5	5	5	5	5	5					
Peso de neta del material	[kg]	11.10	11.1	11.14	12.22	12.26	12.3					
Volumen del recipiente	[m <sup>3</sup> ]	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727	0.00727					
<b>RESULTADOS</b>		Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> ) Indv.			1526.82			1526.82	1532.32	1680.88	1686.38	1691.88
		Promedio			1529			1686				



Alindor Guillermo Sánchez Ramos  
Supervisor de Gestión de Calidad

ANEXO n.º 5. Ficha 05

Codigo		Fecha Moldeo	Estructura	Slump (pulg)	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Edad dias	Carga kg.	Area cm2	Resistencia		Prom.
										kg/cm2	%	%
01		22-feb-21	PILOTE 01 ESTRIBO IZQUIERDO	9 1/2 *	01-mar-21	280	7	52640	177.9	295.9	105.7	104.7
02							52630	179.1	293.9	104.9		
03							51900	179.1	289.8	103.5		
04							62580	179.1	349.4	124.8	125.2	
05							62400	176.7	353.1	126.1		
06							62580	179.1	349.4	124.8		
07							68430	177.9	384.7	137.4	138.1	
08							69030	177.9	388.0	138.6		
09							69200	178.6	387.5	138.4		
10							52470	177.9	294.9	105.3	104.7	
11		52000	177.9	292.3	104.4							
12		52380	179.1	292.5	104.5							
13		63000	176.7	356.5	127.3	126.3						
14		62510	176.7	353.8	126.3							
15		62800	179.1	350.6	125.2							
16		69606	177.9	391.3	139.7	138.8						
17		68950	177.9	387.6	138.4							
18		69080	178.6	386.8	138.1							

Codigo		Fecha Moldeo	Estructura	Slump (pulg)	Fecha de rotura	f'c diseño kg/cm2	Edad dias	Carga kg.	Area cm2	Resistencia		Prom.	Promedio	Intervalo
										kg/cm2	%	%	2 valores	R
7		22-feb-21	PILOTE 01 ESTRIBO IZQUIERDO	9 1/2 *	22-mar-21	280	28	68430	177.9	384.7	137.4	137.7	386	2
8								69030	179.1	385.4	137.7			
9								69200	179.1	386.4	138.0			
16		26-feb-21	PILOTE 02 ESTRIBO IZQUIERDO	9 *	26-mar-21	280	28	69606.0	177.90	391.3	139.7	138.8	389	4
17								68950.0	177.90	387.6	138.4			
18								69080.0	178.60	386.8	138.1			

CANTIDAD	6	CANTIDAD	2	2
SUM A	2322.1	SUM A	774.5	6.2
PROM EDIO	387.0	PROM EDIO	387.3	3.1
MINIMO	384.7	DES.V. ESTANDAR	2.48	1.9
MAXIMO	391.3	DES.V. ESTANDAR INTERVALO (s)		2.7
DES.V. ESTANDAR	2.3	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.6	
VARIANZA	5.4	COEF. VARIACION LABORATORIO		0.7
COEFICIENTE DE VARIACION	0.6	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I.	MUY BUENO	MUY BUENO

Codigo		Fecha Moldeo	Estructura	Slump (pulg)	Fecha de rotura	$f'c$ diseño kg/cm <sup>2</sup>	Edad días	Carga kg.	Area cm <sup>2</sup>	Resistencia		Prom.		
										kg/cm <sup>2</sup>	%	%		
01		28-feb-21	LOSA MACZA	7 1/2"	07-mar-21	280	7	49840	179.1	278.3	99.4	100.3		
02	51260							179.1	286.2	102.2				
03	49500							177.9	278.2	99.4				
04					14-mar-21		7 1/2"	28	14	59900	177.9	336.7	120.3	120.8
05	60390									177.9	339.5	121.2		
06	60240									177.9	338.6	120.9		
07					28-mar-21		7 1/2"	28	28	66740	176.7	377.7	134.9	134.9
08	66420									176.7	375.9	134.2		
09	67000									176.7	379.2	135.4		
10		28-feb-21	LOSA MCIZA	7 1/2"	07-mar-21	280	7	49540	179.1	276.6	98.8	100.0		
11	50140							176.9	283.4	101.2				
12	49800							177.9	279.9	100.0				
13					14-mar-21		7 1/2"	28	14	60352	177.9	339.2	121.2	120.8
14	59900									177.9	336.7	120.3		
15	60250									177.9	338.7	121.0		
16					28-mar-21		7 1/2"	28	28	67070	176.7	379.6	135.6	135.4
17	67510									179.1	376.9	134.6		
18	67330									176.7	381.0	136.1		

Codigo		Fecha Moldeo	Estructura	Slump (pulg)	Fecha de rotura	$f'c$ diseño kg/cm <sup>2</sup>	Edad días	Carga kg.	Area cm <sup>2</sup>	Resistencia		Prom.	Promedio	Intervalo
										kg/cm <sup>2</sup>	%	%	2 valores	R
7		28-feb-21	LOSA MACZA	7 1/2"	28-mar-21	280	28	66740	179.1	372.6	133.1	133.3	374	6
8	66420							179.1	370.9	132.4				
9	67000							177.9	376.6	134.5				
16		28-feb-21	LOSA MCIZA	7 1/2"	28-mar-21	280	28	67070.0	176.70	379.6	135.6	135.4	379	4
17	67510.0							179.10	376.9	134.6				
18	67330.0							176.70	381.0	136.1				

CANTIDAD	6	CANTIDAD	2	2
SUM A	2257.7	SUM A	752.7	9.9
PROM EDIO	376.3	PROM EDIO	376.4	4.9
MINIM O	370.9	DES.V. ESTANDAR	3.72	1.2
MAXIM O	381.0	DES.V. ESTANDAR INTERVALO (s)		4.4
DES.V. ESTANDAR	3.9	COEF. VARIACION PRODUCCION	1.0	
VARIANZA	15.3	COEF. VARIACION LABORATORIO		1.2
COEFICIENTE DE VARIACION	1.0	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I.	MUY BUENO	MUY BUENO

Codigo		Fecha Moldeo	Estructura	Slump (pulg)	Fecha de rotura	$f'c$ diseño kg/cm <sup>2</sup>	Edad días	Carga kg.	Area cm <sup>2</sup>	Resistencia		Prom.		
										kg/cm <sup>2</sup>	%	%		
01		19-feb-21	VIGA CABEZAL ESTRIBO IZQUIERDO	9"	26-feb-21	280	7	48240	179.1	269.3	96.2	96.1		
02	48360							179.1	270.0	96.4				
03	47680							177.9	268.0	95.7				
04					05-mar-21		9"	28	14	58050	177.9	326.3	116.5	116.1
05	57910									179.1	323.3	115.5		
06	57860									177.9	325.2	116.2		
07					19-mar-21		9"	28	14	63020	176.7	356.6	127.4	129.1
08	64720									179.1	361.4	129.1		
09	64730									176.7	366.3	130.8		
10		27-feb-21	VIGA CABEZAL ESTRIBO DERECHO	9"	06-mar-21	280	7	47700	179.1	266.3	95.1	95.2		
11	47460							177.9	266.8	95.3				
12	47380							177.9	266.3	95.1				
13					13-mar-21		9"	28	14	57430	177.9	322.8	115.3	115.7
14	58020									177.9	326.1	116.5		
15	57780									179.1	322.6	115.2		
16					27-mar-21		9"	28	14	64570	176.7	365.4	130.5	129.4
17	63930									177.9	359.4	128.3		
18	64500									177.9	362.6	129.5		

Codigo		Fecha Moldeo	Estructura	Slump (pulg)	Fecha de rotura	$f'c$ diseño kg/cm <sup>2</sup>	Edad días	Carga kg.	Area cm <sup>2</sup>	Resistencia		Prom.	Promedio	Intervalo
										kg/cm <sup>2</sup>	%	%	2 valores	R
7		19-feb-21	VIGA CABEZAL ESTRIBO IZQUIERDO	9"	19-mar-21	280	28	63020	179.1	351.9	125.7	128.2	358	12
8	64720							179.1	361.4	129.1				
9	64730							177.9	363.9	129.9				
16		27-feb-21	VIGA CABEZAL ESTRIBO DERECHO	9"	27-mar-21	280	28	64570.0	176.70	365.4	130.5	129.4	362	6
17	63930.0							177.90	359.4	128.3				
18	64500.0							177.90	362.6	129.5				

CANTIDAD	6	CANTIDAD	2	2
SUM A	2164.4	SUM A	720.3	18.0
PROM EDIO	360.7	PROM EDIO	360.1	9.0
MINIM O	351.9	DES.V. ESTANDAR	3.20	4.2
MAXIM O	365.4	DES.V. ESTANDAR INTERVALO (s)		8.0
DES.V. ESTANDAR	4.8	COEF. VARIACION PRODUCCION	0.9	
VARIANZA	23.2	COEF. VARIACION LABORATORIO		2.2
COEFICIENTE DE VARIACION	1.3	CONTROL DE CALIDAD SEGUN A.C.I.	MUY BUENO	MUY BUENO

ANEXO n.º 6. Ficha control de concreto fresco al llegar a obra (temperatura)

Nº DE ORDEN		PLACA	GUÍA	VOLUMEN M3	HORAS				SLUMP (PULG)	T° C	T° A	Nº DE PROBETAS	OBSERVACIONES
					SALIDA DE PLANTA	LLEGADA A OBRA	INICIO DE VACIADO	FIN DE VACIADO					
1	BCC - 905	113 - 00001431	5.0	08:10	10:30	10:40	10:39	9 "	25.4°	26.0°	9.0		
2	T8O - 892	113 - 00001432	5.0	08:25	10:43	10:48	10:51	9 "	26.0°	26.0°			
3	BAO - 792	113 - 00001433	5.0	08:45	10:59	11:05	11:05	8 1/4 "	26.0°	27.0°			
4	T8W - 936	113 - 00001434	5.0	09:00	11:10	11:20	11:23	9 "	27.0°	28.0°			
5	BCB - 776	113 - 00001435	5.0	09:13	11:30	11:38	11:59	9 "	29.6°	30.0°			
<b>TOTAL:</b>				25									

**IDENTIFICACIÓN DE PROBETAS :** .....

.....

.....

ANEXO n.º 7. Diseño de Mezclas del concreto premezclado

 Gestión de calidad	<b>INFORME</b> <b>DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS DE CONCRETO</b>	Código: D-CC-F-125 Versión: 02 / 10 Abril 2021 Página 1/1
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

Conforme a ASTM C94 / NTP 339.114

PLANTA PREMEZCLADOS FACASMAYO

**DATOS GENERALES**

Cliente	“CONSORCIO PUENTES DEL PERÚ”	Lugar	Puentes: Guadalupe, La Arenita, Salinas I, II, Paypay Norte, Leonés, Yonan, Pampa Larco, Chuquilmanco Norte.
Obra	: CONSTRUCCIÓN DE PUENTES POR REEMPLAZO EN CAJAMARCA - OBRA 1	Fecha	9/4/2021
Tipo de concreto	: C280-I-H67-A7-D	Tipo de suministro	: BOMBEADO
Requerimiento del Cliente	: 3146	Diseño por	Resistencia
Requisitos especiales	: NE		

**DOSIFICACIÓN PARA 1 M<sup>3</sup> DE CONCRETO**

MATERIAL	NORMA	ID MATERIAL	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	MASA/m <sup>3</sup> [BSB]
Cemento	ASTM C1157	Cemento tipo I - Facasmayo		383 kg
Agua	ASTM C1602	VI-Agua (P)-S-(N)-ETR	Máximo 208 L	201 L
Agregado grueso H67, Cerro Chilloo.	ASTM C33	VI-H67-M-CHI-V	49.0% ± 3%	887 kg
Arena Natural, Cerro Chilloo.	ASTM C33	VI-F(0.4.75)-Z-CHI-(R)-V	51.0% ± 3%	919 kg
Aditivo Tipo B	ASTM C494	Master Rheobuild 1201	Máx 1.60%	0.77 kg
Aditivo Tipo D/B	ASTM C494	Master Rheobuild 2025	Máx 1.25%	3.06 kg
Masa total materiales por m <sup>3</sup>				2304 kg/m <sup>3</sup>
Asentamiento en Planta	pulg. 9 3/4	ASTM C143		
Asentamiento en Obra	pulg. 7 ± 1 1/2	ASTM C143		
Peso unitario del concreto fresco		ASTM C138		2364 kg/m <sup>3</sup>
Rendimiento		ASTM C138	0.99 - 1.02	1.01
Relación a/mc de diseño			0.52	
Relación a/mc máxima			0.54	
Resistencia especificada a compresión	a 28 días		280 kg/cm <sup>2</sup>	

Nota: Dosificación máxima de agua Incluye el hielo que opcionalmente será utilizado para cumplir requisitos de temperatura.

**OBSERVACIONES**

- Durante el suministro se harán ajustes menores a la dosificación, por granulometría, por humedad, por rendimiento, por consistencia, etc; para asegurar un desempeño sostenido en su aplicación y el cumplimiento de los parámetros de dosificación.
- DINO SRL podrá optimizar las dosificaciones conforme a lo citado en el ACI 318S-14, ítem 26.4.4.1(c): En la medida que se disponga de más datos durante la construcción, se permite reducir la cantidad por la cual la resistencia promedio requerida (f'<sub>r</sub>) arredo al f'<sub>c</sub>, siempre que con la nueva dosificación se siga cumpliendo con los requisitos del cliente.
- Según lo prescrito por la ASTM C94/NTP 339.114 el asentamiento o flujo de asentamiento que no cumple con las tolerancias por defecto, puede aplicarse un reemplazo único, sin superar el agua y relación a/mc máxima.
- Esta dosificación de concreto ha sido validada por nuestra jefatura de Gestión de Calidad, en base a la verificación de su conformidad con los requisitos del cliente y con los requisitos de norma, es responsabilidad del usuario cumplir con las condiciones mínimas y buenas prácticas descritas en el registro de Requerimiento del Cliente, para evitar defectos que afecten la estética o el desempeño del concreto.

  
 Ing. Dany Emmanuel Chavez Chavez  
 Jefe de Gestión de Calidad  
 CIP: 118099

## MasterRheobuild 1201

### Aditivo reductor de agua para producir concreto Rheoplástico

#### DESCRIPCIÓN

MasterRheobuild 1201 es un aditivo reductor de agua de alto rango diseñado para producir concreto rheoplástico. Este concreto fluye fácilmente manteniendo una alta plasticidad por tiempos más prolongados que el concreto superplastificado convencional. El concreto rheoplástico tiene la baja proporción agua: material cementicio del concreto sin asentamiento, dando excelentes propiedades de Ingeniería (endurecimiento).

#### USOS RECOMENDADOS

- Concreto donde se desea una alta plasticidad características de fraguado normal y desarrollo rápido de resistencias
- Aplicaciones de concreto preensado, prefabricado y premezclado
- Aplicaciones de construcción subterránea civil y minera: shotcrete por vía húmeda o seca, grouts de alto desempeño, grouts de túneles y suspensiones de inyección

#### VENTAJAS

##### En el concreto plástico:

- Rango de plasticidad de 200 a 280 mm (8-11 in)
- Retención prolongada de asentamiento
- Tiempos de fraguado controlados
- Permite mezclas
- cohesivas sin segregación y mínima exudación de agua.

##### En el concreto endurecido:

- Mayores resistencias iniciales en comparación con los superplastificantes convencionales
- Mayor resistencia final a compresión
- Mayor módulo de elasticidad
- Mejor resistencia de adhesión al acero
- Baja permeabilidad y alta durabilidad
- Menor retracción y deformación
- Integridad estructural del elemento terminado altamente confiable

##### Otros:

- Cumple con la especificación ASTM C 494 para aditivos reductores de agua tipo A y aditivos reductores de agua de alto-rango Tipo F
- Menos dependencia de energía de consolidación
- Menor costo de mano de obra y mayor productividad
- Permite cambios en las especificaciones de Ingeniería ya que es factible aumentar los límites de caída libre del concreto fresco, los espesores de las coladas y temperaturas del concreto, así como ajustes económicos en las mezclas.

#### CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

##### Velocidad de endurecimiento

MasterRheobuild 1201 ha sido diseñado para producir características normales de fraguado para todo el rango de dosificación que se recomienda. El tiempo de fraguado del concreto depende de la composición física y química de los ingredientes básicos del concreto, la temperatura del concreto y las condiciones ambientales.

Deben hacerse mezclas de prueba con los materiales de la obra para determinar la dosificación requerida para el tiempo de fraguado especificado y un requerimiento de resistencia determinado.

##### Manejabilidad

El concreto al que se ha adicionado MasterRheobuild 1201 tiene la capacidad de mantener una condición rheoplástica de 200 a 280 mm (8 a 11 in) de asentamiento si se requiere. La duración precisa para poder trabajar la mezcla no solo depende de la temperatura, sino también del tipo de cemento, materiales cementicios suplementarios, proporciones de la mezcla, la naturaleza de los agregados, el método de transporte y la dosificación.

# MasterRheobuild 1201

## Aditivo reductor de agua para producir concreto Rheoplástico

### RECOMENDACIONES DE USO

#### Dosificación:

El rango de dosificación recomendado para el MasterRheobuild 1201 es de 650 - 1600 ml/100 kg de material cementicio dependiendo de la aplicación y de cuanto se desea incrementar el asentamiento y resistencia.

Las dosificaciones anteriores aplican a la mayoría de las mezclas de concreto que usan ingredientes típicos del concreto. Debido a las variaciones en las condiciones de la obra y de los materiales de concreto como la microsilica, se podrán requerir rangos de dosificación diferentes a los recomendados.

#### Mezclado:

Ya que se incrementa la relación de asentamiento usando el aditivo MasterRheobuild 1201, éste se puede adicionar en la planta de premezclados.

También puede adicionarse en la obra si se desea incrementar el asentamiento.

### CONSIDERACIONES

#### Corrosividad:

No corrosivo, no contiene cloruros MasterRheobuild 1201 no iniciará o promoverá la corrosión del acero reforzado en el concreto, concreto preensado o concreto colocado en sistemas de pisos y techos de acero galvanizado. No se utilizó cloruro de calcio ni ningún ingrediente a base de cloruros en la manufactura del aditivo MasterRheobuild 1201.

#### Compatibilidad:

MasterRheobuild 1201 puede utilizarse en combinación con la mayoría de los aditivos de Master Builders Solutions y en todo el concreto de color y arquitectónico. Cuando se usa con otros aditivos, cada aditivo deberá adicionarse a la mezcla en forma separada.

MasterRheobuild 1201 no debe usarse con MasterMatrix LW 450, MasterMatrix VMA 358 o MasterMatrix VMA 450 ya que pueden experimentarse comportamientos erráticos en asentamiento, extensión del asentamiento o capacidad de bombeo.

#### Temperatura:

Si se llega a congelar el MasterRheobuild 1201, eleve a una temperatura de 7°C (45°F) o mayor y reconstruya el producto por completo con una agitación mecánica ligera. No use aire presurizado para agitar.

### DATOS TECNICOS

Aspecto:	Líquido
Color:	Café oscuro
Densidad:	1,21 g/cm <sup>3</sup>

### ALMACENAMIENTO

MasterRheobuild 1201 tiene una vida útil de 12 meses como mínimo. Dependiendo de las condiciones de almacenamiento, la vida útil puede ser mayor.

### PRESENTACIÓN

MasterRheobuild 1201 se suministra en tambores de 208 L, tanques de 1000 L y a granel.

### SEGURIDAD

Lea, entienda y siga la información contenida en la Hoja Datos de Seguridad (SDS) y de la etiqueta del producto antes de usar. La SDS puede obtenerse solicitando a su representante de ventas de Master® Builders Solutions.

Master® Builders Solutions es una marca registrada por las compañías de MBCC Group en diferentes países del mundo.

## MasterRheobuild 2025

### Aditivo superplastificante de alto rango con retención en la trabajabilidad para concretos rheoplásticos

#### DESCRIPCIÓN

MasterRheobuild 2025 es un aditivo líquido listo para usarse para producir un concreto de alto desempeño que facilita las operaciones de colocación y acabado. Es un aditivo superplastificante de alto rango y retardante de fraguado, acorde a la norma ASTM C-494 tipo D. Las características de retención de plasticidad del concreto permiten añadir el MasterRheobuild 2025 en la planta de concreto.

#### USOS RECOMENDADOS

- MasterRheobuild 2025 se recomienda en concretos donde se desean características de fraguado normal o retardado, de alta plasticidad, y como reductor de agua. MasterRheobuild 2025 se usa generalmente en un amplio rango de temperaturas desde 13°C hasta 35°C, debe evaluarse el uso con temperaturas ambiente fuera de este rango y tomar las medidas necesarias para evitar que el concreto no exceda la temperatura máxima especificada.
- MasterRheobuild 2025 es compatible con cementos Portland y adiciones que cumplan las especificaciones ASTM.
- Cuando se requiere de un concreto resistente a ciclos de congelamiento y deshielo, se recomienda dosificar un aditivo incorporador de aire de forma controlada a la mezcla. Sin embargo, cada aditivo debe ser dosificado por separado en la mezcla.
- MasterRheobuild 2025 no promueve la corrosión en el concreto, no daña al concreto reforzado, o al concreto colocado en sistemas de pisos y techos realizados con acero galvanizado.

#### VENTAJAS

##### En el concreto plástico:

MasterRheobuild 2025 ayuda a la producción de concreto con las siguientes características especiales:

- Plasticidad mantenida durante un tiempo mayor.
- Tiempo de fraguado controlado.
- Cohesivo y sin segregación.
- Exudación mínima.

##### En el concreto endurecido:

A través de una mejor eficiencia en la hidratación del cemento, menor dependencia en la consolidación de energía y ajuste en las proporciones de la mezcla; el concreto producido con MasterRheobuild 2025 provee las siguientes características:

- Mayor resistencia a la compresión y flexión.
- Mayor módulo de elasticidad.
- Baja permeabilidad y alta durabilidad.
- Menores contracciones.
- Confiabilidad de la integridad estructural del elemento terminado.

#### CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

##### Velocidad de endurecimiento

MasterRheobuild 2025 se recomienda para condiciones climáticas templadas. El tiempo de fraguado depende de la composición física y química de los ingredientes del concreto, su temperatura y las condiciones climáticas. Deben realizarse ensayos con los materiales locales para determinar la dosificación adecuada para el tiempo de fraguado y resistencias deseadas.

##### Trabajabilidad

La duración exacta de la trabajabilidad depende no sólo de la temperatura, sino también del tipo de cemento, la naturaleza de los agregados y el método de transporte del concreto. Se recomienda enfáticamente que el concreto sea curado adecuadamente, sobre todo si se trata de clima seco o caliente.

## MasterRheobuild 2025

**Aditivo superplastificante de alto rango con retención en la trabajabilidad para concretos rheoplásticos**

### RECOMENDACIONES DE USO

#### Dosificación:

MasterRheobuild 2025 normalmente se recomienda en un rango de 0.5% a 1.4% del peso del cemento dependiendo de su aplicación, de la temperatura, de la obtención de resistencias o incremento en el asentamiento deseados. La dosificación arriba indicada se aplica a la mayoría de las mezclas del concreto con ingredientes comunes. Sin embargo, las variaciones de las condiciones de la obra y de los ingredientes pueden hacerse necesarias dosificaciones fuera del rango recomendado. En estos casos, consulte a su representante técnico.

#### Modo de empleo:

Ya que MasterRheobuild 2025 incrementa la retención del asentamiento, esto permite que sea dosificado en la planta de concreto a diferencia de otros aditivos reductores de agua que necesitan dosificarse en la obra. Para aplicaciones específicas del MasterRheobuild 2025, consulte a su representante técnico.

### CONSIDERACIONES

#### Temperatura:

Si se llega a congelar el MasterRheobuild 2025, eleve a una temperatura de 7°C (45°F) o mayor y reconstituya el producto por completo con una agitación mecánica ligera. No use aire presurizado para agitar.

### DATOS TECNICOS

Aspecto:	Líquido
Color:	Café oscuro
Densidad:	1,23 g/cm <sup>3</sup>

### ALMACENAMIENTO

MasterRheobuild 2025 tiene una vida útil de 12 meses como mínimo. Dependiendo de las condiciones de almacenamiento, la vida útil puede ser mayor.

### PRESENTACIÓN

MasterRheobuild 2025 se suministra en tambores de 208 L, tanques de 1000 L y a granel.

### SEGURIDAD

Lea, entienda y siga la información contenida en la Hoja Datos de Seguridad (SDS) y de la etiqueta del producto antes de usar. La SDS puede obtenerse solicitando a su representante de ventas de Master® Builders Solutions.

Master® Builders Solutions es una marca registrada por las compañías de MBCC Group en diversos países del mundo.

ANEXO n.º 9. Carta de autorización de uso de información.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA OBTENCIÓN DE GRADO DE BACHILLER Y TÍTULO PROFESIONAL**



Yo Luis Surita Garcia, identificado con DNI 03200857, en mi calidad de Jefe de supervisión del área de Supervisión de la empresa/institución CONSORCIO PUENTES ZONA NORTE con R.U.C N° 20604363170, ubicada en la ciudad de Lima  
**OTORGO LA AUTORIZACIÓN,**

Al señor Mardin Jhordan Muñoz Miranda identificado con DNI N° 71106658, egresado/bachiller de la carrera de ingeniería Civil para que utilice la siguiente información de la empresa:

• Diseño de mezclas de concreto premezclado.....  
• Roturas de concreto  $f'c = 280$  Kg/cm<sup>2</sup>.....  
• Ensayos de materiales (contenido de humedad, análisis gravimétrico, entre otros);  
*(Detallar la información a entregar)*

con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación para optar el grado de bachiller (X) o Tesis ( ) o Trabajo de Suficiencia Profesional ( ) para optar al grado de Bachiller ( ) o el Título Profesional ( ).

Adjunto a esta carta, está la siguiente documentación:

- Ficha RUC (Para Tesis o investigación para grado de bachiller)
- Vigencia de Poder (Para Informes de Suficiencia profesional)
- Otro (ROF, MOF, Resolución, etc. para el caso de empresas públicas válido tanto para Tesis, investigación para grado de bachiller e Informe de Suficiencia Profesional)

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

- Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
- Mencionar el nombre de la empresa.

  
Ing. Luis Surita Garcia  
JEFE SUPERVISIÓN - OBRA I  
CONSORCIO PUENTE ZONA NORTE  
**Firma y sello del Representante Legal**  
DNI: 03200857

El Egresado o Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; y asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

  
**Firma del Egresado o Bachiller**  
DNI: 71106658

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	03	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	01/01/2022				

ANEXO n.º 10. Fotografías

Fotografía 1: Inspección de agregados para estudio.



Fotografía 2: Elaboración de ensayos de agregados.



Fotografía 3: Verificación de SLUMP y temperatura del concreto premezclado.



Fotografía 4: Temperatura del concreto premezclado.



Fotografía 5: Probetas de concreto a estudiar.



Fotografía 6: Curado de probetas de concreto 7, 14 y 28 días.



Fotografía 7: Medición del área de probeta.



Fotografía 8: Resistencia a la compresión de probeta 18 – Puente Chuquimango (73.4 km.).



Fotografía 9: Probetas fracturadas a los 28 días – Puente Chuquimango (73.4 km.).

