



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis del calor de hidratación relacionado a la resistencia del concreto usando aditivo
plastificante retardante en temperaturas de 35°C y 40°C

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Angulo Pinedo, Willy Enrique (ORCID: 0000-0002-6267-5340)
Torres Reynoso, Christian Eduardo (ORCID: 0000-0003-1592-6124)

ASESOR:

Mg. Casusol Ibérico, German Fernando (ORCID: 0000-0001-7143-5026)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Lima – Perú

2019

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a nuestros padres Wilfredo y Lucy, Segundo y Gladis por su apoyo incondicional durante todo este trayecto de vida universitaria.

De igual manera a todas las personas especiales que nos tendieron la mano sin esperar nada a cambio, sin ustedes nada de esto sería posible.

Agradecimiento

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo y a nuestros profesores que con su enseñanza hicieron que podamos crecer como profesionales; gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación y, por qué no, su amistad.

De igual manera un especial agradecimiento a nuestro asesor de tesis Mg. Casusol Ibérico, German Fernando, quien con su dirección y conocimiento permitió el desarrollo de este trabajo.

Página del Jurado

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) TORRES REYNOSO CHRISTIAN EDUARDO cuyo título es: ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN TEMPERATURAS DE 35°C Y 40°C

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 CATORCE.

Lima, Ate 07 de diembre del 2019



.....
MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO
PRESIDENTE



.....
MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO
SECRETARIO



.....
CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO
VOCAL

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC / Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	--	--------	---------------------------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

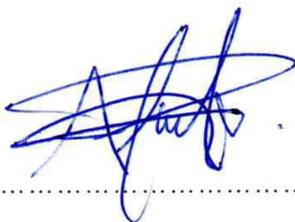
Declaratoria de autenticidad

Yo, Willy Enrique Angulo Pinedo con DNI 71539603, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 07 de diciembre del 2019



Willy Enrique Angulo Pinedo

DNI: 71539603

Declaratoria de autenticidad

Yo, Christian Eduardo Torres Reynoso, con DNI N° 73216736, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro bajo juramento que los datos e información que se presenta en la tesis son auténticas y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 07 de diciembre del 2019



Christian Eduardo Torres Reynoso

DNI: 73216736

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	12
2.1 Diseño De Investigación	12
2.1.1 Tipo de estudio	12
2.1.2 Nivel de investigación	12
2.1.3 Diseño de estudio.....	12
2.2 Variables, operacionalización	13
2.1 Población y muestra.....	15
2.1.1 Población	15
2.1.2 Muestra	16
2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	16
2.2.1 Técnicas	16
2.2.2 Instrumentos	16
2.2.3 Validez y confiabilidad.....	17
2.3 Métodos de análisis de datos.....	17
2.3.1 Ensayo resistencia a la compresión: NTP 334.034.....	18
2.3.2 Análisis granulométrico de los agregados NTP 400.012	18
2.3.3 Asentamiento (Slump) NTP 339.035	19
III. RESULTADOS	19
3.1 Ensayos	19
3.1.1 Granulometría.....	19
3.1.2 Peso Específico.....	22
3.1.3 Peso Unitario	22
3.2 Diseño de mezcla	23
3.3 Ensayo a compresión	24
IV. DISCUSIÓN	40
V. CONCLUSIONES	45
VI. RECOMENDACIONES	46
VII. REFERENCIAS	47
VIII. ANEXOS	51
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	51
Anexo 2: Fichas técnicas	52
Anexo 3: Ensayos de laboratorio.....	55
Anexo 4: Certificados de calibración.	76
Anexo 5: Resultados de laboratorio.....	80
Anexo 6: Fichas de Evaluación de Expertos	97
Anexo 7: Panel fotográfico.....	100

Resumen

Este proyecto de investigación se desarrolló en la ciudad de Lima, teniendo como objetivo principal determinar la influencia que tiene el calor de hidratación en la resistencia del concreto elaborado con el aditivo Plastiment TM-12 para su uso en zonas que registren temperaturas de 35°C y 40°C. Los diseños a estudiar fueron seis, dos de diseño patrón y cuatro de diseños experimentales, incorporando aditivo retardante de fragua Plastiment TM-12 con cemento Pacasmayo tipo I, contando con 128 testigos de concreto de 15.3 x 30cm, siendo doce por cada diseño patrón, doce por cada diseño experimental y 8 para el registro de temperaturas.

La presente investigación es de tipo cuantitativo, de nivel aplicada y de diseño experimental, adoptando como técnica de recolección de datos la observación, así como también fichas técnicas, teniendo como resultado que el calor de hidratación en los 4 primeros días presenta un máximo de 37.7°C para una temperatura de 35°C y 42.6°C para una temperatura de 40°C, siendo este un factor indispensable en la resistencia del concreto, ya que a mayor temperatura menor será la resistencia final del concreto.

Palabras claves: calor de hidratación, Plastiment TM-12, resistencia

Abstract

This research project was conducted in Lima, with the primary objective to determine the influence of the heat of hydration in concrete strength prepared with the additive Plastiment TM-12 for use in areas where the temperatures of 35°C and 40 °C. Designs to study were six, two pattern design and four experimental designs incorporating additive retardant for Plastiment TM-12 with Pacasmayo cement type I, with 128 witnesses concrete 15.3 x 30cm, with nine each pattern design, twelve experimental design and twelve for the taking of temperatures.

This research is quantitative, applied level and experimental design adopted as a technique for data collection observation, as well as sheets techniques, with the result that the heat of hydration in the first 4 days has 37.7 up C ° for a temperature of 35C ° and 42.6C ° to a temperature of 40C °, feel this an indispensable factor in the strength of the concrete, since the higher temperature will lower the final strength of the concrete.

Keywords: heat of hydration, Plastiment TM-12, strengt

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo si bien es cierto, que el concreto cada vez necesita adecuarse a las exigencias y requerimientos de los diferentes tipos de trabajo, también lo es, el de tener en consideración el calor de hidratación que se presenta en su proceso de fraguado.

Según ACI 305R, la temperatura ambiente mínima que acelera la tasa de pérdida de humedad o la tasa de hidratación del concreto es de 27°C. Siendo el máximo permisible para este mismo menor o igual a 35°C en su estado fresco, debido a esto se necesitan tomar medidas específicas relacionado al concreto. Partiendo desde ese punto, se sabe que, el calor aumenta el uso de agua en una mezcla de concreto, modificando así la relación que este último tiene con el cemento, afectando también en el proceso de fraguado, ya que, “el calor producido por la reacción entre el agua y cemento, acelera en complicidad con el calor de la zona, la evaporación rápida del agua, teniendo un efecto considerable sobre las propiedades del concreto resultante” (Rudolf Hela, Jiri Zach y Martin Sedlmajer, 2014).

Los aditivos son aquellos que se añaden durante o luego de conformar una mezcla de concreto, y que, de una u otra manera modifican de forma directa, propiedades del proceso de hidratación y tiempo de fraguado, estos pueden ser orgánicos o inorgánicos.

En Lima se vienen utilizando diferentes aditivos de acuerdo a las exigencias y tipo de cada trabajo, es por eso que, con el empleo del plastificante retardante de fragua en las mezclas de concreto, buscaremos analizar de qué modo el calor de hidratación influye en la resistencia del concreto para su uso en un clima cálido.

En el trabajo previo tenemos los siguientes:

Nacionales:

En la investigación realizada por Gutiérrez Ñahui Harold Jesus, 2017, en su tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería con la investigación que tiene como título “Variación de la temperatura y su influencia en la fisuración en concretos masivos”, tiene como propósito general investigar la relación entre, la temperatura crítica del concreto masivo y la cantidad de fisuras generadas en estructuras

de concreto masivos; llegando a la conclusión que al comparar la temperatura máxima obtenida es 107% mayor que la obtenida por el método ACI y el tiempo en el que llega a la temperatura máxima en campo es 80% menor que la obtenida por el método ACI, esto permite tomar consideraciones para el proceso constructivo por ejemplo vaciar una estructura en dos partes o considerar cambios en el diseño de mezcla que disminuyan el calor de hidratación, el método ACI 207.2R proporciona una referencia de la temperatura máxima a la que llega la estructura de concreto masivo y el tiempo en el que se presenta.

La investigación elaborada por Aponte Correa Elmer, 2017, en su tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, con la investigación que lleva como título “Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto $f'c=250\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Jaén”, tiene como objetivo principal determinar la influencia del aditivo Z RETAR en el comportamiento físico y en la resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto con $f'c=250\text{ kg/cm}^2$; llegando a la conclusión que los tiempos de fraguado del concreto sin aditivo para el fraguado inicial es de 3.00 horas, el fraguado final desde iniciado la realización del concreto es de 6.60 horas, mientras para el concreto con aditivo Z RETAR es para el fraguado inicial de 4.10 horas y para el fraguado final desde iniciado la realización del concreto es de 8.30 horas. Lo cual tiene un aumento porcentual para el fraguado inicial con respecto al concreto patrón de 36.67%, concluyendo de esta manera en que la incorporación del aditivo Z RETAR en la mezcla aumenta el tiempo de fraguado inicial, otra conclusión es que la utilización del aditivo Z RETAR no tiene efecto importante en la temperatura del concreto, en el peso unitario al estado fresco y endurecido en comparación con el concreto patrón.

En la investigación realizada por Llamo Fustamante, Lenin Smith y Rodríguez Picon, Santos Felipe, 2018, en su tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Señor de Sipán con la investigación que tiene como título “Evaluación de la eficiencia de los aditivos sikament tm -140 y chemament 440 en la elaboración de concreto para zonas de clima cálido-desértico en chichlayo-lambayeque”, tiene como propósito general determinar la eficiencia de los aditivos superplastificantes (Sikament Tm -140 y Chemament 440), en la elaboración de concreto para zonas de clima cálido – desértico en la ciudad de Chiclayo -Lambayeque.; llegando a la conclusión que la mayor dosificación (2%) de aditivo superplastificante (Sikament TM – 140) en las mezclas de concreto, provocó un mayor retraso en el tiempo de

fraguado con respecto al concreto patrón, otra conclusión fue que los aditivos ocasionó un aumento considerable en la resistencia específica a la compresión del concreto.

Omar Rojas, 2017, en su tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Jaén, con la investigación que tiene como título “Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto durante su fabricación en la ciudad de Jaén, Cajamarca, Perú”, lleva como objetivo principal analizar la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto durante su proceso de fabricación en la ciudad de Jaén, región de Cajamarca, Perú; llegó a la conclusión que de los datos descritos se puede afirmar que para la fabricación de concreto a mayores temperaturas es evidente una disminución general en las resistencias finales del concreto, y para la fabricación a menores temperaturas esta tendencia es revertida, es decir, las resistencias son mayores si la temperatura es de menor nivel.

Internacionales

En la investigación realizada por Cadena Tuquinga, Andrea Belén, Palacios Lagos y Pedro Alejandro, 2017, en su tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Escuela Politécnica Nacional, con la investigación que tiene como título “Influencia de la temperatura de curado en la resistencia a la compresión del hormigón y parámetros mecánicos: módulo de elasticidad y coeficiente de poisson”, tienen como objetivo principal analizar la influencia de la temperatura del curado en la resistencia a la compresión del hormigón y sobre sus parámetros mecánicos como: módulo de Young E y el coeficiente de poisson mediante el ensayo de cilindros curados por inmersión en condiciones controladas de temperatura, con valores de 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40°C; este rango de temperaturas toma en cuenta la gran variedad climática que existe en el Ecuador; llegaron a la conclusión que las bajas temperaturas de curado, retardan el endurecimiento y las altas temperaturas aceleran el endurecimiento del concreto en un 27%.

Cárdenas Bermúdez, Néstor Baudilio y Robles Rodríguez, Sara Lucia, 2016, en su tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Católica de Colombia, con la investigación que lleva como título “Comparación de la resistencia del concreto normal a la compresión, mediante el proceso de curado por el método de hidratación directa o inmersión

vs exudación por recubrimiento en vinipel”, tienen como objetivo principal comparar la resistencia del concreto normal a la compresión, mediante el proceso de curado por el método de hidratación directa o inmersión con el de exudación por recubrimiento en vinipel; llegaron a la conclusión que el curado más efectivo es el de hidratación directa por que después de los 28 días el concreto superó en un 19.76% a su resistencia esperada, en cambio el concreto con el curado de exudación en recubrimiento de vinipel supero solo en un 5.22% de su resistencia esperada.

Manobanda Laica, Carlos David, 2013, en su tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Técnica de Ambato, con la investigación que lleva como título “El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales”, tienen como objetivo principal realizar un estudio al curado del hormigón para mejorar sus propiedades mecánicas finales; llegando a la conclusión que al emplear cualquier técnica de curado estudiada se nota claramente que se obtiene las resistencias requeridas del hormigón, utilizando el curado por aspersión durante cuatro días obtuvo una resistencia del 98,20% a los 28 días de edad, las probetas expuestas al curado con agua permanente son las de mayor resistencia, las probetas que no tuvieron ningún tipo de curado alcanzaron a una resistencia del 63,49% de lo esperado.

En la investigación realizada por Xiong Hui Feng, Zi-Qiang Zhu y Zhi-Li, 2014, que tiene como título “El análisis calor de hidratación para el hormigón de la construcción giratoria de sellado”, tiene como objetivo principal analizar el calor de hidratación del hormigón de la construcción giratoria de sellado; llegaron a la conclusión que un concreto de 250kg/cm² a temperatura ambiente de 20C° alcanza el valor máximo de 41,8 ° C después de verter en 60 horas, y la temperatura alcanza el valor máximo en 27,8 ° C en 20 horas después de verter, llegando a la resistencia de tracción máxima, de 280kg/cm², en verter de 60 horas. Que es mayor que la edad de la misma.

Como teorías relacionadas al tema consideramos lo siguiente:

Concreto: Rivera (2013), “El concreto es el material más usado en las obras civiles, por sus diferentes características mecánicas en el tiempo de ejecución de la obra civil, se diseña para ser usado en los diferentes elementos presentes en la estructura, que van a soportar fuerzas de compresión como las cimentaciones, pavimentos, columnas y flexión como las vigas y losas”.

Cemento: Rivera (2013, p18) argumenta que “El cemento Es un material pulverizado que además de óxido de calcio contiene:

sílice, alúmina y óxido de hierro y que forma, por adición de una cantidad apropiada de agua, una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire”.

Según Cibrian (2009, p.34), es un material cementante cuya función principal es aglomerar las partículas gruesas, al ser mezclado con piedra, arena y agua, se produce una mezcla denominado concreto. El cemento portland se rige bajo la norma ASTM C150 (Especificación Normalizada para cemento portland) y se clasifica en: Cemento portland Tipo I, II, III, IV y V.

Agregados: Según Rivera (2013, p41) “Los agregados son aquellos materiales inertes, de forma granular, natural o artificiales, que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua forman un todo compacto (piedra artificial), conocido como mortero o concreto”.

- **Agregado grueso**

Rodas (2012, p.21) nos dice que “El agregado está conformado principalmente por gravas y piedra chancada, siendo considerado como el material retenido desde el tamiz N° 4”.

- **Agregado Fino**

Para el Sistema de Clasificación de suelos (SUCS), define al agregado fino como el total que pasa el tamiz N°4, la función del agregado fino o arena en el concreto es de llenante y lubricante, dando así manejabilidad al concreto.

Entre más finos tenga la mezcla se vuelve más cohesiva y requiere mayor cantidad de agua por lo tanto necesita mayor cemento para mantener la relación de agua – cemento.

Agua: Según Polaco (2012), para la elaboración del concreto se puede utilizar casi cualquier agua natural potable y que no tenga un sabor u olor pronunciado; el agua utilizada en una mezcla de concreto debe cumplir con la norma ACI 301.

Para Bolaños (2016, p.41), el agua cumple una función primordial en el concreto y suele representar entre el 10 al 25 % del volumen del concreto, el agua a utilizar deberá ser apta para el consumo humano, libre de sustancias como aceites, ácidos, sustancias alcalinas y materiales orgánicas.

Granulometría: Para Rivera (2013, p.56) La granulometría “Es la distribución de los tamaños de las partículas que constituyen una masa de agregados; se determina mediante el análisis granulométrico que consiste en dividir una muestra representativa del agregado en fracciones de igual tamaño de partículas; la medida de la cuantía de cada fracción se denomina como granulometría”.

Aditivos: De acuerdo con la norma ASTM C494, los aditivos se denominan como un material que, no siendo agua, agregado, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo, es empleado como un ingrediente del mortero o concreto, y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado; los aditivos que se recomiendan para el uso en concretos permeables son los aditivos químicos retardadores de fragua, reductores de agua de alto rango y plastificantes. Se debe tener en cuenta que al agregar aditivo a la mezcla de concreto permeable, este mejorará la impermeabilidad, por lo cual se debe tener mucho cuidado al elegir la proporción adecuada para el diseño de mezcla.

Según Bolaños (2016. P.45), Son productos capaces de disolverse en agua, que se agregan al concreto durante su mezclado en porcentajes no mayores del 5% del contenido del cemento. La finalidad del aditivo es mejorar las propiedades del concreto ya sea en estado fresco, como la trabajabilidad y en estado endurecido la durabilidad y resistencia; los aditivos deberán cumplir con la norma ASTM C494.

Fraguado: Para Rivera (2013, p.29) “El fraguado es el paso de la mezcla del estado fluido o plástico al estado sólido. Aunque durante el fraguado la pasta adquiere alguna resistencia, para efectos prácticos es conveniente distinguir el fraguado del endurecimiento, pues este último término se refiere al aumento de la resistencia de una pasta de cemento fraguada”.

Diseño de mezcla: Según el ACI, el diseño de mezcla no es nada más que el cálculo de las proporciones de los materiales que conforman el concreto, con el fin de mejorar la resistencia de esta.

Resistencia a compresión: Para López (2010, p.37), la resistencia a la compresión se medirá como la máxima resistencia a carga axial, el cual es determinado por la norma ASTM C39 y los resultados se manifiestan en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2) y se identifican con la nomenclatura ($f'c$) a la edad de 28 días, también se puede realizar ensayos a los 7, 14 y 28 días.

Según la NTP 339.034 – 2015, la resistencia a la compresión es obtenida mediante la división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección de la probeta, el ensayo se basa en aplicar una carga de compresión axial a las probetas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. Para la interpretación del significado de las determinaciones de la resistencia a la compresión por este método tendrá que ser cuidadosamente revisada.

La resistencia a la compresión se calcula mediante la siguiente formula:

$$R_r = \frac{P}{A}$$

Dónde:

- R_r : Es la resistencia a compresión, en Kg/cm^2
 P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina del ensayo, en Kg
 A : Es el área promedio de la sección recta del espécimen, en cm

Asentamiento Slump: De acuerdo con la NTP 339.035, este ensayo se emplea para determinar el asentamiento del concreto Portland, tanto en laboratorio como en campo. Este proceso se lleva a cabo midiendo verticalmente el asentamiento del concreto desde la posición inicial y la desplazada.

Curado: Según Rivera (2013, p.139), el curado se define como el proceso de mantener un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto, durante la hidratación de los materiales cementantes, de manera que se desarrollen en el hormigón las propiedades deseadas.

Temperatura: De acuerdo con Rivera (2013, p.146), una elevación en la temperatura de curado acelera las reacciones químicas de hidratación, incrementando la resistencia temprana del concreto, sin efectos contrarios en la resistencia posterior; sin embargo, una temperatura más alta durante la colocación y el fraguado, aunque incrementa la resistencia a muy temprana edad, puede afectar adversamente la resistencia a partir de aproximadamente los 7 días.

Calor de hidratación: De acuerdo con Rivera (2013, p.34), el calor de hidratación es el calor generado cuando reaccionan el cemento y el agua. La cantidad de calor generado depende principalmente de la composición química del cemento; a tasa de generación de calor la afecta la finura y temperatura de curado, así como la composición química.

Según la norma (NTC 117) el calor de hidratación es la cantidad de calor en calorías por gramo de un cemento deshidratado, dispersado por una hidratación completa a una temperatura dada. El método más común para medir el calor de hidratación consiste en determinar el calor de solución de cemento deshidratado e hidratado en una mezcla de ácido nítrico y fluorhídrico; la diferencia entre estos dos valores representa el calor de hidratación.

En nuestra formulación de Problema, tenemos como problema general:

- ¿Cómo influye el calor de hidratación en la resistencia del concreto elaborado con Plastiment TM-12 en temperaturas de 35°C y 40°C?

Problemas específicos

- ¿De qué modo influye la incorporación de Plastiment TM-12 en el tiempo de fraguado del concreto bajo temperaturas de 35°C y 40°C?

- ¿En cuánto influye el curado de concreto en la temperatura producida por el calor de hidratación en temperaturas de 35°C y 40°C?
- ¿En cuánto varía la resistencia del concreto elaborado con Plastiment TM-12 con el factor del calor de hidratación bajo temperaturas de 35°C y 40°C?

Nuestra tesis corresponde a las siguientes justificaciones:

Teórica

Este proyecto de investigación tiene como propósito determinar la influencia que tiene el calor de hidratación en la resistencia del concreto elaborado con aditivo plastificante retardante de fragua para su uso en zonas donde las temperaturas alcanzan los 35°C y 40°C

El aditivo que se utiliza en este proyecto de investigación es el Plastiment TM-12, el cual cumple las especificaciones de la norma ASTM 494 Tipo D y B para ser utilizado en concretos. Para la elaboración del concreto nos guiaremos de la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.033 el cual especifica los métodos de diseño, materiales, propiedades, mezcla proporcional y las pruebas.

También para los ensayos en laboratorio, las normas a utilizar serán la NTP 339.034 (Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas), NTP 339.035 (Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland) y la NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global).

De ese mismo modo, para simular mediante ensayo adiabático, las temperaturas de 35°C y 40°C ambiente, se midió utilizando como previa investigación el método de Ismail, Noruzman, Rafique, e Ibrahim, 2016. Para lo cual elaboraremos 02 cajas de 1.22m x 2.40m x 0.50m (hechas para especímenes cilíndricos), las cuales tendrán paredes internas de poliestireno expandido para aislarlas de la temperatura ambiente real y cualquier otro factor que pueda modificar la temperatura interna deseada. De esta manera se podrá medir, día a día, la temperatura que se generará debido al calor de hidratación en los especímenes de concreto con la ayuda del Termostato modelo W1209wk.

Cabe recalcar que el curado de las probetas, que se emplearán en el método adiabático, se hará con el aditivo curador Per Membrana, el cual cumple con las normas ASTM C-309, Tipo 1, Tipo 1D, Tipo 2 clase B - Norma U.N.I 8656 Tipo 1D Retención de agua Mayor al 95 % a los 7 días de fraguado; ya que si estas son sumergidas en agua dificultaría el proceso de toma de temperatura.

Práctica

Al determinar el grado de influencia y relevancia que tiene el calor de hidratación en la resistencia del concreto para clima cálido, será utilizado por los ingenieros para emplearlo en distintas obras en nuestro país. Además, también será de utilidad como antecedente para futuras investigaciones.

Metodológica

Este proyecto es una investigación Cuantitativa – aplicada- experimental, para lo cual se propone objetivos para dar respuesta al problema expuesto.

De tal manera se llevará a cabo trabajos en laboratorio para ser sometidos a ensayos de compresión, granulométrico, slump y calor de hidratación. El aditivo se obtendrá de la empresa Sika con el nombre de Plastiment TM-12, una vez obtenido los resultados se podrá dar las conclusiones y recomendaciones para resolver el problema planteado siguiendo el método científico.

Para la presente investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis general

- El calor de hidratación influye considerablemente en la resistencia del concreto elaborado con Plastiment TM-12 en temperaturas de 35°C y 40°C.

Hipótesis Específicas

- La incorporación del aditivo Plastiment TM-12 retrasará el tiempo de fraguado del concreto, en temperaturas de 35°C y 40°C.
- El curado en el concreto elaborado con Plastiment TM-12 disminuye la temperatura producida por el calor de hidratación en temperaturas de 35°C y 40°C.

- La resistencia final del concreto elaborado con Plastiment TM-12 varía significativamente, en temperaturas de 35°C y 40°C.

También se plantearon objetivos:

Objetivo General

- Analizar la influencia que tiene el calor de hidratación en la resistencia del concreto elaborado con el aditivo Plastiment TM-12 en temperaturas de 35°C y 40°C.

Objetivos Específicos

- Determinar en cuánto influye la incorporación de Plastiment TM-12 en el tiempo de fraguado del concreto para su uso en temperaturas de 35°C y 40°C.
- Determinar en cuánto influye el curado de concreto en la temperatura producida por el calor de hidratación en temperaturas de 35°C y 40°C.
- Determinar en cuanto varia la resistencia del concreto elaborado con Plastiment TM-12 bajo influencia del calor de hidratación en temperaturas de 35°C y 40°C.

II.MÉTODO

2.1 Diseño De Investigación

2.1.1 Tipo de estudio

Cuantitativa, según Borja (2012, p.10), “Es una forma confiable para conocer la realidad a través de la recolección y análisis de datos; este tipo de investigación confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística”.

2.1.2 Nivel de investigación

Aplicada, según Borja (2012, p.10), “Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática; está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal”.

2.1.3 Diseño de estudio

Experimental, para Hernández Sampieri (2010, p.122), “Es una situación de control en el cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes”.

2.2 Variables, operacionalización

Tabla 1: Operacionalización de variable 1

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Calor de Hidratación (Variable 2)	De acuerdo con Rivera (2013, p.34), “El calor de hidratación es el calor generado cuando reaccionan el cemento y el agua. La cantidad de calor generado depende principalmente de la composición química del cemento; a tasa de generación de calor la afecta la finura y temperatura de curado, así como la composición química”.	Según Izquierdo (2015, p.44), “...el calor de hidratación que se produce en un cemento normal es de 85 a 100 cal/g.”	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Tiempo 	<p>°C</p> <p>Días</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Operacionalización de variable 2

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Resistencia Del Concreto (Variable 1)	Para López (2010, p.37), la resistencia a la compresión se medirá como la máxima resistencia a carga axial, el cual es determinado por la norma ASTM C39 y los resultados se manifiestan en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2)	La resistencia a la compresión del concreto se determinará mediante el ensayo a compresión regido por la NTP 334.034.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de mezcla • Curado • Aditivo retardante 	<p>210 Kg/cm^2</p> <p>Grados Centígrados °C</p> <p>0.9 % Adición</p>

Fuente: Elaboración propia

2.1 Población y muestra

2.1.1 Población

Para Tamayo y Tamayo (1997, p. 114), “la población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y se da origen a los datos de la investigación”.

En esta presente investigación la población en lo específico será el concreto de $f'c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ adicionando Plastiment TM – 12 en un 0.9% del peso del cemento con y sin curado, fabricándose especímenes para los distintos ensayos a realizar.

Basándose en nuestros antecedentes y la norma ASTM C39 donde especifica que el mínimo de probetas es 3 por cada edad de 7, 14 y 28 días se tiene la siguiente población:

Para diseño

- 12 probetas con aditivo (el curado es sumergido, de acuerdo a norma)
- 12 probetas sin aditivo (el curado es sumergido, de acuerdo a norma)
- 8 probetas para la toma de temperatura.

Para una temperatura de 35°C

- 12 probetas con aditivo y con curado para 3, 7, 14 y 28 días (tres para cada edad)
- 12 probetas con aditivo, pero sin curado para 3, 7, 14 y 28 días (tres para cada edad)
- 12 probetas sin aditivo, pero con curado para 3, 7, 14 y 28 días (tres para cada edad)
- 12 probetas sin aditivo y sin curado para 3, 7, 14 y 28 días (tres para cada edad)

Para una temperatura de 40°C

- 12 probetas con aditivo y con curado para 3, 7, 14 y 28 días (tres para cada edad)
- 12 probetas con aditivo, pero sin curado para 3, 7, 14 y 28 días (tres para cada edad)
- 12 probetas sin aditivo, pero con curado para 3, 7, 14 y 28 días (tres para cada edad)
- 12 probetas sin aditivo y sin curado para 3, 7, 14 y 28 días (tres para cada edad)

Teniendo así 128 probetas. Sin embargo, se moldeará una extra para cada categoría con el fin de poder controlar su temperatura. Dichas probetas no serán sometidas al ensayo de compresión.

2.1.2 Muestra

Según Tamayo y Tamayo (1997, p. 38), la muestra “es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico”.

Para la selección de la muestra, se utiliza la siguiente ecuación estadística:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1)Z^2 * p * q}$$

En donde:

n= Muestra

N= Población

Z= Nivel de confianza (95%)

p= Probabilidad de éxito (50%)

q= Probabilidad de fracaso (50%)

e²= Error de cálculo (5%)

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,5 * 0,5 * 128}{(0,05)^2 * (128 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 96.65$$

96.65 se redondea el valor y se obtiene 97 probetas como mínimo.

Para un mejor análisis la muestra será la totalidad de la población.

2.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.2.1 Técnicas

La técnica que usaremos para la recolección de datos será la de observación. Que nos permite reunir información a base de hechos desde el principio, que es cuando tenemos los materiales sin manipular, hasta el término de nuestro proyecto de investigación.

2.2.2 Instrumentos

Los instrumentos que usaremos para poder recolectar datos son las NTP (Normas Técnicas Peruanas), las cuales permitirán obtener información de los siguientes ensayos:

- Ensayo para la resistencia a compresión (NTP 339.034)
- Análisis granulométrico (NTP 400.012).
- Ficha para la recolección de datos del ensayo de resistencia a compresión.
- Ficha para la recolección de datos del ensayo de calor de hidratación del cemento y el método adiabático.
- Controlador de temperatura W1209wk.

2.2.3 Validez y confiabilidad

Este proyecto de investigación está siendo elaborado en base a las NTP (Normas Técnicas Peruanas), que tienen validación por parte del Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Estos formatos establecen las especificaciones o requisitos de calidad para la estandarización de los productos, procesos y servicios. Las normas empleadas aquí son:

- NTP 339.033 (Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo)
- NTP 339.034 (Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas)
- NTP 339.035 (Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland)
- NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global)

2.3 Métodos de análisis de datos

Este proyecto de investigación se basa en determinar la resistencia final del concreto que se elaborará con el aditivo Plastiment TM-12 y que, además de que presentará el factor del calor de hidratación, se simulará la temperatura ambiente de 35°C y 40°C para su proceso elaboración y curado mediante el proceso adiabático.

También cabe resaltar que para la fase experimental de este proyecto se fabricarán 128 probetas de concreto, las cuales serán distribuidas de la siguiente manera:

- 24 destinadas al diseño de mezcla, ya que trabajaremos con aditivo y sin aditivo a la vez.
- 48 probetas para su simulación de temperatura de 35°C.
- 48 probetas para su simulación de temperatura de 40°C.
- 8 probetas para la toma de temperatura.

De esta forma se podrán obtener diferentes resultados del mismo diseño de mezcla tomando en cuenta que para la elaboración de las probetas nos regiremos a la NTP 339.033.

Por otro lado, también nos regiremos a la NTP 400.012 para el ensayo granulométrico de los agregados. Del mismo modo para el ensayo a compresión la NTP 339.034 y para la medición de asentamiento del concreto la NTP 339.035.

2.3.1 Ensayo resistencia a la compresión: NTP 334.034

- El procedimiento de este ensayo consiste en la elaboración de las probetas de concreto, los cual se fabricarán con moldes cilíndricos de 15cm x 30cm agregando el Plastiment TM-12 en porcentaje de 0.9 % del peso de cemento.
- Luego de esto, las probetas pasan por el proceso de curado con Per Membrana para que puedan alcanzar su resistencia máxima, esto se medirá elaborando 3 probetas por resistencia a alcanzar.
- Luego se procede a colocar los cilindros de concreto en la prensa de ensayo a compresión para saber cuál es la resistencia que este alcanzará.
- Finalmente tener en cuenta de que el indicador de carga debe estar en cero antes de comenzar con el ensayo.

2.3.2 Análisis granulométrico de los agregados NTP 400.012

- Para comenzar con el ensayo granulométrico se debe secar la muestra a peso constante a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Se seleccionarán los tamaños adecuados de tamices para proporcionar información que requerirán las especificaciones que cubran el material a ser ensayado y se comenzará con el tamizado.

- Se organizan los datos obtenidos del ensayo (% retenido, % acumulado, % que pasa, etc.)

2.3.3 Asentamiento (Slump) NTP 339.035

- Para la preparación del cono, este debe estar húmedo y se coloca sobre una base húmeda no absorbente, este debe estar rígido (sin ningún tipo de desnivel). Luego se pisan las aletas para asegurarlo a la base.
- Luego se procede con el llenado del cono, el cual será a través de un proceso de 3 niveles (1/3 del cono cada uno aproximadamente). Cada nivel tendrá que tener un varillado de 25 veces en forma de espiral hacia el eje del molde.
- El molde deberá llenarse por exceso antes de compactar la última capa, de lo contrario el proceso de varillado mostrará una deficiencia material.
- Luego de todo proceso explicado anteriormente se procede con el retiro del molde de manera vertical desde su eje, evitándose movimientos laterales o torsionales. A continuación, se mide el asentamiento por la diferencia de altura del modelo y la del centro desplazado de la cara superior del cono deformado. Esta medición será en pulgadas.

III. RESULTADOS

3.1 Ensayos

3.1.1 Granulometría

Los agregados empleados en nuestra tesis son extraídos de la cantera “La Horca” que se ubica en el kilómetro 16+500(lado derecho) de la carretera Sullana-Alamor, al margen derecho del río Chira. Sus coordenadas UTM (WGS 84), son Norte = 9´471,010; Este= 545,677 y Altitud= 51 msnm. Compuesto por material Aluvial conformado por gravas con arena de forma redondeada a sub-redondeada, de color plomo, no plástico

Agregado fino

Los resultados de este ensayo demuestran que el material es adecuado para su uso en la preparación de concreto.

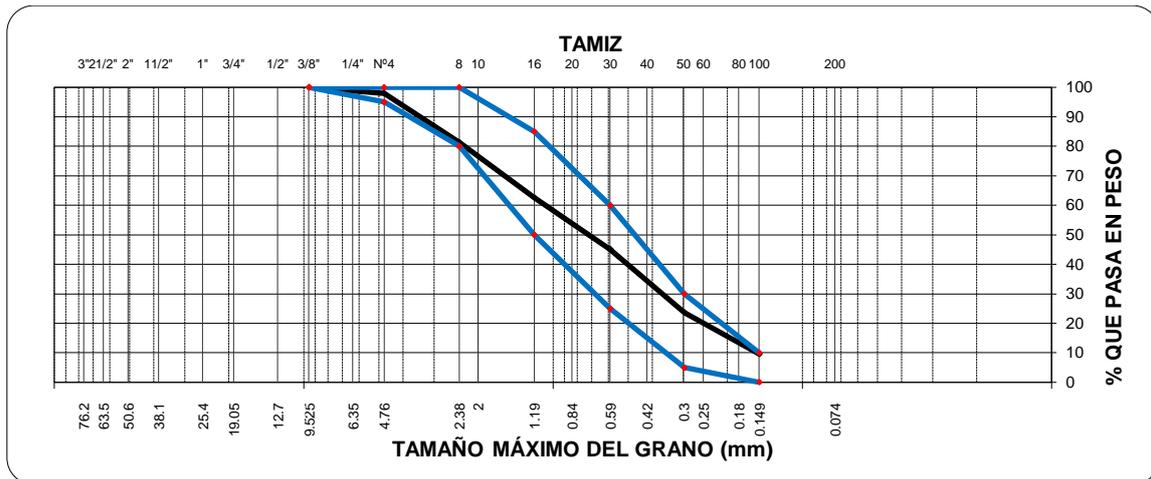
Tabla 3: Granulometría de agregado fino

Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación		Descripción de la Muestra				
3"	76.200							PESO TOTAL = 735 gr				
2 1/2"	63.500											
2"	50.800							MÓDULO DE FINURA = 2.80 %				
1 1/2"	38.100							PESO ESPECÍFICO:				
1"	25.400							P.E. Bulk (Base Seca) = 2.683 gr/cm ³				
3/4"	19.050							P.E. Bulk (Base saturada) = 2.703 gr/cm ³				
1/2"	12.700							P.E. Aparente (Base Seca) = 2.736 gr/cm ³				
3/8"	9.525					100	100	ABSORCION = 0.722 %				
1/4"	6.350							PESO UNIT. SUELTO = 1498				
4	4.760	15.0	2.0	2.0	98.0	95	100	PESO UNIT. VARILLADO = 1651				
8	2.380	121.9	16.6	18.6	81.4	80	100	CARAS FRACTURADAS:				
10	2.000							1 cara o más = %				
16	1.190	138.1	18.8	37.4	62.6	50	85	2 caras o más = %				
20	0.840							Partículas chatas y alarg. = %				
30	0.590	128.1	17.4	54.8	45.2	25	60					
40	0.420							% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humedad	
50	0.297	157.9	21.5	76.3	23.7	5	30		756.0	727.0		4.0%
100	0.149	103.3	14.1	90.4	9.6	0	10	OBSERVACIONES:				
200	0.074	51.8	7.0	97.4	2.6							
< 200		18.9	2.6	100.0	0.0							

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

En este ensayo el módulo de fineza nos arrojó 2.80 para lo que es agregado fino.

Gráfico 1: Curva Granulométrica del agregado fino



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Agregado grueso

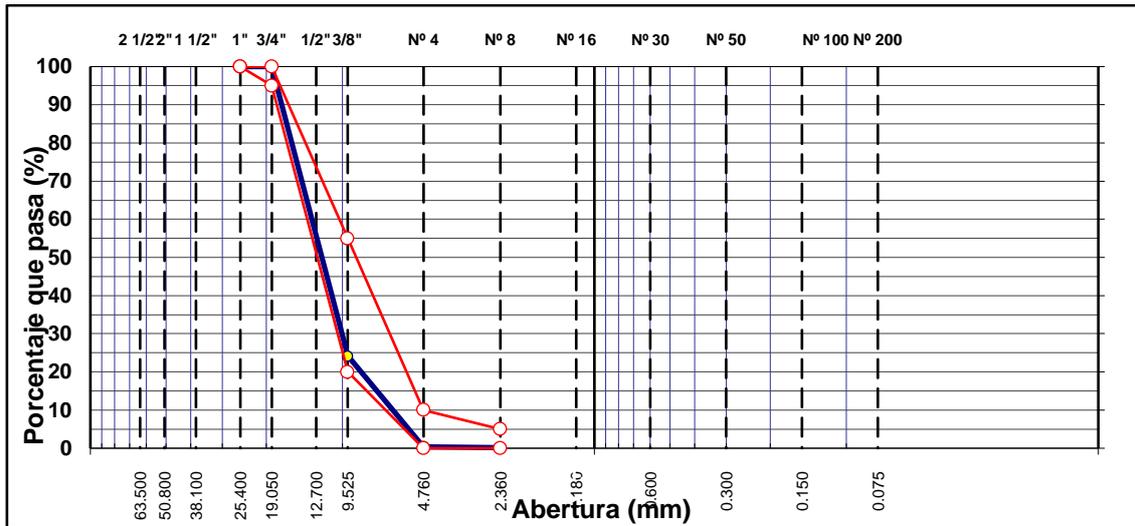
Tabla 4: Granulometría el agregado grueso

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO (gr)	%RET. PARCIAL	%RET. ACUM.	% QUE PASA	HUSO AG-67	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
3"	76.200						PESO TOTAL = 8,918.0 gr				
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6.75 %				
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:				
1 1/2"	38.100						PE Bulk (Base Seca) = 2.717 gr/cm ³				
1"	25.400					100 - 100	PE Bulk (Base saturada) = 2.733 gr/cm ³				
3/4"	19.050					90 - 100	PE Aparente (Base Seca) = 2.762 gr/cm ³				
1/2"	12.700	3,755.0	42.1	42.1	57.9		ABSORCION = 0.60 %				
3/8"	9.525	3,005.0	33.7	75.8	24.2	20 - 55	PESO UNIT. SUELTO = 1445				
# 4	4.760	2,120.0	23.8	99.6	0.4	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1571				
# 8	2.360	23.0	0.3	99.8	0.2	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:				
< # 8	FONDO	15.0	0.2	100.0	0.0		1 cara o más = 87.00 %				
							2 caras o más = 77.00 %				
							Partículas chatas y alarg. = 5.88 %				
							% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad
									917.0	915.0	0.2%
							OBSERVACIONES:				
TOTAL		8,918.0									

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

En este ensayo el módulo de fineza nos arrojó 6.75 para lo que es agregado fino.

Gráfico 2: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

3.1.2 Peso Específico

Se determinó el peso específico de la grava y arena que serán usadas en nuestro diseño de mezcla. Esto nos permitirá calcular el volumen que ocuparán dichos agregados en la preparación de concreto.

El ensayo demostró que el peso específico de la arena es igual a 2.736 gr/cm^3 , mientras que el de la grava es igual a 2.762 gr/cm^3

3.1.3 Peso Unitario

Los resultados obtenidos por medio de este ensayo son los siguientes:

- Agregado fino: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) = 1498 Kg/m^3

$$\text{Peso Unitario Compactado (P.U.C.)} = 1651 \text{ Kg/m}^3$$

- Agregado grueso: Peso Unitario Suelto (P.U.S.) = 1445 Kg/m^3

$$\text{Peso Unitario Compactado (P.U.C.)} = 1571 \text{ Kg/m}^3$$

3.2 Diseño de mezcla

Para nuestro diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ se está empleando agregados provenientes de la cantera “La Horca”, así mismo el agua empleada para la elaboración de concreto será la del río Piura (libre de sales); el cemento es Pacasmayo Tipo I y nuestro aditivo Plastiment TM-12 cuyo peso específico es de 1.17 Kg/lt (indicado en la presentación del producto).

La dosificación de nuestro diseño con aditivo es el siguiente:

Tabla 5: Diseño de mezcla con aditivo Plastiment TM-12

	F'c – Por resistencia	
	210 Kg/cm2	
	Kilos /m3	Volumen por bolsa
Cemento Pacasmayo Tipo I	319	1.0
Agregado Fino	895	2.8
Agregado Grueso	1066	3.5
Agua (Litros)	161	0.2114
Aditivo Plastiment Tm-12	2.45 Lts.	327 ml

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Mientras que para nuestro diseño sin aditivo es:

Tabla 6: Diseño de mezcla sin aditivo

	F'c – Por resistencia	
	210 Kg/cm2	
	Kilos /m3	Volumen por bolsa
Cemento Pacasmayo Tipo I	319	1.0
Agregado Fino	881	2.8
Agregado Grueso	1050	3.4
Agua (Litros)	172	0.23 ml

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

3.3 Ensayo a compresión

Una vez realizados los ensayos de laboratorio, así como el diseño de mezcla, se procedió con el ensayo a compresión de las probetas de diseño, y experimentales teniendo los resultados de:

Tabla 7: Ensayo a compresión de probetas de diseño con aditivo Plastiment Tm - 12

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	07/10/2019	10/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM² CEMENTO PACASMAYO TIPO I ADITIVO SIKA PLASTIMENT TM - 12	13	15289	14,986	183.9	82	210	38.8%	39.2%	7 1/2
2	07/10/2019	10/10/2019	3 días		14	13965	14,569	183.9	79	210	37.7%		7 1/2
3	07/10/2019	10/10/2019	3 días		15	14236	15,845	183.9	86	210	41.0%		7 1/2
4	07/10/2019	14/10/2019	7 días		16	32589	32,589	183.9	177	210	84.4%	85.6%	7 1/2
5	07/10/2019	14/10/2019	7 días		17	33012	33,012	183.9	180	210	85.5%		7 1/2
6	07/10/2019	14/10/2019	7 días		18	33583	33,583	183.9	183	210	87.0%		7 1/2
7	07/10/2019	21/10/2019	14 días		19	42568	42,568	183.9	232	210	110.3%	111.5%	7 1/2
8	07/10/2019	21/10/2019	14 días		20	43589	43,589	183.9	237	210	112.9%		7 1/2
9	07/10/2019	21/10/2019	14 días		21	43048	43,048	183.9	234	210	111.5%		7 1/2
10	07/10/2019	04/11/2019	28 días		22	50489	50,489	183.9	275	210	130.8%	134.3%	7 1/2
11	07/10/2019	04/11/2019	28 días		23	52089	52,089	183.9	283	210	134.9%		7 1/2
12	07/10/2019	04/11/2019	28 días		24	53025	53,025	183.9	288	210	137.3%		7 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Tabla 8: Ensayo a compresión de probetas de diseño sin aditivo

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	07/10/2019	10/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM² CEMENTO PACASMAYO TIPO I	1	17985	17,985	183.9	98	210	46.6%	47.9%	8 1/2
2	07/10/2019	10/10/2019	3 días		2	18672	18,672	183.9	102	210	48.4%		8 1/2
3	07/10/2019	10/10/2019	3 días		3	18872	18,872	183.9	103	210	48.9%		8 1/2
4	07/10/2019	14/10/2019	7 días		4	34020	34,020	183.9	185	210	88.1%	90.0%	8 1/2
5	07/10/2019	14/10/2019	7 días		5	35292	35,292	183.9	192	210	91.4%		8 1/2
6	07/10/2019	14/10/2019	7 días		6	34918	34,918	183.9	190	210	90.4%		8 1/2
7	07/10/2019	21/10/2019	14 días		7	39156	39,156	183.9	213	210	101.4%	102.6%	8 1/2
8	07/10/2019	21/10/2019	14 días		8	40265	40,265	183.9	219	210	104.3%		8 1/2
9	07/10/2019	21/10/2019	14 días		9	39456	39,456	183.9	215	210	102.2%		8 1/2
10	07/10/2019	04/11/2019	28 días		10	44896	44,896	183.9	244	210	116.3%	117.6%	8 1/2
11	07/10/2019	04/11/2019	28 días		11	45996	45,996	183.9	250	210	119.1%		8 1/2
12	07/10/2019	04/11/2019	28 días		12	45365	45,365	183.9	247	210	117.5%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Mientras que las probetas sometidas a una temperatura ambiente de 35°C mediante el método adiabático tuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9: Resultados perteneciente a las probetas elaboradas sin aditivo con curado.

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. Nº	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	23/10/2019	26/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I SIN ADITIVO - CON CURADO (PARA 35°C)	1	23586	23,586	183.9	128	210	61.1%	60.9%	8 1/2
2	23/10/2019	26/10/2019	3 días		2	22963	22,963	183.9	125	210	59.5%		8 1/2
3	23/10/2019	26/10/2019	3 días		3	23965	23,965	183.9	130	210	62.1%		8 1/2
4	23/10/2019	30/10/2019	7 días		4	35869	35,869	183.9	195	210	92.9%	93.0%	8 1/2
5	23/10/2019	30/10/2019	7 días		5	36625	36,625	183.9	199	210	94.9%		8 1/2
6	23/10/2019	30/10/2019	7 días		6	35263	35,263	183.9	192	210	91.3%		8 1/2
7	23/10/2019	06/11/2019	14 días		7	44,256	44,256	183.9	241	210	114.6%	114.7%	8 1/2
8	23/10/2019	06/11/2019	14 días		8	44,752	44,752	183.9	243	210	115.9%		8 1/2
9	23/10/2019	06/11/2019	14 días		9	43,821	43,821	183.9	238	210	113.5%		8 1/2
10	23/10/2019	20/11/2019	28 días		10	53961	42,437	183.9	231	210	109.9%	107.3%	8 1/2
11	23/10/2019	20/11/2019	28 días		11	55119	41,362	183.9	225	210	107.1%		8 1/2
12	23/10/2019	20/11/2019	28 días		12	52746	40,538	183.9	220	210	105.0%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Tabla 10: Resultados pertenecientes a las probetas elaboradas sin aditivo y sin curado.

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. Nº	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	23/10/2019	26/10/2019	3 días	<p style="text-align: center;">DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I SIN ADITIVO - SIN CURADO (PARA 35°C)</p>	13	22423	22,423	183.9	122	210	58.1%	59.6%	8 1/2
2	23/10/2019	26/10/2019	3 días		14	23569	23,569	183.9	128	210	61.0%		8 1/2
3	23/10/2019	26/10/2019	3 días		15	23056	23,056	183.9	125	210	59.7%		8 1/2
4	23/10/2019	30/10/2019	7 días		16	30412	30,412	183.9	165	210	78.8%	80.3%	8 1/2
5	23/10/2019	30/10/2019	7 días		17	31524	31,524	183.9	171	210	81.6%		8 1/2
6	23/10/2019	30/10/2019	7 días		18	31017	31,017	183.9	169	210	80.3%		8 1/2
7	23/10/2019	06/11/2019	14 días		19	39526	39,526	183.9	215	210	102.4%	101.0%	8 1/2
8	23/10/2019	06/11/2019	14 días		20	38241	38,241	183.9	208	210	99.0%		8 1/2
9	23/10/2019	06/11/2019	14 días		21	39221	39,221	183.9	213	210	101.6%		8 1/2
10	23/10/2019	20/11/2019	28 días		22	37634	37,634	183.9	205	210	97.5%	97.2%	8 1/2
11	23/10/2019	20/11/2019	28 días		23	38147	38,147	183.9	207	210	98.8%		8 1/2
12	23/10/2019	20/11/2019	28 días		24	36757	36,757	183.9	200	210	95.2%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte

Tabla 11: Resultados pertenecientes a las probetas elaboradas con aditivo y sin curado.

FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
26/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'C 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I CON ADITIVO - SIN CURADO (PARA 35°C)	25	13589	13,589	183.9	74	210	35.2%	37.1%	8 1/2
26/10/2019	3 días		26	14923	14,923	183.9	81	210	38.7%		8 1/2
26/10/2019	3 días		27	14475	14,475	183.9	79	210	37.5%		8 1/2
30/10/2019	7 días		28	30685	29,457	183.9	160	210	76.3%	76.6%	8 1/2
30/10/2019	7 días		29	31152	30,371	183.9	165	210	78.7%		8 1/2
30/10/2019	7 días		30	31845	28,954	183.9	157	210	75.0%		8 1/2
06/11/2019	14 días		31	40147	40,147	183.9	218	210	104.0%	105.9%	8 1/2
06/11/2019	14 días		32	41854	41,854	183.9	228	210	108.4%		8 1/2
06/11/2019	14 días		33	40674	40,674	183.9	221	210	105.3%		8 1/2
20/11/2019	28 días		34	47,563	47,563	183.9	259	210	123.2%	124.9%	8 1/2
20/11/2019	28 días		35	49,048	49,048	183.9	267	210	127.0%		8 1/2
20/11/2019	28 días		36	48,025	48,025	183.9	261	210	124.4%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Tabla 12 - Resultados pertenecientes a las probetas elaboradas con aditivo y con curado.

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. Nº	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	23/10/2019	26/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I CON ADITIVO - CON CURADO (PARA 35°C)	37	14785	14,785	183.9	80	210	38.3%	41.0%	8 1/2
2	23/10/2019	26/10/2019	3 días		38	17458	17,458	183.9	95	210	45.2%		8 1/2
3	23/10/2019	26/10/2019	3 días		39	15247	15,247	183.9	83	210	39.5%		8 1/2
4	23/10/2019	30/10/2019	7 días		40	31455	31,455	183.9	171	210	81.5%	83.6%	8 1/2
5	23/10/2019	30/10/2019	7 días		41	32145	32,145	183.9	175	210	83.3%		8 1/2
6	23/10/2019	30/10/2019	7 días		42	33214	33,214	183.9	181	210	86.0%		8 1/2
7	23/10/2019	06/11/2019	14 días		43	42014	42,014	183.9	229	210	108.8%	108.8%	8 1/2
8	23/10/2019	06/11/2019	14 días		44	41369	41,369	183.9	225	210	107.1%		8 1/2
9	23/10/2019	06/11/2019	14 días		45	42654	42,654	183.9	232	210	110.5%		8 1/2
10	23/10/2019	20/11/2019	28 días		46	48755	48,755	183.9	265	210	126.3%	124.5%	8 1/2
11	23/10/2019	20/11/2019	28 días		47	47256	47,256	183.9	257	210	122.4%		8 1/2
12	23/10/2019	20/11/2019	28 días		48	49365	48,215	183.9	262	210	124.9%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Mientras que los resultados de las probetas sometidas a temperatura ambiente de 40°C son:

Tabla 13: Resultados pertenecientes a las probetas elaboradas sin aditivo y sin curado.

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. Nº	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	24/10/2019	27/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I SIN ADITIVO - SIN CURADO (PARA 40°C)	1	19452	19,452	183.9	106	210	50.4%	51.2%	8 1/2
2	24/10/2019	27/10/2019	3 días		2	18425	18,425	183.9	100	210	47.7%		8 1/2
3	24/10/2019	27/10/2019	3 días		3	21458	21,458	183.9	117	210	55.6%		8 1/2
4	24/10/2019	31/10/2019	7 días		4	29567	29,567	183.9	161	210	76.6%	75.6%	8 1/2
5	24/10/2019	31/10/2019	7 días		5	29864	29,864	183.9	162	210	77.3%		8 1/2
6	24/10/2019	31/10/2019	7 días		6	28179	28,179	183.9	153	210	73.0%		8 1/2
7	24/10/2019	07/11/2019	14 días		7	37587	37,587	183.9	204	210	97.4%	96.9%	8 1/2
8	24/10/2019	07/11/2019	14 días		8	36254	36,254	183.9	197	210	93.9%		8 1/2
9	24/10/2019	07/11/2019	14 días		9	38425	38,425	183.9	209	210	99.5%		8 1/2
10	24/10/2019	21/11/2019	28 días		10	34256	34,256	183.9	186	210	88.7%	89.5%	8 1/2
11	24/10/2019	21/11/2019	28 días		11	35123	35,123	183.9	191	210	91.0%		8 1/2
12	24/10/2019	21/11/2019	28 días		12	34256	34,256	183.9	186	210	88.7%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Tabla 14: Resultados pertenecientes a las probetas elaboradas sin aditivo y con curado.

FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
27/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'C 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I SIN ADITIVO - CON CURADO (PARA 40°C)	13	18546	18,546	183.9	101	210	48.0%	45.0%	8 1/2
27/10/2019	3 días		14	16325	16,325	183.9	89	210	42.3%		8 1/2
27/10/2019	3 días		15	17236	17,236	183.9	94	210	44.6%		8 1/2
31/10/2019	7 días		16	30324	30,324	183.9	165	210	78.5%	80.8%	8 1/2
31/10/2019	7 días		17	31025	31,025	183.9	169	210	80.4%		8 1/2
31/10/2019	7 días		18	32254	32,254	183.9	175	210	83.5%		8 1/2
07/11/2019	14 días		19	47012	40,235	183.9	219	210	104.2%	104.3%	8 1/2
07/11/2019	14 días		20	49150	39,236	183.9	213	210	101.6%		8 1/2
07/11/2019	14 días		21	49100	41,356	183.9	225	210	107.1%		8 1/2
21/11/2019	28 días		22	55091	44,002	183.9	239	210	114.0%	113.4%	8 1/2
21/11/2019	28 días		23	56002	44,255	183.9	241	210	114.6%		8 1/2
21/11/2019	28 días		24	54811	43,125	183.9	235	210	111.7%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Tabla 15: Resultados pertenecientes a las probetas elaboradas con aditivo y sin curado.

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. Nº	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	24/10/2019	27/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I CON ADITIVO - SIN CURADO (PARA 40°C)	25	17256	17,256	183.9	94	210	44.7%	42.2%	8 1/2
2	24/10/2019	27/10/2019	3 días		26	16328	16,328	183.9	89	210	42.3%		8 1/2
3	24/10/2019	27/10/2019	3 días		27	15264	15,264	183.9	83	210	39.5%		8 1/2
4	24/10/2019	31/10/2019	7 días		28	25639	25,639	183.9	139	210	66.4%	65.7%	8 1/2
5	24/10/2019	31/10/2019	7 días		29	26356	26,356	183.9	143	210	68.3%		8 1/2
6	24/10/2019	31/10/2019	7 días		30	24156	24,156	183.9	131	210	62.6%		8 1/2
7	24/10/2019	07/11/2019	14 días		31	38569	38,569	183.9	210	210	99.9%	99.5%	8 1/2
8	24/10/2019	07/11/2019	14 días		32	39526	39,526	183.9	215	210	102.4%		8 1/2
9	24/10/2019	07/11/2019	14 días		33	37156	37,156	183.9	202	210	96.2%		8 1/2
10	24/10/2019	21/11/2019	28 días		34	40325	40,325	183.9	219	210	104.4%	107.4%	8 1/2
11	24/10/2019	21/11/2019	28 días		35	42368	42,368	183.9	230	210	109.7%		8 1/2
12	24/10/2019	21/11/2019	28 días		36	41665	41,665	183.9	227	210	107.9%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

Tabla 16: Resultados pertenecientes a las probetas elaboradas con aditivo y con curado.

FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
27/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'C 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I CON ADITIVO - CON CURADO (PARA 40°C)	37	13524	13,524	183.9	74	210	35.0%	33.6%	8 1/2
27/10/2019	3 días		38	12547	12,547	183.9	68	210	32.5%		8 1/2
27/10/2019	3 días		39	12898	12,898	183.9	70	210	33.4%		8 1/2
31/10/2019	7 días		40	35268	35,268	183.9	192	210	91.3%	93.8%	8 1/2
31/10/2019	7 días		41	36251	36,251	183.9	197	210	93.9%		8 1/2
31/10/2019	7 días		42	37185	37,185	183.9	202	210	96.3%		8 1/2
07/11/2019	14 días		43	39584	39,584	183.9	215	210	102.5%	104.3%	8 1/2
07/11/2019	14 días		44	41256	41,256	183.9	224	210	106.9%		8 1/2
07/11/2019	14 días		45	40025	40,025	183.9	218	210	103.7%		8 1/2
21/11/2019	28 días		46	44256	44,256	183.9	241	210	114.6%	112.6%	8 1/2
21/11/2019	28 días		47	42568	42,568	183.9	232	210	110.3%		8 1/2
21/11/2019	28 días		48	43568	43,568	183.9	237	210	112.8%		8 1/2

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos consorcio puentes del norte.

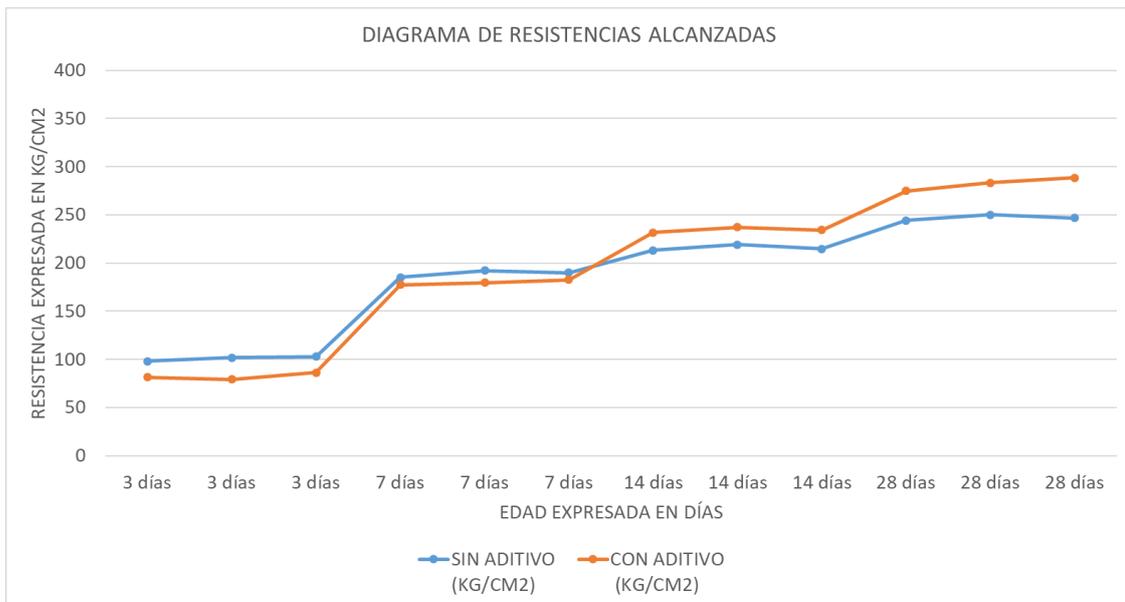
Los resultados obtenidos mediante el ensayo a compresión serán expresados y ordenados en un diagrama de líneas para un mejor entendimiento y comparación de estos mismos.

Tabla 17: Resultados para probetas de diseño

DISEÑO DE MEZCLA F'C 210 KG/CM2		
EDAD	SIN ADITIVO (KG/CM2)	CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	98	82
3 días	102	79
3 días	103	86
7 días	185	177
7 días	192	180
7 días	190	183
14 días	213	232
14 días	219	237
14 días	215	234
28 días	244	275
28 días	250	283
28 días	247	288

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Diagrama de resistencias alcanzadas probetas de diseño



Fuente: Elaboración propia

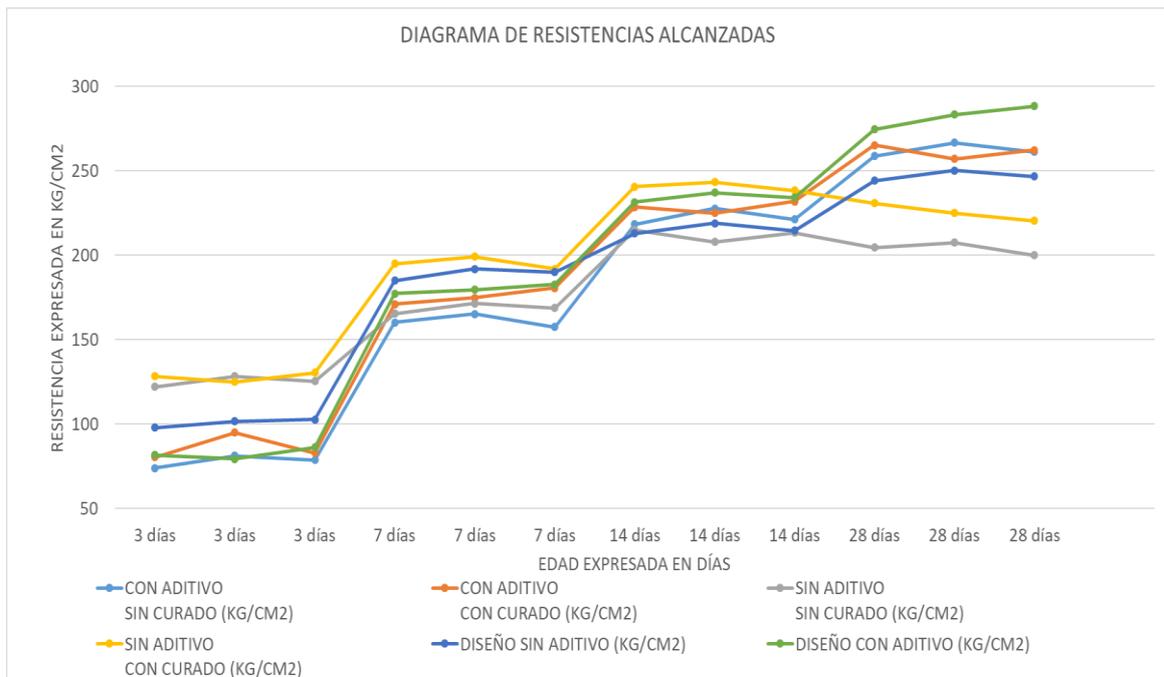
El gráfico muestra que el diseño sin aditivo supera en un 4.4% en resistencia al diseño con aditivo hasta los 7 días; a partir de los 14 días la resistencia del diseño con aditivo es mayor, superando en un 16.7% en la resistencia final al diseño sin aditivo.

Tabla 18: Resultados para probetas sometidas a 35 °C más las de diseño

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	CON ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG/CM2)	DISEÑO CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	74	80	122	128	98	82
3 días	81	95	128	125	102	79
3 días	79	83	125	130	103	86
7 días	160	171	165	195	185	177
7 días	165	175	171	199	192	180
7 días	157	181	169	192	190	183
14 días	218	229	215	241	213	232
14 días	228	225	208	243	219	237
14 días	221	232	213	238	215	234
28 días	259	265	205	231	244	275
28 días	267	257	207	225	250	283
28 días	261	262	200	220	247	288

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Diagrama de resistencias alcanzadas de las probetas sometidas a 35 °C más las de diseño.



Fuente: Elaboración propia

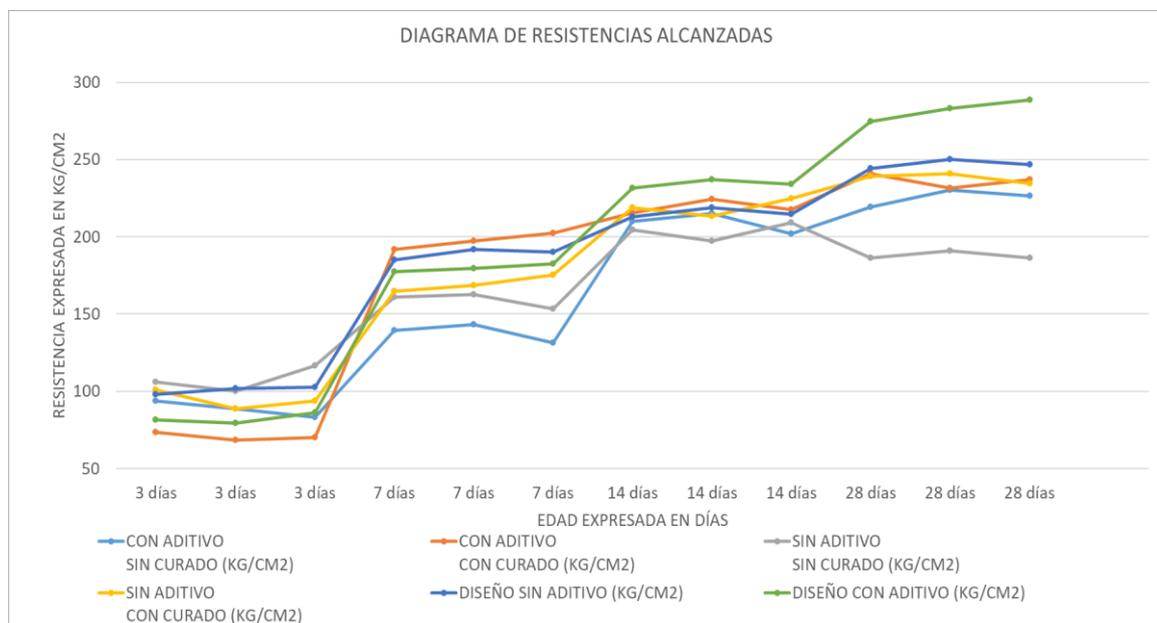
El gráfico nos muestra que la mayor resistencia alcanzada sometida a 35 °C es la del diseño con aditivo y con curado; aun así, el diseño patrón tiene una ventaja de 9.8% en resistencia final. También se observa que el diseño sin aditivo y sin curado en los primeros 3 días la resistencia supera en 16.05% a las de diseño patrón, pero su resistencia final es menor y desciende en un 2.8% a la de su diseño.

Tabla 19: Resultados para probetas sometidas a 40 °C más las de diseño

EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	CON ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG/CM2)	DISEÑO CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	94	74	106	101	98	82
3 días	89	68	100	89	102	79
3 días	83	70	117	94	103	86
7 días	139	192	161	165	185	177
7 días	143	197	162	169	192	180
7 días	131	202	153	175	190	183
14 días	210	215	204	219	213	232
14 días	215	224	197	213	219	237
14 días	202	218	209	225	215	234
28 días	219	241	186	239	244	275
28 días	230	232	191	241	250	283
28 días	227	237	186	235	247	288

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Diagrama de resistencias alcanzadas de las probetas sometidas a 40 °C más las de diseño.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico nos muestra que la mayor resistencia alcanzada sometida a 40 °C es la del diseño con aditivo y con curado; aun así, el diseño patrón tiene una ventaja de 13.3% en resistencia final. También se observa que el diseño sin aditivo y sin curado en los primeros 3 días la resistencia supera en 7.65% a las de diseño patrón, pero su resistencia final es menor y desciende en un 10.5% a la de su diseño.

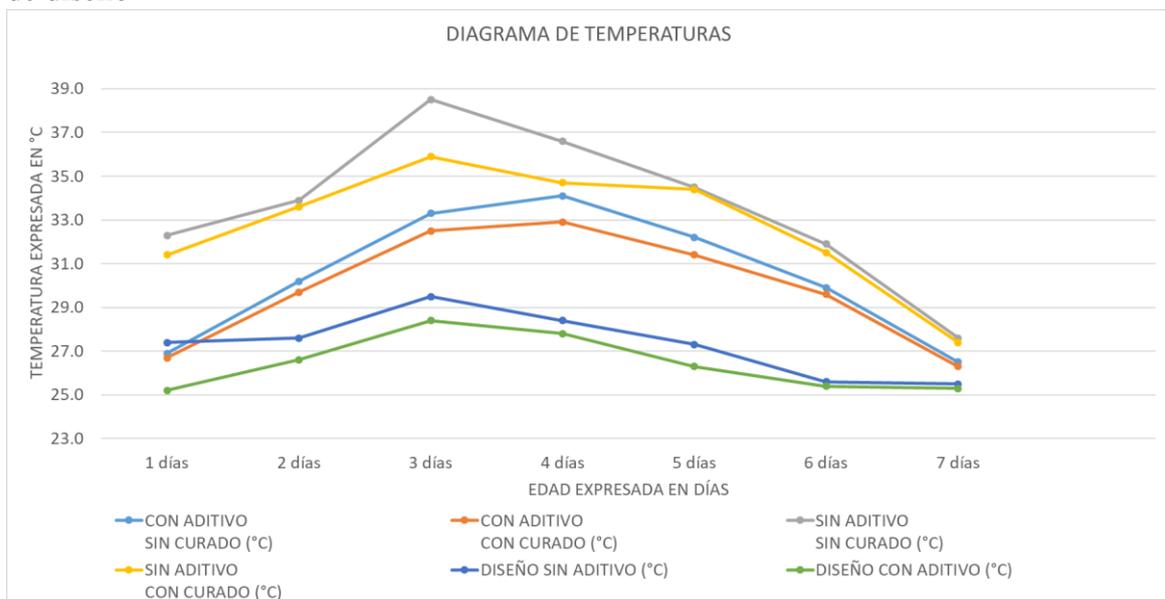
Tabla 20: Resultados de temperaturas en cajas de 35°C más las de diseño

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (°C)	CON ADITIVO CON CURADO (°C)	SIN ADITIVO SIN CURADO (°C)	SIN ADITIVO CON CURADO (°C)	DISEÑO SIN ADITIVO (°C)	DISEÑO CON ADITIVO (°C)
1 días	26.9	26.7	32.3	31.4	27.4	25.2
2 días	30.2	29.7	33.9	33.6	27.6	26.6
3 días	33.3	32.5	38.5	35.9	29.5	28.4
4 días	34.1	32.9	36.6	34.7	28.4	27.8
5 días	32.2	31.4	34.5	34.4	27.3	26.3
6 días	29.9	29.6	31.9	31.5	25.6	25.4
7 días	26.5	26.3	27.6	27.4	25.5	25.3

Fuente: Elaboración propia

Se demuestra que el diseño sin aditivo con curado tiene una temperatura de 35.9 °C a los 3 días y el diseño sin aditivo y son curado tiene una temperatura de 38.5°C a los 3 días. Esto nos indica que la temperatura del diseño con curado es 6.75% menor al diseño con curado.

Gráfico 6: Diagrama de temperaturas alcanzadas de las probetas en cajas de 35 °C más las de diseño



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra que el diseño sin aditivo y sin curado alcanza la temperatura máxima de 38.5 °C siendo mayor con respecto a los demás diseños incluyendo al del patrón.

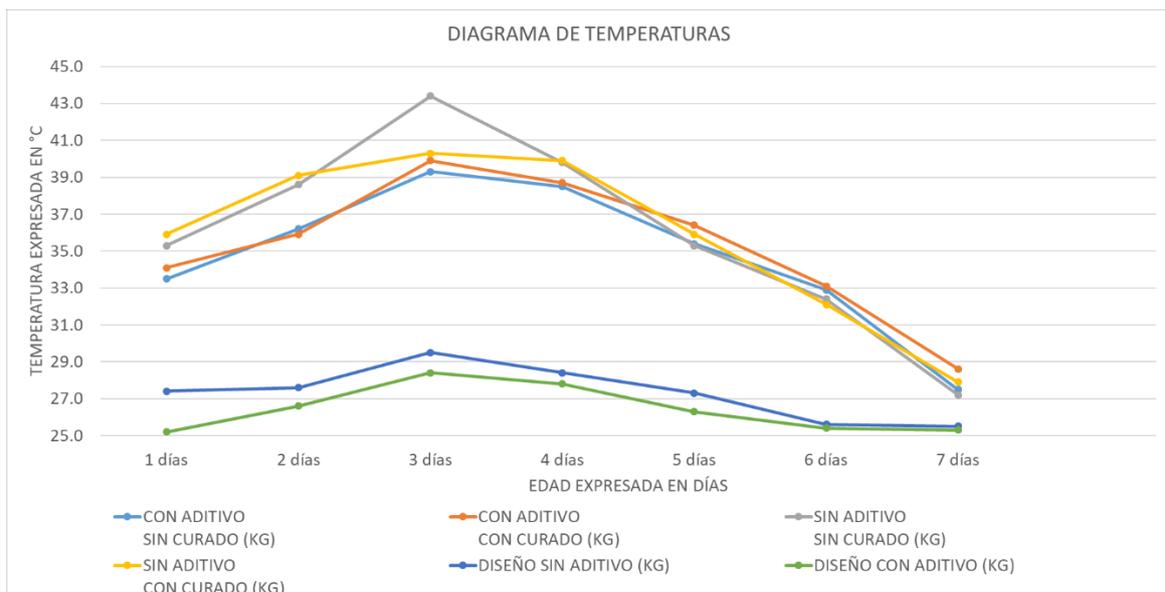
Tabla 21: Resultados de temperaturas en cajas de 40°C más las de diseño

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG)	CON ADITIVO CON CURADO (KG)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG)	DISEÑO CON ADITIVO (KG)
1 días	33.5	34.1	35.3	35.9	27.4	25.2
2 días	36.2	35.9	38.6	39.1	27.6	26.6
3 días	39.3	39.9	43.4	40.3	29.5	28.4
4 días	38.5	38.7	39.8	39.9	28.4	27.8
5 días	35.4	36.4	35.3	35.9	27.3	26.3
6 días	32.9	33.1	32.4	32.1	25.6	25.4
7 días	27.5	28.6	27.2	27.9	25.5	25.3

Fuente: Elaboración propia

Se demuestra que el diseño sin aditivo con curado tiene una temperatura de 40.3 °C a los 3 días y el diseño sin aditivo y son curado tiene una temperatura de 43.4°C a los 3 días. Esto nos indica que la temperatura del diseño con curado es 7.14% menor al diseño con curado.

Gráfico 7: Diagrama de temperaturas alcanzadas de las probetas en cajas de 40 °C más las de diseño



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra que el diseño sin aditivo y sin curado alcanza la temperatura máxima de 43.4 °C siendo mayor con respecto a los demás diseños incluyendo al del patrón.

Tabla 22: Resultados de tiempo de fraguado

DISEÑO DE MEZCLA F'C 210 KG/CM2						
FRAGUADO	SIN ADITIVO (35°C)	CON ADITIVO (35°C)	SIN ADITIVO (40°C)	CON ADITIVO (40°C)	DISEÑO SIN ADITIVO (29°C)	DISEÑO CON ADITIVO (29°C)
HORAS	6h	12h	5h	10.5h	8	16

IV. DISCUSIÓN

- Los ensayos realizados, así como las investigaciones hechas por los autores señalados en los antecedentes nos permiten confirmar los resultados obtenidos en nuestra tesis. Gutiérrez Ñahui Harold Jesus determinó que las temperaturas máximas registradas en el concreto son en los primeros 3 días, lo cual corresponden a nuestros resultados ya que en los gráficos 5 y 6 muestran que todos los diseños las temperaturas máximas registradas llegan hasta los 3 días.

Gráfico 6 (referencia página 37).

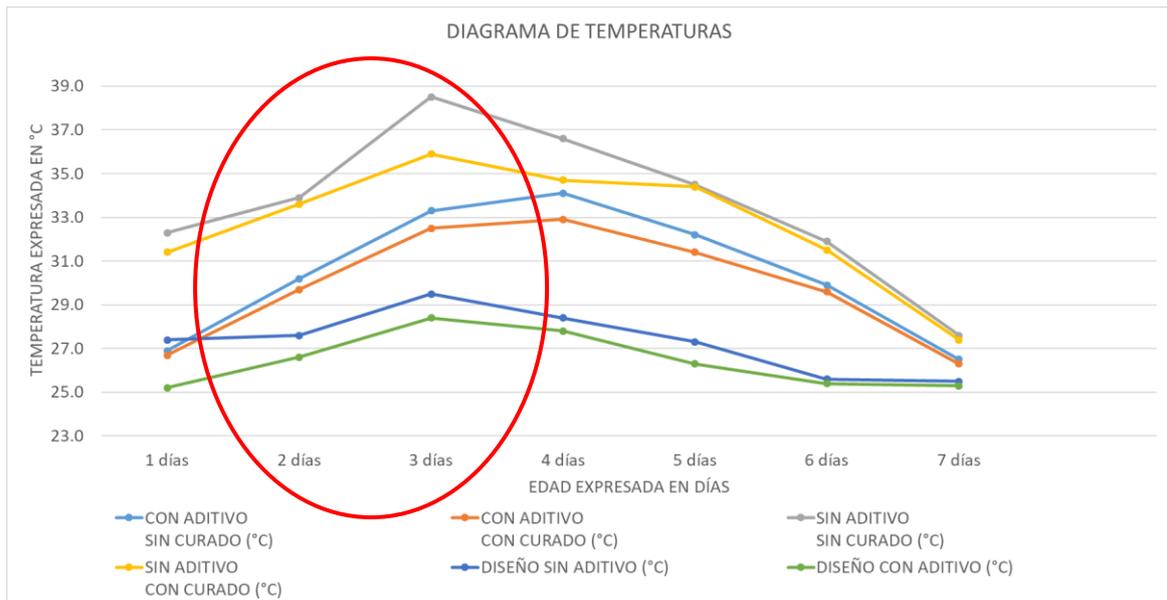
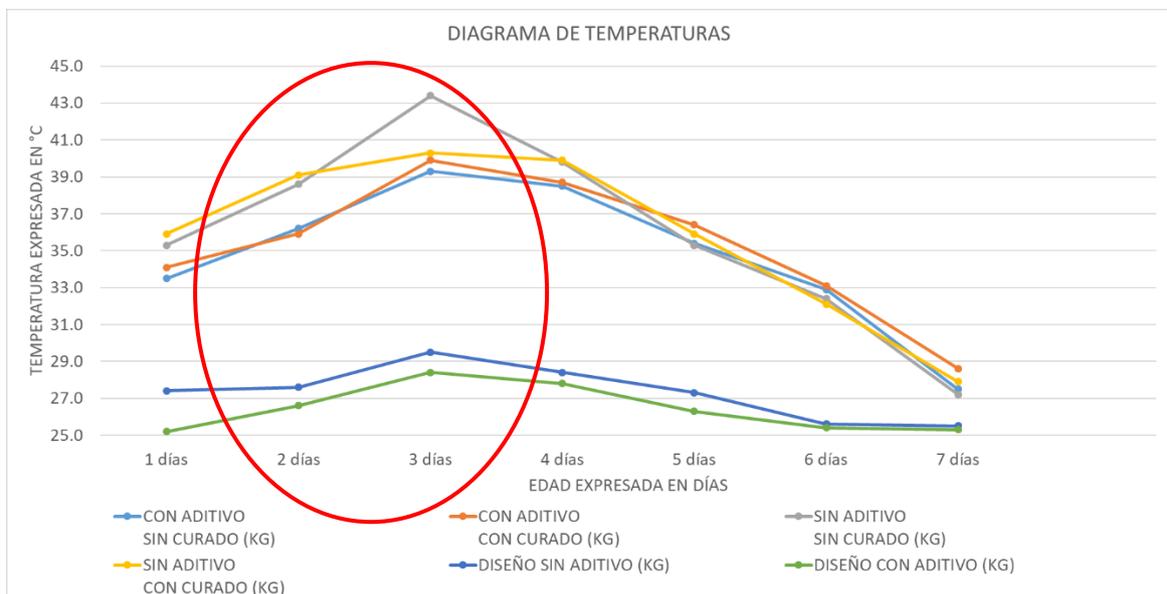


Gráfico 7 (referencia página 38).



- Nuestros resultados se asemejan a la investigación de Omar Rojas, el cual determina que la temperatura ambiental influye en la resistencia a la compresión del concreto, puesto que ésta cuando aumenta produce mayor resistencia a compresión hasta en los primeros 7 días, pero a los 21 y 28 días disminuye, notándose la disminución más significativa de la resistencia a la compresión del concreto a los 28. Deduciendo que a mayores temperaturas de fabricación se evidencia disminución general en las resistencias finales del concreto, viéndose así en las tablas 18 y 19.

Tabla 18 (referencia página 35).

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	CON ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG/CM2)	DISEÑO CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	74	80	122	128	98	82
3 días	81	95	128	125	102	79
3 días	79	83	125	130	103	86
7 días	160	171	165	195	185	177
7 días	165	175	171	199	192	180
7 días	157	181	169	192	190	183
14 días	218	229	215	241	213	232
14 días	228	225	208	243	219	237
14 días	221	232	213	238	215	234
28 días	259	265	205	231	244	275
28 días	267	257	207	225	250	283
28 días	261	262	200	220	247	288

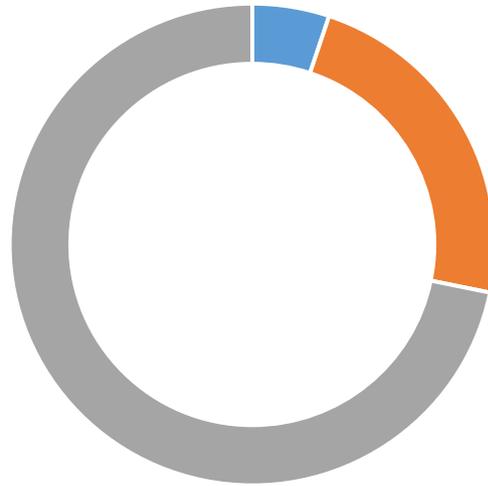
Tabla 19 (referencia página 36).

EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	CON ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG/CM2)	DISEÑO CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	94	74	106	101	98	82
3 días	89	68	100	89	102	79
3 días	83	70	117	94	103	86
7 días	139	192	161	165	185	177
7 días	143	197	162	169	192	180
7 días	131	202	153	175	190	183
14 días	210	215	204	219	213	232
14 días	215	224	197	213	219	237
14 días	202	218	209	225	215	234
28 días	219	241	186	239	244	275
28 días	230	232	191	241	250	283
28 días	227	237	186	235	247	288

- Con respecto al aditivo retardante de fragua Elmer Correa, deduce que la resistencia a la compresión del concreto con aditivo Z RETAR disminuye porcentualmente en los primeros 7 días y a los 28 días aumenta la variación porcentual con respecto al concreto patrón. Confirmando así nuestros resultados que la adición del aditivo influye en la resistencia a la compresión del concreto a través del tiempo, aumentando la resistencia a los 28 días de ensayo.

- Basf construcción chemical latin indica que las altas temperaturas en el clima causan la evaporación rápida del agua del concreto. Estas condiciones afectan negativamente la calidad del concreto ya que se acelera la velocidad de fraguado, se reduce la resistencia y pueden ocurrir agrietamientos en el estado plástico o endurecido. Teniendo nuestros ensayos se determina que la teoría concuerda con los resultados

Mientras la temperatura ambiente sea mayor o igual a 35°C, la resistencia o tiempo de fraguado se reducirán.



■ Tiempo de fraguado ■ resistencia ■ Temperatura

- Tomando como punto de partida la investigación de Llamo Fustamante, Lenin Smith y Rodríguez Picon, Santos Felipe, donde concluyen que la mayor dosificación para su aditivo empleado, el cual es Sikament Tm-140 y Chemament 440, es del 2% para la elaboración de concreto en zonas de clima cálido – desértico. Nosotros decidimos emplear el máximo permisible que es el 9% de nuestro aditivo Plastiment TM-12, dado que los aditivos usados por dichos tesisas eran superplastificante y el empleado en esta investigación solo es plastificante.
- Por otra parte, Manobanda Laica, Carlos David concluyeron en su tesis que al emplear cualquier técnica de curado estudiada se nota claramente que se obtiene las resistencias requeridas del hormigón, utilizando el curado por aspersión durante cuatro días obtuvo una resistencia del 98,20% a los 28 días de edad, las probetas expuestas al curado con agua permanente son las de mayor resistencia, las probetas que no tuvieron ningún tipo de curado alcanzaron a una resistencia del 63,49% de lo esperado.

- En este caso estamos de acuerdo con los testistas mencionados, ya que nuestras probetas alcanzaron y/o superaron el 100% de su resistencia usando Per Membrana en su curado, mientras que las probetas que fueron elaboradas sin aditivo y que no obtuvieron curado no alcanzaron dicho resultado aun a los 28 días.

A una temperatura ambiente de 35°C, dichas probetas alcanzaron el 96% de su resistencia de diseño.

DISEÑO DE MEZCLA F'C 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	CON ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG/CM2)	DISEÑO CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	74	80	122	128	98	82
3 días	81	95	128	125	102	79
3 días	79	83	125	130	103	86
7 días	160	171	165	195	185	177
7 días	165	175	171	199	192	180
7 días	157	181	169	192	190	183
14 días	218	229	215	241	213	232
14 días	228	225	208	243	219	237
14 días	221	232	213	238	215	234
28 días	259	265	205	231	244	275
28 días	267	257	207	225	250	283
28 días	261	262	200	220	247	288

La baja de resistencia se aprecia mejor en las probetas sometidas a la temperatura ambiente de 40°C, en donde el promedio de resistencia llego al 88%

EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	CON ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG/CM2)	DISEÑO CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	94	74	106	101	98	82
3 días	89	68	100	89	102	79
3 días	83	70	117	94	103	86
7 días	139	192	161	165	185	177
7 días	143	197	162	169	192	180
7 días	131	202	153	175	190	183
14 días	210	215	204	219	213	232
14 días	215	224	197	213	219	237
14 días	202	218	209	225	215	234
28 días	219	241	186	239	244	275
28 días	230	232	191	241	250	283
28 días	227	237	186	235	247	288

- También Cadena Tuquinga, Andrea Belén, Palacios Lagos y Pedro Alejandro, concluyeron en su tesis que las bajas temperaturas de curado, retardan el endurecimiento y las altas temperaturas aceleran el endurecimiento del concreto en un 27%. Si bien dicho dato no fue comprobado exactamente en este trabajo de investigación, podemos decir que estamos de acuerdo ya que las probetas que fueron elaboradas sin aditivo, independientemente de si fueron curadas o no, y que fueron empleadas para la simulación de temperatura ambiente de 40°C, tuvieron un proceso de endurecimiento más acelerado que las de 35°C.

- La investigación realizada por Xiong Hui Feng, Zi-Qiang Zhu y Zhi-Li, nos ayudó a comprobar la utilidad de nuestro aditivo en retardar el tiempo de fraguado y por ende el calor de hidratación. Ya que los mencionados testistas llegaron a la conclusión que un concreto de 250kg/cm² a temperatura ambiente de 20C° alcanza el valor máximo de 41,8 ° C después de verter en 60 horas, y la temperatura alcanza el valor máximo en 27,8 ° C en 20 horas después de verter, llegando a la resistencia de tracción máxima, de 280kg/cm², en verter de 60 horas. Que es mayor que la edad de la misma.

De esa manera en el siguiente cuadro se puede apreciar la variación de horas, en el proceso de endurecimiento, que existe entre las probetas que fueron elaboradas sin aditivo y con aditivo, así mismo la comparamos con las de diseño que estuvieron a una temperatura ambiente natural de 29°c.

DISEÑO DE MEZCLA F°C 210 KG/CM2						
FRAGUADO	SIN ADITIVO (35°C)	CON ADITIVO (35°C)	SIN ADITIVO (40°C)	CON ADITIVO (40°C)	DISEÑO SIN ADITIVO (29°C)	DISEÑO CON ADITIVO (29°C)
HORAS	6h	12h	5h	10.5h	8	16

Como se puede apreciar la diferencia de horas de retraso es del 100%, reduciendo al mismo tiempo la temperatura producida por el calor de hidratación, ya que estas solo alcanzaron un máximo de 39.9°c y se puede comprobar dado que las que no tuvieron aditivo tuvieron un registro mayor, siendo este igual a 43.4°c. Eso siendo la temperatura ambiente de 40°c la más influenciadora en acelerar el proceso de endurecimiento y aumentando la temperatura producida por del calor de hidratación.

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG)	CON ADITIVO CON CURADO (KG)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG)	DISEÑO CON ADITIVO (KG)
1 días	33.5	34.1	35.3	35.9	27.4	25.2
2 días	36.2	35.9	38.6	39.1	27.6	26.6
3 días	39.3	39.9	43.4	40.3	29.5	28.4
4 días	38.5	38.7	39.8	39.9	28.4	27.8
5 días	35.4	36.4	35.3	35.9	27.3	26.3
6 días	32.9	33.1	32.4	32.1	25.6	25.4
7 días	27.5	28.6	27.2	27.9	25.5	25.3

Teniendo en cuenta los datos que obtuvieron los testistas anteriores, podríamos decir que el Plastiment tm-12 efectivamente reduce las altas temperatura producida por el calor de hidratación.

V. CONCLUSIONES

1. El calor de hidratación alcanza la temperatura máxima a los 3 días después de moldeado las probetas siendo el máximo valor el diseño sin aditivo y sin curado con una temperatura de 38.5°C para la caja de 35°C y una temperatura de 43.4°C para la caja de 40°C, siendo 41.5% mayor que las probetas de diseño patrón. Las resistencias alcanzadas muestran que para el diseño sin aditivo y sin curado a los 3 primeros días en cajas de 35°C la resistencia es un 36.6% mayor a las de diseño patrón, pero a los 28 días la resistencia es un 22.88% menor a la del patrón, esta no alcanza a su resistencia de diseño, en la caja de 40°C la resistencia a los 3 primeros días es de 18.24% mayor a las del patrón, pero a los 28 días la resistencia es un 29% menor a la del patrón. Con esto se puede afirmar la hipótesis general que el calor de hidratación influye en la resistencia del concreto.
2. En la tabla 22 se puede observar que el aditivo Plastiment TM-12 retrasa el tiempo de fraguado obteniendo así que para el diseño sin aditivo el tiempo es de 8h mientras que para el diseño con aditivo es de 16h siendo un 100% mayor. También se observa que para una temperatura de 35°C el tiempo es de 6h para un diseño sin aditivo y 12h para diseño con aditivo; para una temperatura de 40°C el tiempo es de 5h para diseño sin aditivo y 10.5h para diseño con aditivo, siendo ambos 100% superior.
3. El curado en las probetas demuestra que reduce la temperatura en un 6.75% para una temperatura de caja de 35°C, y en un 7.14% para la caja de 40°C, todo esto en los 3 primeros días donde se presenta la mayor temperatura por el calor de hidratación del concreto.
4. El aditivo Plastiment TM-12 tiene efectos positivos en la resistencia final del concreto (28 días) siendo este 16.7% superior al diseño sin aditivo, pero hasta los 3 primeros días este tiene un efecto negativo ya que reduce la resistencia en un 8.7% en comparación con el diseño sin aditivo.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda para la fabricación de concreto in situ, tener en cuenta la temperatura ambiente, demostrando en esta investigación que a mayor temperatura ambiente menor será la resistencia final del concreto sobre todo a temperaturas mayores a 30°C, es por eso más favorables fabricar concreto en horas de la mañana donde la temperatura ambiente es menor, y si no utilizar algún aditivo retardante de fragua.

Se recomienda realizar ensayos para la óptima dosificación del Plastiment TM-12, y comparar resultados ya que en esta investigación solo se realizó con el 0.9% del peso del cemento, porcentaje máximo establecido por la ficha técnica.

Se recomienda hacer las pruebas de temperaturas en volúmenes de concretos mayores al de las probetas cilíndricas para una mejor toma de muestras, esto se debe a que el calor de hidratación se pronuncia más en volúmenes mayores, cuanto más sea el volumen mayor es la temperatura en el concreto.

Se recomienda hacer ensayos con otros tipos de cementos y verificar cuanto varían los resultados, ya que el tipo de cemento también influye en el calor de hidratación del concreto y por ende en la resistencia final.

VII. REFERENCIAS

1. RUDOLF Hela, JIŘÍ Zach, MARTIN Sedlmajer. Possibilities of regulation of temperature in concrete during hydration by means of selection of suitable input materials. Applied Mechanics & Materials [Internet]. 2014 Mar [fecha de consulta: 06 de mayo de 2019];(507):199–203.
Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=94818800&lang=es&site=eds-live>
ISSN 1662-7482
2. GUTIERREZ Nahui y HAROLD Jesus. Variación de la temperatura y su influencia en la fisuración en concretos masivos. Tesis (título profesional ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.
Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5917>
3. APONTE, Elmer. Influencia de un aditivo retardante de fragua en el comportamiento mecánico de concreto $f'c=250\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Jaén. Tesis (título profesional ingeniero civil). Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.
Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009>
4. LLAMO, Lenin y RODRIGUEZ, Felipe. Evaluación de la eficiencia de los aditivos sikament tm -140 y chemament 440 en la elaboración de concreto para zonas de clima cálido-desértico en Chiclayo-Lambayeque. Tesis (título profesional ingeniero civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipan, 2018.
Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4914>
5. CUELLAR, Julio y SEQUEIROS, Walker. Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac. Tesis (título profesional ingeniero civil). Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017
Disponible en: <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/106>

6. FENG,Xiong; ZHU, Quiang y ZHI, LI. The Hydration Heat Analysis for Sealing Concrete of Swivel Construction Open Thin Wall Arch. APPLIED MECHANICS AND MATERIALS [Internet]. 2013 [fecha de consulta: 07 de mayo de 2019];(1):440.
Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbl&AN=CN083774172&lang=es&site=eds-live>
ISSN 1660-9336
7. RIVERA, G. Concreto simple. [Internet] 2013 [fecha de consulta: 09 de mayo de 2019]; pag.15.
Disponible en: <http://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concretoy-mortero-ing-gerardo-a-rivera-l/>
8. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. [internet] Chiclayo, 2012. [fecha de consulta 12 de mayo de 2019], pag. 15-35
Disponible en: <https://unprg.academia.edu/ManuelBorjaSu%C3%A1rez>
9. LEE, Young; SU, Khil; HYUN, Do. Influence of Casting Temperature on the Heat of Hydration in Mass Concrete Foundation with Ternary Cements. Applied Mechanics & Materials [Internet]. 2014 [fecha de consulta: 9 de mayo de 2019];(525):478–81.
Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=94745448&lang=es&site=eds-live>
ISSN 1662-7482
10. The Chemical. Vaciado de concreto en climas cálidos [Internet]. 2016 May 22 [fecha de consulta 11 de mayo de 2019];1–8.
Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=137276913&lang=es&site=eds-live>

11. El concreto en climas extremos [Internet]. 2016 Oct 25 [fecha de consulta 13 junio de 2019]; 1-13.
Disponible en: <https://es.slideshare.net/taniataipeopez/el-concreto-en-climas-extremos>
12. Estudios sobre el calor de hidratación desarrollado en morteros con materiales puzolánicos: naturales y subproductos industriales [Internet]. 2000 Marzo 29 [fecha de consulta 16 junio de 2019]; 1-10.
Disponible en:
<http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/389/435>
13. GARÍN Lucía, SANTILLI Adrián, PEJOJA Eduardo. Influencia del curado en la resistencia a compresión del hormigón: estudio experimental [Internet]. 2012 setiembre 12 [fecha de consulta 20 junio]; 1-7
Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4373041>
ISSN 1510-7450
14. ORTIZ Lozano JA, FARRERA Alonso. Influencia de la temperatura ambiental en las propiedades del concreto hidráulico [internet]. 2007 Julio 3 [fecha de consulta 21 julio];1-8
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46711202>
ISSN 1665-529X
15. ROJAS, Omar. Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del concreto durante su fabricación en la ciudad de Jaén, Cajamarca, Perú. Tesis (título profesional ingeniero civil). Jaén: Universidad Nacional de Jaén.2019
Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/115>
16. CARILLO, Eugenia. Evaluación del efecto de la temperatura y del tiempo de fraguado en la resistencia estima del hormigón mediante madurez. Tesis (Magister en ciencias de la ingeniería). Chile : Pontifica Universidad Católica de Chile. 2011

Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1875>

17. ACI 305.1 -06. Especificación para hormigón de calor. [Internet]. 2006 Febrero 4 [fecha de consulta 4 agosto]; 1-7

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/345822994/ACI-305-1-06-Specification-for-Hot-Weather-Concreting-pdf>

18. MOHAMAND Ismail, AINUL Haezah. Efecto de acetato de vinilo de efluentes en la reducción del calor de hidratación del hormigón. [internet] 2015 Enero 16 [fecha de consulta 5 julio]; 1-8

Disponible en : <https://www.springerprofessional.de/en/effect-of-vinyl-acetate-effluent-in-reducing-heat-of-hydration-o/11812836>

ISSN 1226-7988

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo influye el calor de hidratación en la resistencia del concreto elaborado con Plastiment TM-12 en temperaturas de 35°C y 40°C?	El calor de hidratación influye considerablemente en la resistencia del concreto elaborado con Plastiment TM-12 en temperaturas de 35°C y 40°C.	Analizar la influencia que tiene el calor de hidratación en la resistencia del concreto elaborado con el aditivo Plastiment TM-12 en temperaturas de 35°C y 40°C.	VARIABLE INDEPENDIENTE Calor de Hidratación	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • C° • Días 	Tipo de investigación: La presente investigación, es de tipo cuantitativo . Nivel de investigación: Esta investigación es de nivel aplicada . Diseño de investigación: Esta investigación es de diseño experimental Las normas a utilizar son estandarizadas; ACI, NTP, ASTM donde nos indican los procedimientos para realizar los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido. La técnica utilizada en esta investigación es la de observación
PROBLEMA ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO				
¿De qué modo influye la incorporación de Plastiment TM-12 en el tiempo de fraguado del concreto bajo temperaturas de 35°C y 40°C?	La incorporación del aditivo Plastiment TM-12 retrasará el tiempo de fraguado del concreto, en temperaturas de 35°C y 40°C.	Determinar en cuánto influye la incorporación de Plastiment TM-12 en el tiempo de fraguado del concreto para su uso en temperaturas de 35°C y 40°C.	VARIABLE DEPENDIENTE Resistencia del concreto	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de mezcla • Curado • Aditivo retardante 	<ul style="list-style-type: none"> • 210Km/Cm² • Temperatura (con curado y sin curado) • 0.9% del peso del cemento 	
¿En cuánto influye el curado de concreto en la temperatura producida por el calor de hidratación en temperaturas de 35°C y 40°C?	El curado en el concreto elaborado con Plastiment TM-12 disminuye la temperatura producida por el calor de hidratación en temperaturas de 35°C y 40°C.	Determinar en cuánto influye el curado de concreto en la temperatura producida por el calor de hidratación en temperaturas de 35°C y 40°C.				
¿En cuánto varía la resistencia del concreto elaborado con Plastiment TM-12 con el factor del calor de hidratación bajo temperaturas de 35°C y 40°C?	La resistencia final del concreto elaborado con Plastiment TM-12 varía significativamente, en temperaturas de 35°C y 40°C.	Determinar en cuanto varia la resistencia del concreto elaborado con Plastiment TM-12 bajo influencia del calor de hidratación en temperaturas de 35°C y 40°C.				

Anexo 2: Fichas técnicas

Ficha técnica de cemento Pacasmayo.



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



G-CC-F-04
 Versión 03

Cemento Portland Tipo I

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

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

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

Resistencia Compresión :

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

Tiempo de Fraguado Vicat :

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

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-05-2017 al 31-08-2017.
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.

(*) Requisito opcional.

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

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

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



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika® Plastiment® TM-12

RETARDANTE DE FRAGUA Y REDUCTOR DE AGUA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Plastiment® TM-12 es un aditivo plastificante y retardante de fragua, exento de cloruros.

USOS

- Vaciado de concreto en tiempo caluroso.
- Vaciado de concreto en grandes volúmenes.
- Evita juntas frías en faenas continuas.
- Concreto premezclado.
- Transporte de concreto a largas distancias.
- Concreto bombeado.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Mantenimiento prolongada del asentamiento del concreto.
- Control sobre el tiempo de fraguado del concreto.
- Libre de cloruros.

CERTIFICADOS / NORMAS

Plastiment® TM-12 cumple con la Norma ASTM C 494 como aditivo tipo D y tipo B.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none">• Granel x 1 L• Cilindro x 200 L• Dispenser x 1,000 L
Apariencia / Color	Líquido marrón claro a oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en un sitio fresco y bajo techo en su empaque original bien cerrado.
Densidad	1,17 kg/L ± 0,01

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

MODO DE EMPLEO

- Diluido en la última parte del agua de amasado.
- Si se utiliza otros aditivos se deben de añadir por separado.
- Plastiment® TM-12 se puede usar en combinación con otros aditivos como incorporadores de aire tipo SikaAer®, Sikament®, Sika®ViscoCrete® entre otros.

IMPORTANTE

- La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y en las condiciones de la obra.
- Dosificaciones superiores a las recomendadas pueden ocasionar retardos prolongados del fraguado del concreto, que no afectan la resistencia final.
- Plastiment® TM-12 puede presentar un mayor retardo según el tipo de cemento.

DOSIFICACIÓN

Del 0.2% al 0.9% del peso del cemento. Se deben reali-

zar pruebas previas para optimizar la dosis.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Hoja De Datos Del Producto
Sika® Plastiment® TM-12
Mayo 2019, Versión 01.01
021303011000000117

SikaPlastimentTM-12-es-PE-(05-2019)-1-1.pdf



Anexo 3: Ensayos de laboratorio

Agregado fino



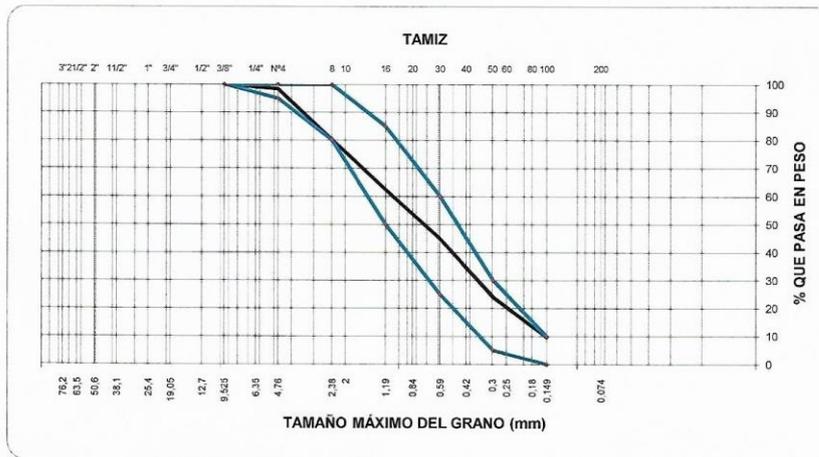
“ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C”

ANALISIS GRANULOMETRICO - ASTM C136 - MTC E 204

FECHA DE MUESTREO: 04/10/2019
 HORA DE MUESTREO 9:00 AM
 FECHA DE ENSAYO: 04/10/2019

MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO
 CANTERA: LA HORCA
 TESISTAS: CHISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

Tamiz	Abert. mm.	Peso (gr)	% Ret Parcial	% Ret Acum.	% Que Pasa	Especificación	Descripción de la Muestra
3"	76,200						PESO TOTAL = 830 gr
2 1/2"	63,500						
2"	50,800						MÓDULO DE FINURA = 2,80 %
1 1/2"	38,100						PESO ESPECIFICO:
1"	25,400						P.E. Bulk (Base Seca) = 2,683 gr/cm ³
3/4"	19,050						P.E. Bulk (Base saturada) = 2,703 gr/cm ³
1/2"	12,700						P.E. Aparente (Base Seca) = 2,736 gr/cm ³
3/8"	9,525					100	ABSORCION = 0,722 %
1/4"	6,350					100	PESO UNIT. SUELTO = 1498
4	4,760	12,7	1,5	1,5	98,5	95	PESO UNIT. VARILLADO = 1651
8	2,380	150,2	18,1	19,6	80,4	80	CARAS FRACTURADAS:
10	2,000						1 cara o más = %
16	1,190	148,6	17,9	37,5	62,5	50	2 caras o más = %
20	0,840						Partículas chatas y alarg. = %
30	0,590	145,0	17,5	55,0	45,0	25	
40	0,420						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
50	0,297	173,7	20,9	75,9	24,1	5	756,0 727,0 4,0%
100	0,149	118,7	14,3	90,2	9,8	0	OBSERVACIONES:
200	0,074	58,0	7,0	97,2	2,8		
<200		23,1	2,8	100,0	0,0		



Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**

Firma: *Basilio Santos Franco*
Basilio Santos Franco
 TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

D: _____
 M: _____
 A: _____

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**

Firma: *Ing. Carlos Andreu Salas*
Ing. Carlos Andreu Salas
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y ASFALTO
 C.P. 250938

D: _____
 M: _____
 A: _____



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419 - MTC E 214

FECHA MUESTREO:	4/10/2019	MATERIAL:	ARENA PARA CONCRETO
HORA MUESTRO:	9:00 a. m.	CANTERA:	LA HORCA
FECHA ENSAYO:	4/10/2019	TESISTAS:	CHISTIAN TORRES R. WILLY ANGULO P

		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm					
Hora de entrada a saturación		9:12 AM	9:14 AM	9:16 AM		
Hora de salida de saturación (mas 10")		9:22 AM	9:24 AM	9:26 AM		
Hora de entrada a decantación		9:24 AM	9:26 AM	9:28 AM		
Hora de salida de decantación (mas 20")		9:44 AM	9:46 AM	9:48 AM		
Altura máxima de material fino	pulg	4.1	4.2	4.1		
Altura máxima de la arena	pulg	3.4	3.4	3.3		
Equivalente de Arena	%	82.9%	81.0%	80.5%		81.5%

OBSERVACIONES:

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma: <i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M:
	A:

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma: <i>Ing. Carlos Andrey Salas</i> Ing. Carlos Andrey Salas LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO C/R 230938	M:
	A:



ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C

ARCILLAS EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (FRIABLES)

(T-112 MTC E 212)

FECHA MUESTREO: 4/10/2019
HORA MUESTREO: 9:00 a. m.
FECHA ENSAYO : 4/10/2019

MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO
CANTERA: LA HORCA
TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R.
WILLY ANGULO P.

AGREGADO FINO

Peso de la muestra (gr) = 200.0
Peso de las partículas retenidas = 0.7

Terrones de arcilla, %	0.35%
Especificación (Máximo)	3.0%

OBSERVACIONES: _____

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D:
	M:
Firma: <i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	A:

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
	M:
Firma: <i>Ing. Carlos Salas</i> Ing. Carlos Salas LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO CIV 240034	A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

CONTROL DE ENSAYO QUE PASA POR EL TAMIZ (N 200)
(NORMA MTC E 214)

FECHA MUESTREO: 4/10/2019
 HORA MUESTREO: 9:00 a. m.
 FECHA ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO
 CANTERA: LA HORCA
 TESISITAS: CHISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

	MUESTRA		Promedio
Peso Original de la Muestra Seca	551.00	576.00	
Peso de la Muestra Seca Despues de Lavada	536.00	560.00	
Diferencia	15.00	16.00	
% del Material Fino que Pasa el Tamiz N 200	2.72	2.78	2.75

OBSERVACIONES: _____

Aprobado por

Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D
Firma: <i>Basilio Santos Franco</i> TECNICO DE SUELOS - CBRA 03	M
	A

Aprobado por

Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D
Firma: <i>Ing. Carlos Araven Salas</i> LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO CIV 230936	M
	A



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE
RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

PARTICULAS LIVIANAS DE LOS AGREGADOS
(ASTM C 123 MTC E 211)

FECHA MUESTREO: 4/10/2019
HORA MUESTREO: 9:00 a. m.
FECHA ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO
CANTERA: LA HORCA
TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R.
WILLY ANGULO P.

AGREGADO FINO

Peso seco de las partículas retenidas en el colador (gr) = 0.41
Peso de la muestra seca retenida en el tamiz N° 50 (gr) = 277.5

Partículas livianas, %	=	0.148 %
Especificación (Máximo)	=	0.5%

Observaciones : _____

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D:
	M:
Firma: Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	A:

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
	M:
Firma: Ing. Carlos Angulo Salas LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO CNP 230938	A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS
(MTC 219)

FECHA MUESTREO: 4/10/2019 MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO
 HORA MUESTREO: 9:00 a. m. CANTERA: LA HORCA
 FECHA ENSAYO: 4/10/2019 TESISISTAS: CHISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

AGREGADO FINO

MUESTRA :	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
ENSAYO N°				
(1) Peso muestra (gr)	170.20	155.22	160.25	
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.02	0.03	
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1) / (4) \times (2)))$	0.12	0.13	0.19	0.14

Observaciones : _____

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE		D
Firma:	<i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03		M
			A

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE		D
Firma:	<i>Ing. Carlos Andres Salas</i> Ing. Carlos Andres Salas LABORATORIA MECANICA DE SUELOS CONSORCIO PUENTES DEL NORTE		M
			A



“ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C”

PESO UNITARIO DE AGREGADO - SUELTO / COMPACTADO - ASTM C29 - MTC-E203

FECHA DE MUESTREO: 4/10/2019
 HORA DE MUESTREO 9:00 a. m.
 FECHA DE ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO
 CANTERA: LA HORCA
 TESISTAS: CHISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

PESO UNITARIO SUELTO

Descripción del Ensayo	1	2	3	Promedio
N° de Ensayo	1	2	3	
A Peso agregado + recipiente (g)	16784	16788	16755	
B Peso del recipiente (g)	8378	8378	8378	
C Peso agregado (g) = (A) - (B)	8406	8410	8377	
D Volumen del recipiente (cc)	5607	5607	5607	
E Peso Unitario= (C) / (D)	1499	1500	1494	
F Promedio Peso Unitario (Kg/m3)				1498

PESO UNITARIO COMPACTADO

Descripción del Ensayo	1	2	3	Promedio
N° de Ensayo	1	2	3	
B Peso agregado + recipiente (g)	17615	17660	17628	
C Peso del recipiente (g)	8378	8378	8378	
D Peso agregado (g) = (A) - (B)	9237	9282	9250	
E Volumen del recipiente (cc)	5607	5607	5607	
F Peso Unitario= (D) / (E)	1647	1655	1650	
G Promedio Peso Unitario (Kg/m3)				1651

OBSERVACIONES :

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma: <i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M:
	A:

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma: <i>Ing. Carlos Andrea Salas</i> Ing. Carlos Andrea Salas LABORATORISTA EN REGISTRO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO C.T.P. 234935	M:
	A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (NORMA ASTM C 128 - AASHTO T-84 - MTC-E205)

FECHA DE MUESTREO: 4/10/2019 MATERIAL: ARENA PARA CONCRETO
 HORA DE MUESTREO: 9:00 a. m. CANTERA: LA HORCA
 FECHA DE ENSAYO: 4/10/2019 TESISTAS: CHISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

AGREGADO - ARENA NATURAL

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	696.9	667.2		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	996.90	967.20		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	885.8	856.3		
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	111.10	110.90		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	297.90	297.8		
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	109.00	108.70		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.681	2.685		2.683
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.700	2.705		2.703
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.733	2.740		2.736
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.705	0.739		0.722

OBSERVACIONES :

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**

Firma: *Basilio Santos Franco*
Basilio Santos Franco
 TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

D: _____
 M: _____
 A: _____

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**

Firma: *Ing. Carlos Andreu Salas*
Ing. Carlos Andreu Salas
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO
 CIP 230938

D: _____
 M: _____
 A: _____

Agregado grueso.



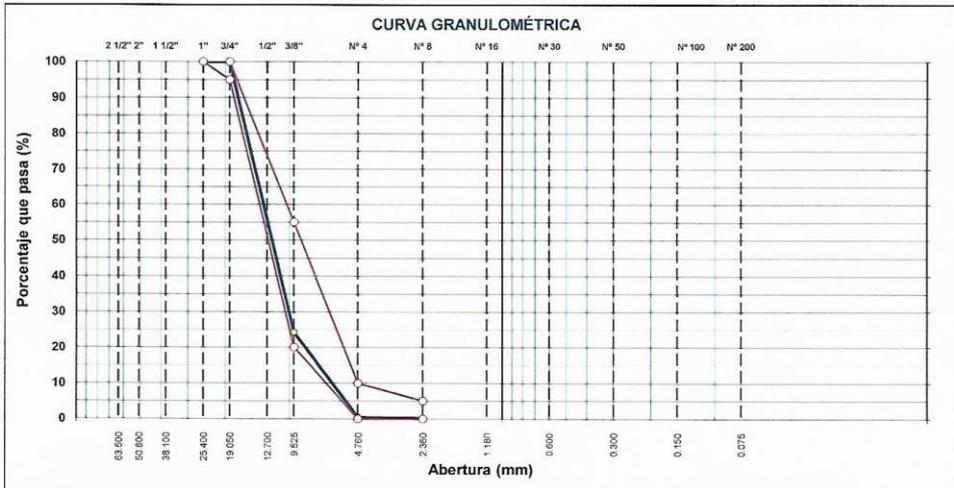
“ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C”

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - ASTM C136 - MTC E 204

FECHA DE MUESTREO: 4/10/2019
 HORA DE MUESTREO 9:00 a. m.
 FECHA DE ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: PIEDRA PARA CONCRETO
 CANTERA: LA HORCA
 TESISITAS: CHRISTIAN TORRES R.
 WILLY ÁNGULO P

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO (gr)	%RET. PARCIAL	%RET. ACUM.	% QUE PASA	HUSO AG-67	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 8,918.0 gr
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						MÓDULO DE FINURA = 6.75 %
1 1/2"	38.100						PESO ESPECÍFICO
1"	25.400					100 - 100	PE Bulk (Base Seca) = 2.717 gr/cm ³
3/4"	19.050				100.0	90 - 100	PE Bulk (Base saturada) = 2.733 gr/cm ³
1/2"	12.700	3,755.0	42.1	42.1	57.9		PE Aparente(Base Seca) = 2.762 gr/cm ³
3/8"	9.525	3,005.0	33.7	75.8	24.2	20 - 55	ABSORCION = 0.60 %
# 4	4.760	2,120.0	23.8	99.6	0.4	0 - 10	PESO UNIT. SUELTO = 1445
# 8	2.360	23.0	0.3	99.8	0.2	0 - 5	PESO UNIT. VARILLADO = 1571
< # 8	FONDO	15.0	0.2	100.0	0.0		CARAS FRACTURADAS:
							1 cara o más = 87.00 %
							2 caras o más = 77.00 %
							Partículas chatas y alarg = 5.88 %
							% HUMEDAD
							P.S.H. P.S.S. % Humedad
							917.0 915.0 0.2%
							OBSERVACIONES:
TOTAL		8,918.0					



Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**

Firma: **Basilio Santos Franco**
 TÉCNICO DE SUELOS - OBRA 03

D
M
A

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**

Firma: **Ing. Carlos Andrés Salas**
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS
 CONTRATAción 2018

D
M
A



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

DETERMINACION DE CARAS FRACTURADAS
(NORMA ASTM D-5821)

FECHA DE MUESTREO: 4/10/2019 MATERIAL: PIEDRA PARA CONCRETO
 HORA DE MUESTREO: 9:00 a. m. CANTERA: LA HORCA
 FECHA DE ENSAYO: 4/10/2019 TESISTAS: CHRISRIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P.

A.- CON UNA CARA FRACTURADA

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	((B/A)*100)	(%)	C*D
1-1/2"	1"	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1"	3/4"	500.0	355.0	71.0		0
3/4"	1/2"	2002.0	1710.0	85.4	42.1	3593
1/2"	3/8"	1874.0	1650.0	88.0	29.6	2602
TOTAL		4376.0	3715		71.6	6195
POCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = \%$				6195		%
				71.6		87.0

B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	((B/A)*100)		C*D
1-1/2"	1"					
1"	3/4"	500.0	466.0	93.2	0.0	0
3/4"	1/2"	2002.0	1510.0	75.4	42.1	3173
1/2"	3/8"	1874.0	1480.0	79.0	29.6	2334
TOTAL		4376	4120		71.6	5507
POCENTAJE CON MAS DE DOS CARA FRACTURADAS = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = \%$				5507		%
				71.6		77.0

Observaciones: _____

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**

Firma: *Basilio Santos Franco*
Basilio Santos Franco
 TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

D: _____
 M: _____
 A: _____

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**

Firma: *Ing. Carlos Arístides Salas*
Ing. Carlos Arístides Salas
 LABORATORIO EN MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO
 CUP 230938

D: _____
 M: _____
 A: _____



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS
(NORMA ASTM D-4791)

FECHA DE MUESTREO: 4/10/2019
 HORA DE MUESTREO: 9:00 a. m.
 FECHA DE ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: PIEDRA PARA CONCRETO
 CANTERA: LA HORCA
 TESISTAS: CHRISRIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P.

A.- PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A (g)	B (g)	C ((B/A)*100)	D (%)	E C*D
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1 "	3/4"					
3/4"	1/2"	2737.0	124.0	4.53	42.1	190.6
1/2"	3/8"	2050.0	32.0	1.56	29.6	46.1
3/8"	#4	88.0	11.0	12.50	27.9	348.9
TOTAL		4875.0	167.0		99.5	585.6
% PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS =		TOTAL E =		5.88 %		
		TOTAL D				

OBSERVACIONES: _____

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE	D
Firma:	<i>Basilio Santos Franco</i> TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M
		A

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D
Firma:	<i>Ing. Carlos Andres Salas</i> LABORATORISTA EN SUELOS DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO C.I.F. 240938	M
		A



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
(NORMA ASTM C 127 - AASHTO T-85 - MTC-E206)

FECHA DE MUESTREO:	4/10/2019	MATERIAL:	PIEDRA PARA CONCRETO
HORA DE MUESTREO:	9:00 a. m.	CANTERA:	LA HORCA
FECHA DE ENSAYO:	4/10/2019	TESISTAS:	CHRISTIAN TORRES R. WILLY ANGULO P

AGREGADO - PIEDRA CHANCADA

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2602	2555		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1651.2	1619		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	950.8	936.0		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	2586.5	2539.5		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	935.3	920.5		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.720	2.713		2.717
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.737	2.730		2.733
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.765	2.759		2.762
	% de absorción = $((A - D) / D * 100)$	0.599	0.610		0.605

OBSERVACIONES :

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma: <i>Basilio Santos Franco</i>	M:
Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	A:

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma: <i>Ing. Carlos Amador Salas</i>	M:
Ing. Carlos Amador Salas LABORATORIA INGENIERIA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

PESO UNITARIO DE AGREGADO - SUELTO / COMPACTADO - ASTM C29 - MTC-E203

FECHA DE MUESTREO: 4/10/2019
 HORA DE MUESTREO 9:00 a. m.
 FECHA DE ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: PIEDRA PARA CONCRETO
 CANTERA: LA HORCA
 TESISTAS: CHISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

PESO UNITARIO SUELTO

	Descripción del Ensayo					Promedio
	N° de Ensayo	1	2	3		
A	Peso agregado + recipiente (g)	16851	16821	16855		
B	Peso del recipiente (g)	8738	8738	8738		
C	Peso agregado (g) = (A) - (B)	8113	8083	8117		
D	Volumen del recipiente (cc)	5607	5607	5607		
E	Peso Unitario= (C) / (D)	1447	1442	1448		
F	Promedio Peso Unitario (Kg/m3)					1445

PESO UNITARIO COMPACTADO

	Descripción del Ensayo					Promedio
A	N° de Ensayo	1	2	3		
B	Peso agregado + recipiente (g)	17541	17548	17545		
C	Peso del recipiente (g)	8738	8738	8738		
D	Peso agregado (g) = (A) - (B)	8803	8810	8807		
E	Volumen del recipiente (cc)	5607	5607	5607		
F	Peso Unitario= (D) / (E)	1570	1571	1571		
G	Promedio Peso Unitario (Kg/m3)					1571

OBSERVACIONES :

Aprobado por		
Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE	D.
Firma:	<i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M.
		A.

Aprobado por		
Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D.
Firma:	<i>Ing. Carlos Andres Salas</i> Ing. Carlos Andres Salas LABORATORISTA EN PRUEBA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO CIP 230938	M.
		A.



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ENSAYO DE ABRASION (MÁQUINA DE LOS ANGELES) - ASTM C131

FECHA DE MUESTREO: 4/10/2019
 HORA DE MUESTREO: 9:00 a. m.
 FECHA DE ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: PIEDRA PARA CONCRETO
 CANTERA: LA HORCA
 TESISTAS: CHISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

TAMIZ		GRADUACIONES			
PASA	RETIENE	A	B	C	D
1 1/2"	1"				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"		2503		
1/2"	3/8"		2503		
3/8"	1/4"				
1/4"	Nº 4				
PESO TOTAL (GR)			5006		
PESO RETENIDO TAMIZ Nº 12 (GR)			4069		
PESO PASA TAMIZ Nº 12 (GR)			937		
Nº DE ESFERAS			12		
PORCENTAJE OBTENIDO (%)			18.72		

OBSERVACIONES: _____

Aprobado por

Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D.
Firma: <i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M.
	A.

Aprobado por

Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D.
Firma: <i>Ing. Carlos Andres Salas</i> Ing. Carlos Andres Salas LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS CONSORCIO PUENTES DEL NORTE CIR 246934	M.
	A.



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS
(MTC 219)

FECHA MUESTREO: 4/10/2019
 HORA MUESTREO: 9:00 a. m.
 FECHA ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: PIEDRA PARA CONCRETO
 CANTERA: LA HORCA
 TESISISTAS: CHISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

AGREGADO GRUESO

MUESTRA :	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2	3	
ENSAYO N°				
(1) Peso muestra (gr)	1511.00	1505.00	1506.00	
(2) Volumen aforo (ml)	2000.00	2000.00	2000.00	
(3) Volumen alicuota (ml)	100.00	100.00	100.00	
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.06	0.05	0.06	
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1) / ((4) \times (2))))$	0.08	0.07	0.08	0.08

Observaciones : _____

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma:	<i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M:
		A:

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma:	<i>Ing. Carlos Andres Salas</i> Ing. Carlos Andres Salas LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS CONSORCIO PUENTES DEL NORTE CITE 230938	M:
		A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

PARTICULAS LIVIANAS DE LOS AGREGADOS
(ASTM C 123 MTC E 211)

FECHA MUESTREO: 4/10/2019
HORA MUESTREO: 9:00 a. m.
FECHA ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: PIEDRA PARA CONCRETO
CANTERA: LA HORCA
TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R.
WILLY ANGULO P.

AGREGADO GRUESO

Peso seco de las partículas retenidas en el colador (gr) = 10
Peso de la muestra seca retenida en el tamiz N° 50 (gr) = 5001

Partículas livianas, %	=	0.20	%
Especificación (Máximo)	=	0.5%	

Observaciones : _____

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma: <i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M: A:

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma: <i>Ing. Carlos Angulo Salas</i> Ing. Carlos Angulo Salas LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO C.I.P. 240974	M: A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ARCILLAS EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (FRIABLES)
(T-112 MTC E 212)

FECHA MUESTREO: 4/10/2019
HORA MUESTREO: 9:00 a. m.
FECHA ENSAYO: 4/10/2019

MATERIAL: PIEDRA PARA CONCRETO
CANTERA: LA HORCA
TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R.
WILLY ANGULO P.

AGREGADO GRUESO

Peso de la muestra (gr) = 2010.0
Peso de las partículas retenidas = 2.1

Terrones de arcilla, %	0.10%
Especificación (Máximo)	0.30%

OBSERVACIONES: _____

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma: <i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TÉCNICO DE SUELOS - OBRA 03	M:
	A:

Aprobado por	
Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma: <i>Ing. Carlos Andrés Salas</i> Ing. Carlos Andrés Salas LABORATORISTA EN MÉTRICA DE SUELOS CONDOMINIO EL ALTO CIP 231998	M:
	A:

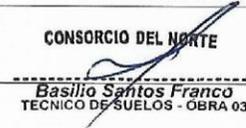


"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

**RESUMEN DE ENSAYO DE CONTROL DE CALIDAD
PIEDRA CHANCADA PARA CONCRETO -CANTERA LA HORCA**

FECHA	N° DE MUESTRA	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							Caras fracturadas		Chatas y Alargadas	Peso Especifico	Peso Unitario		Abrasion	Sales Solubles	Partículas Friables	Partículas Livianas
		1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	8	1c	2c +			Suelto	Compact.				
4-Oct-19	001	100.0	100.0	100.0	57.9	24.2	0.4	0.2	87.0	77.0	5.88	2.733	1445	1571	18.7	0.20	0.10	0.20
4-Oct-19	002	100.0	100.0	100.0	57.9	24.2	0.4	0.2										
4-Oct-19	003	100.0	100.0	100.0	55.4	27.3	1.4	0.0										
n		3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SUMA		300.0	300.0	300.0	171.2	79.9	2.3	0.4	87.0	77.0	5.9	2.733	1445	1571	18.7	0.20	0.10	0.20
Xp		100.0	100.0	100.0	57.1	26.6	0.8	0.1	87.0	77.0	5.9	2.733	1445	1571	18.7	0.20	0.10	0.20
ESPECIFICACIONES		100.0	90-100		20-55	0-10	0-5	60 MIN		10 MAX				40 MAX	0.5 MAX	0.3 MAX	0.5 MAX	
MIN.		100.0	100.0	100.0	55.4	24.2	0.4	0.0	87.0	77.0	5.9	2.733	1445	1571	18.7	0.200		0.20
MAX		100.0	100.0	100.0	57.9	28.4	1.4	0.2	87.0	77.0	5.9	2.733	1445	1571	18.7	0.200		0.20
DES. ESTÁNDAR		0.0	0.0	0.0	1.4	2.2	0.6	0.1										
VARIANZA		0.0	0.0	0.0	2.1	4.7	0.3	0.0										
COEF. DE VARIACIÓN		0.0	0.0	0.0	2.5	8.2	71.8	0.0										

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma:	 Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M:
		A:

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma:	 Ing. Carlos Andres Salas LABORATORIO EN MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO CIP 246938	M:
		A:

Diseño de mezcla:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Elementos
Cemento : PACASMAYO TIPO - I
Ag. Fino : Cantera LA HORCA
Ag. Grueso : Grava 1/2" Cantera LA HORCA
Agua : RIO PIURA
Aditivo 1 : Dosis 0.90% P, Especif. 1.17 kg/lt
Aditivo 2 : Dosis _____ P. Especif. _____ kg/lt
Asentamiento : 6" - 9"
Concreto : sin aire incorporado

Fecha : 5/10/2019
Cantera: La Horca
Tesistas: CHRISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2703	2733	3110
Peso Unitario Suelto	1498	1445	1501
Peso Unitario Varillado	1651	1571	
Módulo de fineza	2.80		
% Humedad Natural	4.00	0.20	
% Absorción	0.72	0.61	
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
185.0	0.58	319.0	2%

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.185	0.103	0.000	0.288	0.712

Volumen absoluto de agregados	
0.712	m ³

Fino	45%	0.321	m ³	866	kg/m ³
Grueso	55%	0.392	m ³	1071	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	319	319
Agr. fino	866	895
Agr. grueso	1071	1066
Agua	185.0	161
Aditivo:1	2.87	2.45
Aditivo :2	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2444	2443

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-28.40
Ag. grueso	4.34
Agua libre	-24.06
Agua efectiva	160.9

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I	Aditivo II
En m ³	0.213	0.597	0.738	160.9	2.5	0.0
En pie ³	7.50	21.09	26.06	160.9	2.5	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio							
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones :
1	2.805	3.343	0.505	9			
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento PACASMAYO TIPO I ADITIVO PLASTIMENT TM-12
1	2.8	3.5	21.4	327.0	0.0		

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**

Firma: *Basilio Santos Franco*
TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**

Firma: *Ing. Carlos Andrea Salas*
LABORATORIO TECNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 CIP-230936



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico							
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$							
Elementos							
Cemento	: PACASMAYO TIPO - I		Fecha	: 5/10/2019			
Ag. Fino	: Cantera LA HORCA		Cantera:	La Horca			
Ag. Grueso	: Grava 1/2" Cantera LA HORCA		Tesistas:	CHRISTIAN TORRES R. WILLY ANGULO P.			
Agua	: RIO PIURA						
Asentamiento	: 6" - 9"						
Concreto	: sin aire incorporado						
Características de los agregados							
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento				
Peso Especifico kg/m^3	2703	2733	3110				
Peso Unitario Suelto	1498	1445	1501				
Peso Unitario Vanillado	1651	1571					
Módulo de finieza	2.80						
% Humedad Natural	4.00	0.20					
% Absorción	0.72	0.61					
Tamaño Máximo Nominal	1/2"						
Valores de diseño							
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado				
196.0	0.62	319	2%				
Volumen absolutos m^3/m^3 de mezcla							
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado			
0.196	0.102	0.000	0.299	0.701			
Relacion agregados en mezcla ag. /f ag. gr.							
		45%	55%				
Volumen absoluto de agregados							
Fino	45%	0.316	m3	853			
Grueso	55%	0.386	m3	1054			
Pesos de los elementos kg/m^3 de mezcla							
	Secos	Corregidos					
Cemento	319	319					
Agr. fino	853	881					
Agr. grueso	1054	1050					
Agua	196.0	172					
Aditivo:1	0.00	0.00					
Aditivo :2	0.00	0.00					
Colada kg/m^3	2422	2422					
Aporte de agua en los agregados							
Ag. fino	-27.96						
Ag. grueso	4.27						
Agua libre	-23.69						
Agua efectiva	172.3						
Volumenes aparentes con humedad natural de acopio							
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I	Aditivo II	
En m3	0.212	0.588	0.727	172.3	0.0	0.0	
En pie3	7.50	20.77	25.66	172.3	0.0	0.0	
Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio							
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)	Observaciones :
	1	2.764	3.294	0.541	0		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)	Se utilizo Cemento PACASMAYO TIPO I
	1	2.8	3.4	23.0	0.0	0.0	

Aprobado por			
Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE		D:
Firma:	<i>Basilio Santos Franco</i>		M:
	TECNICO DE SUELOS - OBRA 03		A:

Aprobado por			
Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE		D:
Firma:	<i>Ingeniero Carlos Andres Salas</i>		M:
	LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO CIP 230938		A:

Anexo 4: Certificados de calibración.

PALLO **JMR EQUIPOS SAC**
Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.
RUC 20566329728

Pág. 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0119027

PRENSA DE CONCRETO

CLIENTE : H Y C INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

DIRECCIÓN : AV. MANUEL OLGUIN NRO. 327 INT. 405 URB. LOS GRANADOS
LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

LUGAR : SANTIAGO DE SURCO

DATOS DEL EQUIPO

Marca : ORION

Modelo : PC-01

Serie : 17020307

Capacidad : 120 TN

Indicador : Digital

Bomba : Manual

Procedencia : PERU

Identificación : 0119027

Ubicación : Laboratorio de Suelo y Concreto.

Fecha de emisión.
Lima, 04 de octubre del 2019

JMR EQUIPOS S.A.C
Ing. PAUL FAVIO SUZUA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA

JMR EQUIPOS SAC
Ing. Angel Hugo Vilchez Peña
CIP 54442
Jefe de Laboratorio

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA
Tel: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com ; servicios@jmrequipos.com
Web: www.jmrequipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.
RUC 20566329728

Pág. 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 0719052

BALANZA ELECTRÓNICA

CLIENTE : H Y C INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.
DIRECCIÓN : AV. MANUEL OLGUIN NRO. 327 INT. 405 URB. LOS GRANADOS
LUGAR : SANTIAGO DE SURCO
DIRECCIÓN : LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

DATOS DEL EQUIPO

Marca : OHAUS
Modelo : EC30
Serie : 8029100984
Indicación : Digital
Capacidad : 30000 g
Procedencia : USA
Identificación : 0719052

Ubicación : Laboratorio de Suelo y Concreto

Fecha de emisión:
Lima, 04 de octubre del 2019

JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. PAUL FAVIO SUZUA PIZANG
JEFE LABORATORIO METROLOGIA



Ing. Angel Hugo Vilchez Peña
CIP. 64442
Jefe de Laboratorio

DIRECCIÓN FISCAL: CAL: JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA

Cel.: 989 589 974 / E-mail: ventas@jmrequipos.com / servicios@jmrequipos.com / Web: jmrequipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pág. 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 4619020

MOLDE DE CONCRETO DE 6" X 12"

CLIENTE : H Y C INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.
DIRECCIÓN : AV. MANUEL OLGUIN NRO. 327 INT. 405 URB. LOS GRANADOS
LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO
LUGAR : SANTIAGO DE SURCO

DATOS DEL EQUIPO

Marca : SIN MARCA
Modelo : Sin Modelo
Serie : Sin Serie
Estructura : Metálica
Acabado : Fierro Pintado

Procedencia : PERU
Identificación : 4619020
Ubicación : Laboratorio de Suelo y Concreto

Fecha de emisión:
 Lima, 04 de octubre del 2019

JMR EQUIPOS S.A.C

JMR EQUIPOS S.A.C

.....
Tec. PAUL FAVIO SOLIZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA

.....
Ing. Angel Hugo Vichez Peña
CIF. 64442
Jefe de Laboratorio

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA

Tel.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com

Web: www.jmrequipos.com



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio
Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto
RUC 20566329728

Pág. 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 8119039

EQUIVALENTE DE ARENA

CLIENTE : H Y C INGENIEROS CONSULTORES S.A.C.

DIRECCIÓN : AV. MANUEL OLGUIN NRO. 327 INT. 405 URB. LOS GRANADOS

LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

LUGAR : SANTIAGO DE SURCO

DATOS DEL EQUIPO

Marca : ORION

Modelo : EA-01

Serie : 17010103

Estructura : Bronce

Identificación : 8119039

Equipo Incluye Maleta, pinza, Pie equilibrado, Tubo irrigador,

Tubo sifón, 04 probetas, 01 tapón, Manguera flexible

Lata medidora

Ubicación : Laboratorio de Suelo y Concreto

Fecha de emisión,

4 de octubre de 2019

JMREQUIPOS S.A.C

JMREQUIPOS S.A.C

Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
JEFE LABORATORIO METROLOGIA

Ing. Angel Hugo Vilchez Peña
CIP: 64442
Jefe de Laboratorio

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA

Tel.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com

Web: www.jmrequipos.com

Anexo 5: Resultados de laboratorio



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

CERTIFICADO N°: 001 CANTERA: LA HORCA
 FECHA DE ENSAYO: 4-nov.-19 TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	7/10/2019	10/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM ² CEMENTO PACASMAYO TIPO I	1	17985	17,985	183.9	98	210	46.6%	47.9%	8 1/2
2	7/10/2019	10/10/2019	3 días		2	18872	18,872	183.9	102	210	48.4%		8 1/2
3	7/10/2019	10/10/2019	3 días		3	18872	18,872	183.9	103	210	48.9%		8 1/2
4	7/10/2019	14/10/2019	7 días		4	34020	34,020	183.9	185	210	88.1%	90.0%	8 1/2
5	7/10/2019	14/10/2019	7 días		5	35292	35,292	183.9	192	210	91.4%		8 1/2
6	7/10/2019	14/10/2019	7 días		6	34918	34,918	183.9	190	210	90.4%		8 1/2
7	7/10/2019	21/10/2019	14 días		7	39156	39,156	183.9	213	210	101.4%	102.6%	8 1/2
8	7/10/2019	21/10/2019	14 días		8	40265	40,265	183.9	219	210	104.3%		8 1/2
9	7/10/2019	21/10/2019	14 días		9	39456	39,456	183.9	215	210	102.2%		8 1/2
10	7/10/2019	4/11/2019	28 días		10	44896	44,896	183.9	244	210	116.3%	117.6%	8 1/2
11	7/10/2019	4/11/2019	28 días		11	45996	45,996	183.9	250	210	119.1%		8 1/2
12	7/10/2019	4/11/2019	28 días		12	45365	45,365	183.9	247	210	117.5%		8 1/2

Aprobado por

Nombre: CONSORCIO DEL NORTE

Firma: *Basilio Santos Franco*
 TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

D: _____
 M: _____
 A: _____

Aprobado por

Nombre: CONSORCIO PUENTES DEL NORTE

Firma: *Ing. Carlos Alberto Salas*
 LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

D: _____
 M: _____
 A: _____



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE
RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

CERTIFICADO N°: 002 CANTERA: LA HORCA
FECHA DE ENSAYO: 4-nov.-19 TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	7/10/2019	10/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F/C 210 KG./CM ² CEMENTO PACASMAYO TIPO I ADITIVO SIKA PLASTIMENT T - 12	13	15289	14,966	183.9	82	210	38.8%	39.2%	7 1/2
2	7/10/2019	10/10/2019	3 días		14	13965	14,569	183.9	79	210	37.7%		7 1/2
3	7/10/2019	10/10/2019	3 días		15	14236	15,845	183.9	86	210	41.0%		7 1/2
4	7/10/2019	14/10/2019	7 días		16	32589	32,589	183.9	177	210	84.4%	85.6%	7 1/2
5	7/10/2019	14/10/2019	7 días		17	33012	33,012	183.9	180	210	85.5%		7 1/2
6	7/10/2019	14/10/2019	7 días		18	33583	33,583	183.9	183	210	87.0%		7 1/2
7	7/10/2019	21/10/2019	14 días		19	42568	42,568	183.9	232	210	110.3%	111.5%	7 1/2
8	7/10/2019	21/10/2019	14 días		20	43589	43,589	183.9	237	210	112.9%		7 1/2
9	7/10/2019	21/10/2019	14 días		21	43048	43,048	183.9	234	210	111.5%		7 1/2
10	7/10/2019	4/11/2019	28 días		22	50489	50,489	183.9	275	210	130.8%	134.3%	7 1/2
11	7/10/2019	4/11/2019	28 días		23	52089	52,089	183.9	283	210	134.9%		7 1/2
12	7/10/2019	4/11/2019	28 días		24	53025	53,025	183.9	288	210	137.3%		7 1/2

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE	D:	
Nombre:	<i>Basilio Santos Franco</i>	M:	
Firma:	Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	A:	

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:	
Nombre:	<i>Ing. Carlos Angulo Salas</i>	M:	
Firma:	Ing. Carlos Angulo Salas SOCIOS Y TECNICO DE SUELOS	A:	



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

CERTIFICADO N°: 002 CANTERA: LA HORCA
 FECHA DE ENSAYO: 20-oct-19 TESISITAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	23/10/2019	26/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I SIN ADITIVO - CON CURADO (PARA 35°C)	1	23586	23,586	183.9	128	210	61.1%	60.9%	8 1/2
2	23/10/2019	26/10/2019	3 días		2	22963	22,963	183.9	125	210	59.5%		8 1/2
3	23/10/2019	26/10/2019	3 días		3	23965	23,965	183.9	130	210	62.1%		8 1/2
4	23/10/2019	30/10/2019	7 días		4	35869	35,869	183.9	195	210	92.9%	93.0%	8 1/2
5	23/10/2019	30/10/2019	7 días		5	36625	36,625	183.9	199	210	94.9%		8 1/2
6	23/10/2019	30/10/2019	7 días		6	35263	35,263	183.9	192	210	91.3%		8 1/2
7	23/10/2019	6/11/2019	14 días		7	44,256	44,256	183.9	241	210	114.6%	114.7%	8 1/2
8	23/10/2019	6/11/2019	14 días		8	44,752	44,752	183.9	243	210	115.9%		8 1/2
9	23/10/2019	6/11/2019	14 días		9	43,821	43,821	183.9	238	210	113.5%		8 1/2
10	23/10/2019	20/11/2019	28 días		10	53961	42,437	183.9	231	210	109.9%	107.3%	8 1/2
11	23/10/2019	20/11/2019	28 días		11	55119	41,362	183.9	225	210	107.1%		8 1/2
12	23/10/2019	20/11/2019	28 días		12	52746	40,538	183.9	220	210	105.0%		8 1/2

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**

Firma: *Basilio Santos Franco*
Basilio Santos Franco
 TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

D: _____
 M: _____
 A: _____

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**

Firma: *Ing. Carlos Andres Salas*
Ing. Carlos Andres Salas
 LABORATORIO ENGENIERIA DE SUELOS
 CONSULTORIO S.A.S.
 CIP 941938

D: _____
 M: _____
 A: _____



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE
RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

CERTIFICADO N°: 001 CANTERA: LA HORCA
FECHA DE ENSAYO: 20-oct.-19 TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	23/10/2019	26/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F ^c 210 KG./CM ² CEMENTO PACASMAYO TIPO I SIN ADITIVO - SIN CURADO (PARA 35°C)	13	22423	22,423	183.9	122	210	58.1%	59.6%	8 1/2
2	23/10/2019	26/10/2019	3 días		14	23569	23,569	183.9	128	210	61.0%		8 1/2
3	23/10/2019	26/10/2019	3 días		15	23056	23,056	183.9	125	210	59.7%		8 1/2
4	23/10/2019	30/10/2019	7 días		16	30412	30,412	183.9	165	210	78.8%	80.3%	8 1/2
5	23/10/2019	30/10/2019	7 días		17	31524	31,524	183.9	171	210	81.6%		8 1/2
6	23/10/2019	30/10/2019	7 días		18	31017	31,017	183.9	169	210	80.3%		8 1/2
7	23/10/2019	6/11/2019	14 días		19	39526	39,526	183.9	215	210	102.4%	101.0%	8 1/2
8	23/10/2019	6/11/2019	14 días		20	38241	38,241	183.9	208	210	99.0%		8 1/2
9	23/10/2019	6/11/2019	14 días		21	39221	39,221	183.9	213	210	101.6%		8 1/2
10	23/10/2019	20/11/2019	28 días		22	37634	37,634	183.9	205	210	97.5%	97.2%	8 1/2
11	23/10/2019	20/11/2019	28 días		23	38147	38,147	183.9	207	210	98.8%		8 1/2
12	23/10/2019	20/11/2019	28 días		24	36757	36,757	183.9	200	210	95.2%		8 1/2

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma:	<i>Basilio Santos Franco</i> TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M:
		A:

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma:	<i>Ing. Carlos Andrés Salas</i> ABOGADO EN INGENIERIA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M:
		A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE
RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

CERTIFICADO N°: 003 CANTERA: LA HORCA
FECHA DE ENSAYO: 20-oct.-19 TESISISTAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	23/10/2019	26/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I CON ADITIVO - SIN CURADO (PARA 35°C)	25	13589	13,589	183.9	74	210	35.2%	37.1%	8 1/2
2	23/10/2019	26/10/2019	3 días		26	14923	14,923	183.9	81	210	38.7%		8 1/2
3	23/10/2019	26/10/2019	3 días		27	14475	14,475	183.9	79	210	37.5%		8 1/2
4	23/10/2019	30/10/2019	7 días		28	30685	29,457	183.9	160	210	76.3%	76.6%	8 1/2
5	23/10/2019	30/10/2019	7 días		29	31152	30,371	183.9	165	210	78.7%		8 1/2
6	23/10/2019	30/10/2019	7 días		30	31845	28,954	183.9	157	210	75.0%		8 1/2
7	23/10/2019	6/11/2019	14 días		31	40147	40,147	183.9	218	210	104.0%	105.9%	8 1/2
8	23/10/2019	6/11/2019	14 días		32	41554	41,854	183.9	228	210	108.4%		8 1/2
9	23/10/2019	6/11/2019	14 días		33	40674	40,674	183.9	221	210	105.3%		8 1/2
10	23/10/2019	20/11/2019	28 días		34	47,593	47,593	183.9	259	210	123.2%	124.9%	8 1/2
11	23/10/2019	20/11/2019	28 días		35	49,048	49,048	183.9	267	210	127.0%		8 1/2
12	23/10/2019	20/11/2019	28 días		36	48,025	48,025	183.9	261	210	124.4%		8 1/2

Aprobado por

Nombre	CONSORCIO DEL NORTE		D:
Finna:	<i>Basilio Santos Franco</i> TECNICO DE SUELOS - OBRA 03		M:
			A:

Aprobado por

Nombre	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE		D:
Finna:	<i>Ing. Carlos Andrés Salas</i> ABOGADO EN DEFENSA DE SUELOS CONCRETO S.A.S. - FALTO C.I. 100935		M:
			A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE
RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

CERTIFICADO N°: 004 CANTERA: LA HORCA
FECHA DE ENSAYO: 20-oct.-19 TESISISTAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	23/10/2019	26/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I CON ADITIVO - CON CURADO (PARA 35°C)	37	14785	14,785	183.9	80	210	38.3%	41.0%	B 1/2
2	23/10/2019	26/10/2019	3 días		38	17458	17,458	183.9	95	210	45.2%		B 1/2
3	23/10/2019	26/10/2019	3 días		39	15247	15,247	183.9	83	210	39.5%		B 1/2
4	23/10/2019	30/10/2019	7 días		40	31455	31,455	183.9	171	210	81.5%	83.6%	B 1/2
5	23/10/2019	30/10/2019	7 días		41	32145	32,145	183.9	175	210	83.3%		B 1/2
6	23/10/2019	30/10/2019	7 días		42	33214	33,214	183.9	181	210	86.0%		B 1/2
7	23/10/2019	6/11/2019	14 días		43	42014	42,014	183.9	229	210	108.8%	108.8%	B 1/2
8	23/10/2019	6/11/2019	14 días		44	41369	41,369	183.9	225	210	107.1%		B 1/2
9	23/10/2019	6/11/2019	14 días		45	42654	42,654	183.9	232	210	110.5%		B 1/2
10	23/10/2019	20/11/2019	28 días		46	48755	48,755	183.9	265	210	126.3%	124.5%	B 1/2
11	23/10/2019	20/11/2019	28 días		47	47256	47,256	183.9	257	210	122.4%		B 1/2
12	23/10/2019	20/11/2019	28 días		48	49365	48,215	183.9	262	210	124.9%		B 1/2

Aprobado por

Nombre	CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma	<i>Basilio Santos Franco</i> TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M:
		A:

Aprobado por

Nombre	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma	<i>Ing. Carlos Angulo Salas</i> LABORATORIO DE PRUEBA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO C.R. 250938	M:
		A:



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE
RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

CERTIFICADO N°: 002 CANTERA: LA HORCA
FECHA DE ENSAYO: 21-oct-19 TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm ²	f'c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	24/10/2019	27/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I SIN ADITIVO - CON CURADO (PARA 40°C)	13	18546	18,546	183.9	101	210	48.0%	45.0%	8 1/2
2	24/10/2019	27/10/2019	3 días		14	16325	16,325	183.9	89	210	42.3%		8 1/2
3	24/10/2019	27/10/2019	3 días		15	17236	17,236	183.9	94	210	44.6%		8 1/2
4	24/10/2019	31/10/2019	7 días		16	30324	30,324	183.9	165	210	78.5%	80.8%	8 1/2
5	24/10/2019	31/10/2019	7 días		17	31025	31,025	183.9	169	210	80.4%		8 1/2
6	24/10/2019	31/10/2019	7 días		18	32254	32,254	183.9	175	210	83.5%		8 1/2
7	24/10/2019	7/11/2019	14 días		19	47012	40,235	183.9	219	210	104.2%	104.3%	8 1/2
8	24/10/2019	7/11/2019	14 días		20	49150	39,236	183.9	213	210	101.6%		8 1/2
9	24/10/2019	7/11/2019	14 días		21	49100	41,356	183.9	225	210	107.1%		8 1/2
10	24/10/2019	21/11/2019	28 días		22	55091	44,002	183.9	239	210	114.0%	113.4%	8 1/2
11	24/10/2019	21/11/2019	28 días		23	56002	44,255	183.9	241	210	114.6%		8 1/2
12	24/10/2019	21/11/2019	28 días		24	54811	43,125	183.9	235	210	111.7%		8 1/2

Aprobado por

Nombre	CONSORCIO DEL NORTE		D
Firma	 Basilio Santos Franco TÉCNICO DE SUELOS - OBRA 03		M
			A

Aprobado por

Nombre	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE		D
Firma	 Ing. Carlos Angulo Salas LABORATORIO DE SUELOS CONSULTORÍA DE SUELOS S.A.S.		M
			A



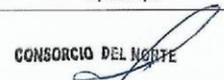
"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE
RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

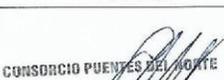
CERTIFICADO N°: 003
 FECHA DE ENSAYO: 21-oct.-19
 CANTERA: LA HORCA
 TESISITAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA KILOS	CARGA CORREGIDA	AREA PROBETA	RESIST. Kg/cm²	f _c DISEÑO	% RESIST.	% PROMEDIO	SLUMP
1	24/10/2019	27/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG./CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I CON ADITIVO - SIN CURADO (PARA 40°C)	25	17256	17,256	183.9	94	210	44.7%	42.2%	8 1/2
2	24/10/2019	27/10/2019	3 días		26	16328	16,328	183.9	89	210	42.3%		8 1/2
3	24/10/2019	27/10/2019	3 días		27	15264	15,264	183.9	83	210	39.5%		8 1/2
4	24/10/2019	31/10/2019	7 días		28	25639	25,639	183.9	139	210	66.4%	65.7%	8 1/2
5	24/10/2019	31/10/2019	7 días		29	26356	26,356	183.9	143	210	68.3%		8 1/2
6	24/10/2019	31/10/2019	7 días		30	24156	24,156	183.9	131	210	62.6%		8 1/2
7	24/10/2019	7/11/2019	14 días		31	38569	38,569	183.9	210	210	99.9%	99.5%	8 1/2
8	24/10/2019	7/11/2019	14 días		32	39526	39,526	183.9	215	210	102.4%		8 1/2
9	24/10/2019	7/11/2019	14 días		33	37156	37,156	183.9	202	210	96.2%		8 1/2
10	24/10/2019	21/11/2019	28 días		34	40325	40,325	183.9	219	210	104.4%	107.4%	8 1/2
11	24/10/2019	21/11/2019	28 días		35	42368	42,368	183.9	230	210	109.7%		8 1/2
12	24/10/2019	21/11/2019	28 días		36	41665	41,665	183.9	227	210	107.9%		8 1/2

Aprobado por

Nombre	CONSORCIO DEL NORTE		D
Firma	 Santos Franco TÉCNICO DE SUELOS - OBRA 03		M
			A

Aprobado por

Nombre	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE		D
Firma	 Ing. Carlos Angulo Salas LABORATORIO DE SUELOS CONSULTOR GENERAL C.P. 539938		M
			A



"ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A
LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE
RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C"

ROTURA DE ESPECIMENES 6" x 12" - (ASTM C 39-MTC-E704)

CERTIFICADO N°: 004 CANTERA: LA HORCA
FECHA DE ENSAYO: 21-oct.-19 TESISISTAS: CHRISTIAN TORRES R. - WILLY ANGULO P.

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DETALLE / OBSERVACIONES	REG. N°	CARGA	CARGA	AREA	RESIST.	f'c	%	% PROMEDIO	SLUMP
						KILOS	CORREGIDA	PROBETA	Kg/cm ²	DISEÑO	RESIST.		
1	24/10/2019	27/10/2019	3 días	DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 CEMENTO PACASMAYO TIPO I CON ADITIVO - CON CURADO (PARA 40°C)	37	13524	13,524	183.9	74	210	35.0%	33.6%	8 1/2
2	24/10/2019	27/10/2019	3 días		38	12547	12,547	183.9	68	210	32.5%		8 1/2
3	24/10/2019	27/10/2019	3 días		39	12898	12,898	183.9	70	210	33.4%		8 1/2
4	24/10/2019	31/10/2019	7 días		40	35268	35,268	183.9	192	210	91.3%	93.8%	8 1/2
5	24/10/2019	31/10/2019	7 días		41	36251	36,251	183.9	197	210	93.9%		8 1/2
6	24/10/2019	31/10/2019	7 días		42	37185	37,185	183.9	202	210	96.3%		8 1/2
7	24/10/2019	7/11/2019	14 días		43	39584	39,584	183.9	215	210	102.5%	104.3%	8 1/2
8	24/10/2019	7/11/2019	14 días		44	41256	41,256	183.9	224	210	106.9%		8 1/2
9	24/10/2019	7/11/2019	14 días		45	40025	40,025	183.9	218	210	103.7%		8 1/2
10	24/10/2019	21/11/2019	28 días		46	44256	44,256	183.9	241	210	114.6%	112.6%	8 1/2
11	24/10/2019	21/11/2019	28 días		47	42568	42,568	183.9	232	210	110.3%		8 1/2
12	24/10/2019	21/11/2019	28 días		48	43568	43,568	183.9	237	210	112.8%		8 1/2

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE	D:
Firma:	<i>Carlos Santos Franco</i> TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M:
		A:

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D:
Firma:	<i>Ing. Carlos Santos Franco</i> LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS CONSEJO REGULATORIO DE SUELOS CIP 236338	M:
		A:



“ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C”

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN PARA PROBETAS DE DISEÑO

CERTIFICADO N°: 001
 FECHA DE ELABORACIÓN: 4-nov.-19

ASUNTO: ORGANIZADOR
 TESISAS: CHRISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2		
EDAD	SIN ADITIVO (KG/CM2)	CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	98	82
3 días	102	79
3 días	103	86
7 días	185	177
7 días	192	180
7 días	190	183
14 días	213	232
14 días	219	237
14 días	215	234
28 días	244	275
28 días	250	283
28 días	247	288



Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO DEL NORTE	D
Firma:	<i>Basilio Santos Franco</i> TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M
		A

Aprobado por

Nombre:	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D
Firma:	<i>Ing. Carlos Amador Salas</i> LABORATORIO TECNICA DE SUELOS TRATAMIENTO DE ASFALTO	M
		A



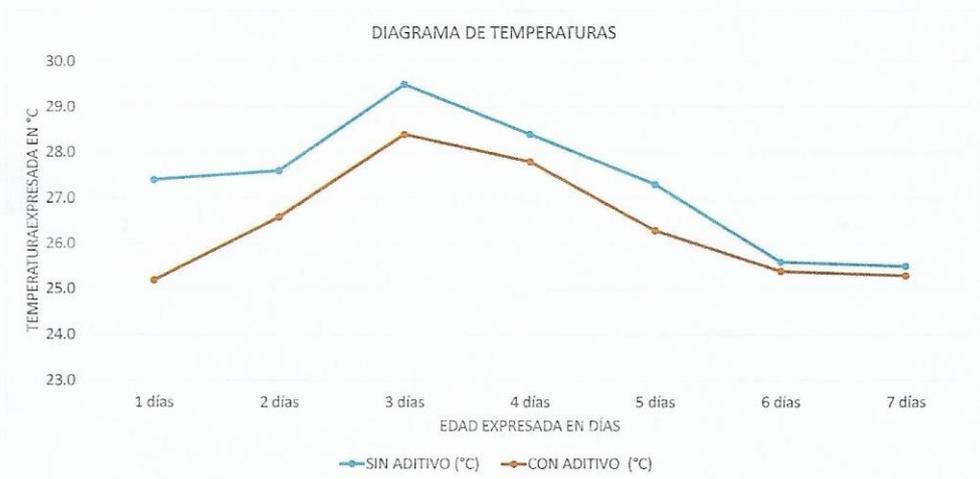
“ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C”

RECOLECCIÓN DE DATOS DE TEMPERATURAS REGISTRADAS

CERTIFICADO N°: 001
 FECHA DE ELABORACIÓN: 4-nov.-19

ASUNTO: TEMPERATURA
 TESISISTAS: CHRISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2		
EDAD	SIN ADITIVO (°C)	CON ADITIVO (°C)
1 días	27.4	25.2
2 días	27.6	26.6
3 días	29.5	28.4
4 días	28.4	27.8
5 días	27.3	26.3
6 días	25.6	25.4
7 días	25.5	25.3



Aprobado por

Nombre	CONSORCIO DEL NORTE	D
Firma	<i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03	M
		A

Aprobado por

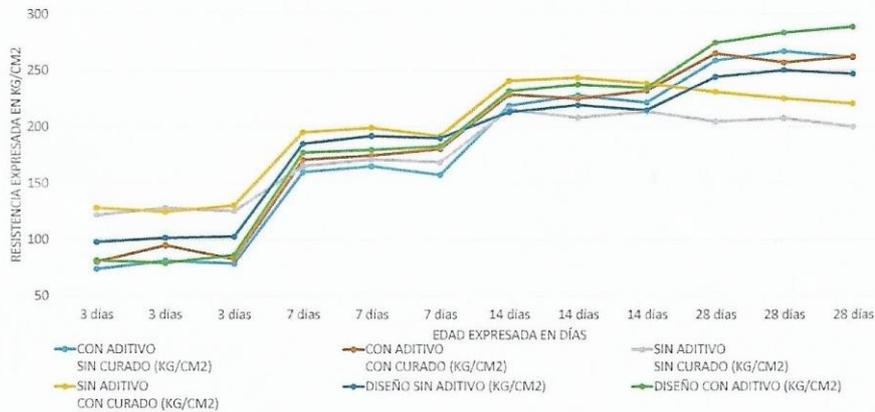
Nombre	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE	D
Firma	<i>Ing. Carlos...</i> Ing. Carlos... LABORATORISTA EN FÍSICA DE SUELOS CONCRETO Y SUELOS	M
		A

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN PARA PROBETAS SOMETIDAS A 35°C

CERTIFICADO N°: 001
 FECHA DE ELABORACIÓN: 22-nov.-19
 ASUNTO: TESIS
 TESISISTAS: ORGANIZADOR: CHRISTIAN TORRES R., WILLY ANGULO P.

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	CON ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG/CM2)	DISEÑO CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	74	80	122	128	98	82
3 días	81	95	128	125	102	79
3 días	79	83	125	130	103	86
7 días	160	171	165	195	185	177
7 días	165	175	171	199	192	180
7 días	157	181	169	192	190	183
14 días	218	229	215	241	213	232
14 días	228	225	208	243	219	237
14 días	221	232	213	238	215	234
28 días	259	265	205	231	244	275
28 días	267	257	207	225	250	283
28 días	261	262	200	220	247	288

DIAGRAMA DE RESISTENCIAS ALCANZADAS



Aprobado por
 Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**
 Firma: **Basilio Santos Franco**
 TÉCNICO DE SUELOS - OBRA 03

Aprobado por
 Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**
 Firma: **Ing. Carlos Ángel Salas**
 LABORATORIO TÉCNICO DE SUELOS
 CONCRETO ASFALTO

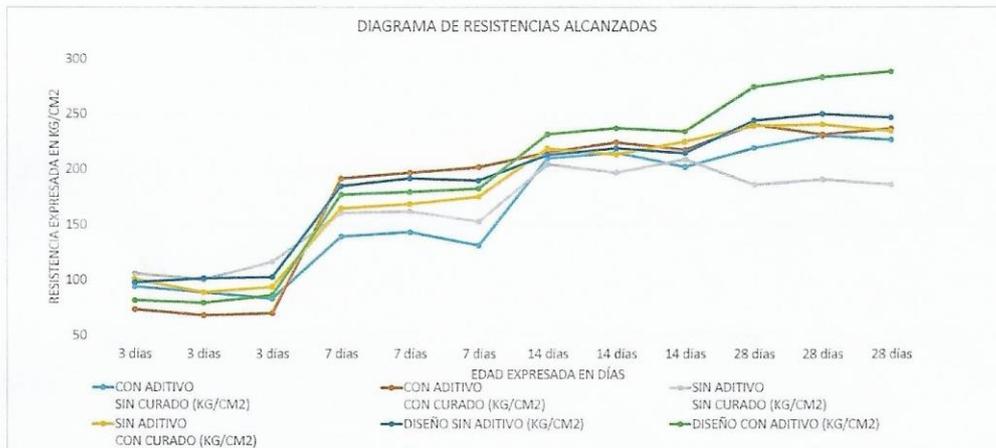


“ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C”

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN PARA PROBETAS SOMETIDAS A 40°C

CERTIFICADO N°: 001 ASUNTO: ORGANIZADOR:
 FECHA DE ELABORACIÓN: 22-nov.-19 TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P.

EDAD	DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2					
	CON ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	CON ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG/CM2)	DISEÑO SIN ADITIVO SIN CURADO (KG/CM2)	DISEÑO CON ADITIVO (KG/CM2)
3 días	94	74	106	101	98	82
3 días	89	68	100	89	102	79
3 días	83	70	117	94	103	86
7 días	139	197	161	165	195	177
7 días	143	202	162	169	192	180
7 días	131	202	153	175	190	183
14 días	210	215	204	219	213	232
14 días	215	224	197	213	219	237
14 días	202	218	209	225	215	234
28 días	219	241	186	239	244	275
28 días	230	232	191	241	250	283
28 días	227	237	186	235	247	288



Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**

Firma: **Basilio Santos Franco**
TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

D
M
A

Aprobado por

Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**

Firma: **Ing. Carlos Andrés Salas**
LABORATORISTA EN PRUEBAS DE SUELOS
CONSEJO LABORAL

D
M
A



“ANÁLISIS DEL CALOR DE HIDRATACIÓN RELACIONADO A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO USANDO ADITIVO PLASTIFICANTE RETARDANTE EN UN RANGO DE TEMPERATURA DE 35°C Y 40°C”

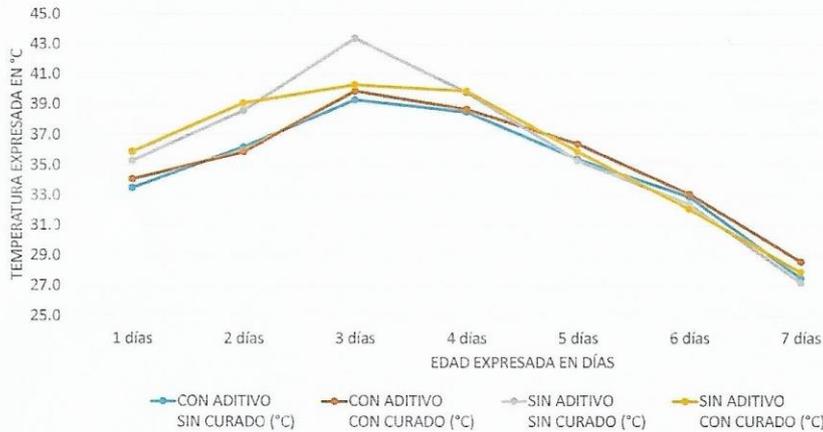
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN PARA PROBETAS SOMETIDAS A 40°C

CERTIFICADO N°: 001
 FECHA DE ELABORACIÓN: 31-oct.-19

ASUNTO: TEMPERATURAS
 TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2				
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (°C)	CON ADITIVO CON CURADO (°C)	SIN ADITIVO SIN CURADO (°C)	SIN ADITIVO CON CURADO (°C)
1 días	33.5	34.1	35.3	35.9
2 días	36.2	35.9	38.6	39.1
3 días	39.3	39.9	43.4	40.3
4 días	38.5	38.7	39.8	39.9
5 días	35.4	36.4	35.3	35.9
6 días	32.9	33.1	32.4	32.1
7 días	27.5	28.6	27.2	27.9

DIAGRAMA DE TEMPERATURAS



Aprobado por	
Nombre	CONSORCIO DEL NORTE
Firma	<i>Basilio Santos Franco</i> Basilio Santos Franco TECNICO DE SUELOS - OBRA 03
	D
	M
	A

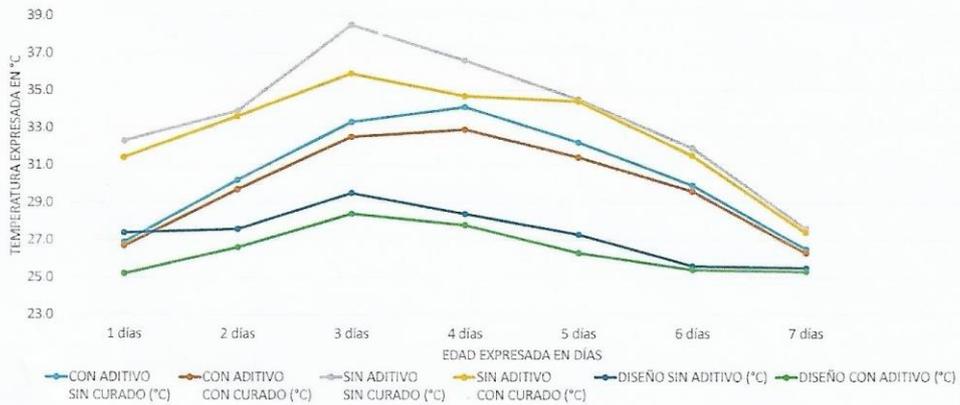
Aprobado por	
Nombre	CONSORCIO PUENTES DEL NORTE
Firma	<i>Ing. Carlos Andres Salas</i> Ing. Carlos Andres Salas LABORATORISTA DE ENSAYOS DE SUELOS CONSORCIO PUENTES DEL NORTE
	D
	M
	A

TEMPERATURAS REGISTRADAS EN LAS PROBETAS A 35°C

CERTIFICADO N°: 001
 FECHA DE ELABORACIÓN: 22-nov.-19
 ASUNTO: ORGANIZADOR
 TESISTAS: CHRISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (°C)	CON ADITIVO CON CURADO (°C)	SIN ADITIVO SIN CURADO (°C)	SIN ADITIVO CON CURADO (°C)	DISEÑO SIN ADITIVO (°C)	DISEÑO CON ADITIVO (°C)
1 días	26.9	26.7	32.3	31.4	27.4	25.2
2 días	30.2	29.7	33.9	33.6	27.6	26.6
3 días	33.3	32.5	38.5	35.9	29.5	28.4
4 días	34.1	32.9	36.6	34.7	28.4	27.8
5 días	32.2	31.4	34.5	34.4	27.3	26.3
6 días	29.9	29.6	31.9	31.5	25.6	25.4
7 días	26.5	26.3	27.6	27.4	25.5	25.3

DIAGRAMA DE TEMPERATURAS



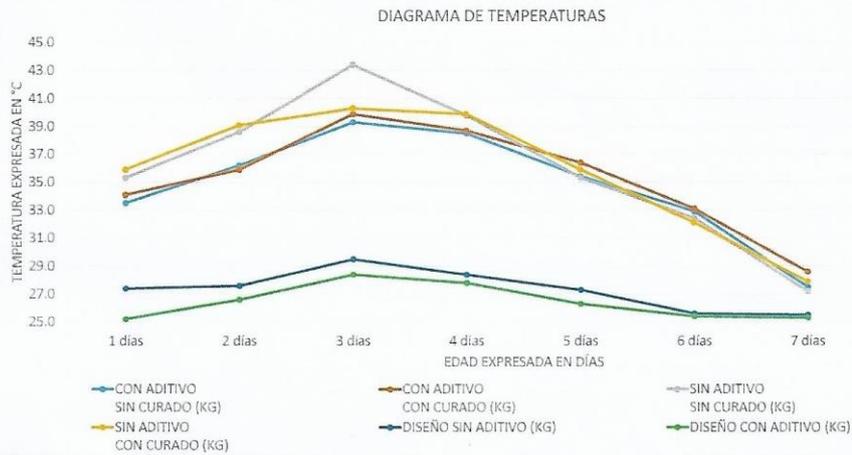
Aprobado por
 Nombre: **CONSORCIO DEL NORTE**
 Firma: **Basilio Santos Franco**
 TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

Aprobado por
 Nombre: **CONSORCIO PUENTES DEL NORTE**
 Firma: **Ing. Carlos Angulo Salas**
 LABORATORISTA EN MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

TEMPERATURAS REGISTRADAS EN LAS PROBETAS A 40°C

CERTIFICADO N°: 001
 FECHA DE ELABORACIÓN: 22-nov.-19
 ASUNTO: TESISISTAS:
 ORGANIZADOR: CHRISTIAN TORRES R.
 WILLY ANGULO P

DISEÑO DE MEZCLA FC 210 KG/CM2						
EDAD	CON ADITIVO SIN CURADO (KG)	CON ADITIVO CON CURADO (KG)	SIN ADITIVO SIN CURADO (KG)	SIN ADITIVO CON CURADO (KG)	DISEÑO SIN ADITIVO (KG)	DISEÑO CON ADITIVO (KG)
1 días	33.5	34.1	35.3	35.9	27.4	25.2
2 días	36.2	35.9	38.6	39.1	27.6	26.6
3 días	39.3	39.9	43.4	40.3	29.5	28.4
4 días	38.5	38.7	39.8	39.9	28.4	27.8
5 días	35.4	36.4	35.3	35.9	27.3	26.3
6 días	32.9	33.1	32.4	32.1	25.6	25.4
7 días	27.5	28.6	27.2	27.9	25.5	25.3



Aprobado por:
CONSORCIO DEL NORTE
 Firma: **Basilio Santos Franco**
 TECNICO DE SUELOS - OBRA 03

Aprobado por:
CONSORCIO PUENTES DEL NORTE
 Firma: **Ing. Carlos Anayón Salas**
 LABORATORISTA EN SUELOS Y SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Anexo 6: Fichas de Evaluación de Expertos

EVALUACION DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS

Análisis del calor de hidratación relacionado a la resistencia del concreto usando aditivo plastificante retardante en temperaturas de 35°C y 40°C.

Experto: Ing. Carlos Arturo Andreu Salas.

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su revisión y sugerencias

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	Si
5. ¿Los instrumentos de recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos?	Si
8. Del instrumento de recolección de datos ¿Usted eliminaría algún ítem?	No
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

SUGERENCIAS

.....

.....

.....

.....

Atentamente

CONSORCIO PUENTES DEL NORTE

Ing. Carlos Arturo Salas
LABORISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

EVALUACION DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS

Análisis del calor de hidratación relacionado a la resistencia del concreto usando aditivo plastificante retardante en temperaturas de 35°C y 40°C.

Experto: Ing. Johnatan David Barreto Rodríguez.

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su revisión y sugerencias

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si.
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si.
3. ¿Los instrumentos de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	Si.
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	Si.
5. ¿Los instrumentos de recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	Si.
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si.
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos?	Si.
8. Del instrumento de recolección de datos ¿Usted eliminaría algún ítem?	No.
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	No.
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si.
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si.

SUGERENCIAS

.....

.....

.....

.....

.....

Atentamente


CONSORCIO PUENTES DEL NORTE
Ing. Johnatan David Barreto Rodríguez
 TOPOGRAFO
 CIP. N° 212326

EVALUACION DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS

Análisis del calor de hidratación relacionado a la resistencia del concreto usando aditivo plastificante retardante en temperaturas de 35°C y 40°C.

Experto: Ing. Christian Joseph Zegarra Chavez

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su revisión y sugerencias

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	SI.
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	SI.
3. ¿Los instrumentos de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	SI.
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	SI.
5. ¿Los instrumentos de recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	SI.
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI.
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos?	SI.
8. Del instrumento de recolección de datos ¿Usted eliminaría algún ítem?	NO.
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	NO.
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	SI.
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	SI.

SUGERENCIAS

.....

.....

.....

.....

Atentamente

.....

CONSORCIO PUENTES DEL NORTE

Ing. Christian J. Zegarra Chávez

ESP. METRADOS, COSTOS, PRESUPUESTOS Y VALORIZACIONES

CIP. N° 142205

Anexo 7: Panel fotográfico.

Foto 01: Ensayo equivalente de arena.



Foto 02: Ensayo de granulometría.



Foto 03: Ensayo peso unitario compactado.



Foto 04: Ensayo de abrasión.



Foto 05: Resistencia de calor.



Foto 06: Aditivo Plastiment Tm-12.

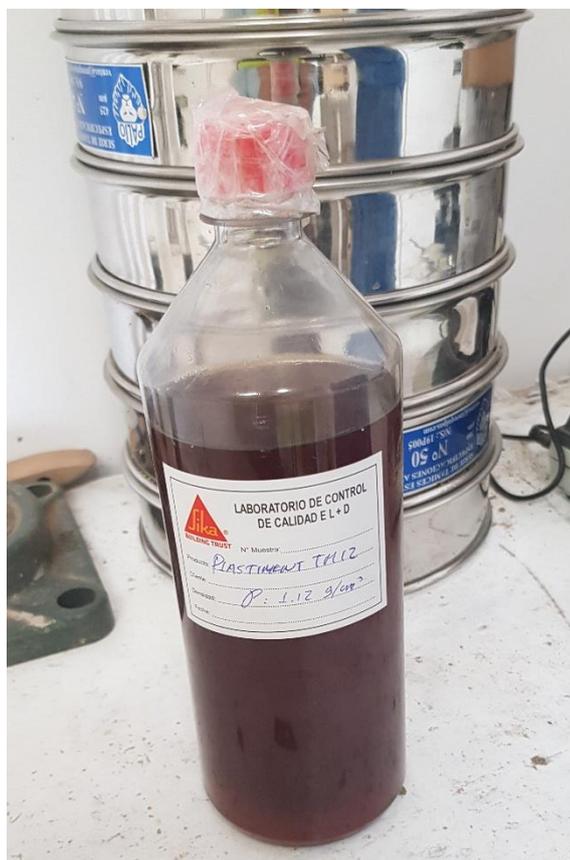


Foto 07 y 08: Ensayo de cono de Abrams (Slump)



(Foto 07)



(Foto 08)

Fotos 09, 10 y 11: Elaboración de las probetas de concreto.



(Foto 09)



(Foto 10)



(Foto 11)

Fotos 12 y 13: Perforación de las probetas extra, para control de temperatura.



(Foto 12)



(Foto 13)

Foto 14: Curado de las probetas con Per Membrana.



Foto 15: Ubicación de las probetas en las cajas de método adiabático.



Fotos 16 y 17: Control de temperatura en probetas.



(Foto 16)



(Foto 17)

Fotos 18 y 19: Ensayo a compresión.



(Foto 18)



(Foto 19)

Fotos 20 y 21: Recolección de datos.



(Foto 20)



(Foto 21)