



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de
21MPA bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Cercado Esteban, Robertt Pavlov (orcid.org/0000-0003-0821-1278)
Peña Arteaga, Jorge Luis (orcid.org/0000-0003-0454-0920)

ASESOR:

Mg. Cerna Vasquez, Marco Antonio (orcid.org/0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres Juan Cercado y Damasia Esteban, que siempre estuvieron apoyándome en cada circunstancia de la vida. A mis hermanos: Giovanna, Juan y Vanessa, quienes fueron el ejemplo para seguir adelante en mis estudios y a mis amigos que me ayudan en todo momento.

Cercado Esteban, Robertt Pavlov

Este trabajo lo dedico a Dios que me dio las fuerzas para cumplir mis sueños, a mis padres que me brindaron el apoyo en todo momento y también a mi hijo Luis Ángel que fue el motivo para seguir adelante.

Peña Arteaga Jorge Luis

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por brindarme la vida y la salud para poder cumplir con mis objetivos.

A mis padres quienes no dudaron de mí y continuaron apoyándome en todo momento.

Agradezco a mis hermanos quienes estuvieron allí dándome el ejemplo para seguir estudiando y formándome como persona.

Agradezco a la Universidad César Vallejo por brindarme la formación académica necesaria para ser competitivo en el mundo laboral.

A los docentes por su profesionalismo y paciencia que muy amablemente pudieron absolver todas mis inquietudes.

Cercado Esteban, Robertt Pavlov

Agradezco a Dios por estar conmigo en los momentos difíciles a lo largo de mi carrera profesional, también a la universidad César Vallejo por instruirme en todo momento, a mi docente por sus enseñanzas brindadas, a mis padres, hermanos y por supuesto a Mi querido hijo Luis Ángel por ser el apoyo para poder concluir mis estudios

Peña Arteaga Jorge Luis

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de figuras	v
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población y muestra	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS	22
4.1. Caracterización de agregados	22
4.2. Diseño de mezcla	23
4.3. Análisis químico del agua	25
4.4. Tiempo de fraguado del concreto	26
4.5. Resistencia a la compresión del concreto	30
4.6. Prueba de hipótesis.....	34
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	53

Índice de Tablas

Tabla 1. Requisitos de performance del concreto para el agua de mezclado.....	9
Tabla 2. Muestra de la investigación.....	13
Tabla 3. Características del material fino.....	22
Tabla 4. Características del material grueso.....	23
Tabla 5. Diseño de mezcla del concreto.....	24
Tabla 6. Ensayo del concreto en estado fresco.....	24
Tabla 7. Análisis químico del agua.....	25
Tabla 8. Prueba de normalidad - 1 día de curado.....	34
Tabla 9. Prueba de normalidad - 3 días de curado.....	34
Tabla 10. Prueba de normalidad - 7 días de curado.....	35
Tabla 11. Prueba de normalidad - 28 días de curado.....	35
Tabla 12. Análisis de varianza - 1 día de curado.....	36
Tabla 13. Análisis de varianza - 3 días de curado.....	36
Tabla 14. Análisis de varianza - 7 días de curado.....	37
Tabla 15. Análisis de varianza - 28 días de curado.....	37
Tabla 16. Análisis post prueba - 1 día de curado.....	38
Tabla 17. Análisis post prueba - 3 días de curado.....	38
Tabla 18. Análisis post prueba - 7 días de curado.....	39
Tabla 19. Análisis post prueba - 28 días de curado.....	39
Tabla 20. Matriz de operacionalización de variables.....	53
Tabla 21. Matriz de consistencia.....	54

Índice de figuras

Figura 1. Tiempo de fraguado del mortero con agua potable.	26
Figura 2. Tiempo de fraguado del mortero con agua de mar.	27
Figura 3. Tiempo de fraguado del mortero con agua de río.	28
Figura 4. Tiempo de fraguado del mortero con agua destilada.	29
Figura 5. Resistencia a la compresión a la edad de 1 día.	30
Figura 6. Resistencia a la compresión a la edad de 3 días.	31
Figura 7. Resistencia a la compresión a la edad de 7 días.	32
Figura 8. Resistencia a la compresión a la edad de 28 días.	33

Resumen

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Trujillo, poniendo en práctica un diseño cuasi experimental con el objetivo de determinar la influencia del tipo de agua para la confección de concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088; desarrollando para ello un muestreo no probabilístico por juicio de experto, teniendo como técnica e instrumento para la recolección de datos a la observación y guías de observación respectivamente. La problemática surge a partir de que el agua es indispensable para elaborar concretos, pero en ciertos lugares, el acceso al agua potable es restringido por la ubicación u otros factores por lo que se necesita una alternativa de manera que, a la vez se contribuya en la conservación de este recurso de gran importancia para la humanidad; por ello, se ejecutaron cuatro tipos de mezclas, una con agua potable, una con agua de mar, una con agua de río y una con agua destilada, con el fin de evaluar su composición química, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión; llegando a concluir que el agua de mar de la playa Huanchaquito, el agua del río Grande de Huamachuco y el agua destilada de la marca Vistony cumplen los requisitos de performance del concreto además de los límites químicos opcionales para el agua de mezcla que establece la NTP 339.088; por lo que se hace viable su utilización.

Palabras clave: Concreto, tipo de agua de mezcla, composición química, tiempo de fraguado, resistencia a la compresión.

Abstract

The present investigation was developed in Trujillo, putting into practice a quasi-experimental design with the objective of determining the influence of the type of water for the preparation of 21MPa concrete under the criteria of NTP 339.088; developing for this a non-probabilistic sampling by expert judgment, having as a technique and instrument for data collection observation and observation guides respectively. The problem arises from the fact that water is essential to make concrete, but in certain places, access to drinking water is restricted by location or other factors, so an alternative is needed so that, at the same time, it contributes to the conservation of this resource of great importance for humanity; For this reason, four types of mixtures were executed, one with drinking water, one with sea water, one with river water and one with distilled water, in order to evaluate their chemical composition, setting time and resistance to compression; concluding that the seawater from the Huanchaquito beach, the water from the Rio Grande de Huamachuco and the distilled water from the Vistony brand meet the performance requirements of concrete in addition to the optional chemical limits for mixing water established by the NTP 339,088; Therefore, its use is feasible.

Keywords: Concrete, type of mixing water, chemical composition, setting time, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

Se conoce que el concreto es un material artificial que tiene mucha demanda en el mundo, se utiliza para suplir la necesidad humana mediante la creación de obras como puentes, pavimentos rígidos, viviendas, hospitales, colegios; y es obtenido luego de combinar diferentes componentes como el cemento, grava, arena y agua, en proporciones que varían de acuerdo a las especificaciones que se quieran lograr, como, por ejemplo, una resistencia específica. La resistencia es una propiedad que se evalúa al concreto en estado endurecido, teniendo como más importante a la compresión, cuyo desempeño se encuentra en función de un sinfín de agentes, como la calidad de los agregados, el tipo de cemento, la mano de obra calificada, el tipo de agua, la relación agua cemento, etc. Por otro lado, el agua de mezclado juega un rol esencial a la hora de fabricación del concreto, pues es el encargado de hidratar el cemento y volver trabajable a la mezcla; por ello, existe una norma que establece los parámetros que debe cumplir para ser considerada como apta, en base a la cantidad de sólidos totales, sulfatos, cloruros, alcalinidad, entre otros. Generalmente, se dice que el agua potable es la única que cumple con los criterios de la NTP.339.038; sin embargo, existe evidencia que demuestra que otro tipo de agua también puede ser usada para la elaboración de concretos, de manera que se encuentre una alternativa más amigable con el medio ambiente y/o más accesibles para las obras de difícil acceso; pero sin repercutir de manera negativa en sus propiedades.

A nivel internacional, en Venezuela, Diéguez en su investigación, indica que el agua se considera imprescindible a la hora de conformar los concretos, puesto que puede llegar a ocupar hasta el 20% del volumen total de la mezcla cuando se encuentra en estado fresco; razón por la que es interesante y a la vez necesario encontrar otro tipo de agua diferente a la potable para desempeñar tal rol; contribuyendo a la vez a su conservación debido a la gran importancia para el ser humano y para todo ser vivo. (Diéguez, 2011, p.3).

Por su parte, a nivel nacional, un estudio refiere que actualmente hay un problema de distribución de agua potable para el rubro de la construcción, donde es utilizada como material para la elaboración de concreto, ya que incluso la NTP.339.088 indica que se emplee este tipo de agua o cualquier otra agua que sea apta para el consumo humano; llegando a desperdiciar un recurso con valor agregado; por eso, es que se debe encontrar alternativas económicas, sociales y ambientales; de manera que también se pueda conocer y evidenciar los efectos generados en su propiedad de resistencia, ya que en la autoconstrucción de zonas alejadas se suele emplear el agua de río para tal proceso. (Lozano, 2017, p.14).

De la misma forma, a nivel local, se encontró que el agua que se emplea en la confección de mezclas es de vital importancia por la relación agua/cemento que se genera, asimismo, por la trabajabilidad que ofrece y las resistencias finales que alcanza; razones por las que se da énfasis a su calidad; donde, comúnmente se dice que el agua óptima para beber es adecuada para formar concretos; no siendo totalmente cierto, pues existen aguas tratadas que se vuelven aptas para el consumo pero no pueden ser utilizadas para mezclas. Además, son necesarias las alternativas de solución debido a que, por la escasez mundial de agua, en un futuro se pretenda disminuir su distribución para el rubro de la construcción; porque a pesar que existe la cantidad necesaria para abastecer a los millones de habitantes del planeta, se encuentra mal distribuida, desperdiciada, contaminada y su gestión se da insosteniblemente. (Cruzado y Li, 2015, p.2).

Por lo antes mencionado **se plantea el problema**: ¿Cuál es la influencia del tipo de agua para la elaboración de concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088 en Trujillo, 2023?

Por consiguiente, la **justificación técnica** del presente proyecto de investigación, se tiene por un lado que, gracias a que actualmente el concreto es un material que posee alta demanda, se buscan constantemente alternativas a sus componentes principales de manera que se mejore sus propiedades o por lo menos que no influyan

negativamente a gran escala; por otro lado, como **justificación socioeconómica**, la utilización de un tipo de agua para elaborar mezclas que tenga mayor facilidad de acceso que el agua potable, por ejemplo en zonas alejadas, se vería reflejado en un ahorro de presupuesto debido al servicio de transporte y al tiempo que ello conlleva. Finalmente, como **justificación ambiental**, el encontrar una alternativa al agua potable para la producción de concretos que cumplan con los requerimientos mínimos normados, permitirá el cuidado de este recurso de gran valor a nivel mundial, ya que en materia de construcción el agua representa uno de los materiales más utilizados.

Como **objetivo principal** se tiene: Determinar la influencia del tipo de agua para la elaboración de concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088 en Trujillo, 2023.

De la misma manera se ha formulado 6 objetivos específicos que se detallan a continuación: (1) Determinar las características de los agregados a utilizar, (2) Realizar un diseño de mezcla para cada tipo de agua, (3) Realizar un análisis químico a cada tipo de agua en conformidad con la NTP 339.088, (4) Determinar la influencia del tipo de agua en el tiempo de fraguado de los morteros, (5) Determinar la influencia del tipo de agua en la resistencia a la compresión de concretos de 21MPa, (6) Realizar la prueba de hipótesis y determinar el tipo de agua que genera la mayor influencia significativa sobre las propiedades evaluadas.

En cuya **hipótesis** se plantea lo siguiente: El tipo de agua para la elaboración de concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088 genera influencia significativa en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.

II. MARCO TEÓRICO

Mansyur, et al. (2021), en el desarrollo de su estudio plantearon su objetivo principal, de comparar los valores de resistencia a la compresión del concreto al utilizar agua de mar y agua potable para su elaboración, realizando para ello, una investigación de tipo experimental la cual consistió en la fabricación de especímenes cilíndricos de 6"x12", llegando a hacer un total de 32 por cada tipo de concreto para analizarse a las edades de 1, 3, 7 y 28 de curado por inmersión. Los resultados que los autores encontraron evidencian que el agua de mar genera mayores valores en la propiedad evaluada, sin embargo, la diferencia respecto al agua potable no es significativa; por lo que concluyen que su utilización resulta viable. (p.7).

Ikpa, et al. (2021), se plantearon como objetivo central el análisis de la influencia del tipo de agua de mezclado en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión del hormigón utilizando aguas residuales, agua de pozo, y agua destilada para la fabricación de probetas cilíndricas a ser ensayadas a 7 y 28 días de curado; cuyos resultados mostraron que, en primera instancia, el tiempo para el fraguado tanto inicial como final resulta menor para los concretos con agua destilada; y, en cuanto a la compresión, el mismo tipo de agua logró alcanzar los máximos valores respecto a sus compañeros. (p.545).

Ogunjiofor (2020), en su artículo consideró como objetivo central analizar la viabilidad del uso de agua de mar como reemplazo del agua dulce para la confección de mezclas de hormigón en zonas con abundante agua salada; para lo cual aplicó la metodología experimental basada en la elaboración de cubos de 15 cm de arista para ser sometidos a compresión, teniendo como única variable el agua empleada que fue potable y de mar, ya que los demás componentes se mantuvieron constantes. Luego de ordenar y analizar los resultados alcanzados, el autor concluye que es recomendable el uso de agua de mar para producir concreto, puesto que la diferencia respecto al agua potable es mínima; sin embargo, señala que se debería investigar las consecuencias a largo plazo. (p.26).

Salazar (2022), en su estudio desarrollado propuso como objetivo central evaluar las propiedades del concreto convencional al emplear diversos tipos de agua para su elaboración; donde, para lograrlo aplicó una metodología cuasi experimental que le permitió desarrollar un total de 24 probetas, las cuales se distribuyeron en grupos de 6 para cada tipo de agua, siendo agua potable, agua de río, agua subterránea y agua de laboratorio; para evaluarse a compresión a las edades de 7, 14 y 28 días con $f'c$ de diseño de 210kg/cm^2 . Luego de analizar sus resultados obtenidos, el autor llega a concluir que, todos los tipos de agua utilizados resultan viables, pues lograron alcanzar la resistencia de diseño; sin embargo, los concretos con agua potable fueron los de mejores resultados, ello debido a su composición química. (p.79).

Palomino (2021), en su estudio propuso como objetivo principal conocer el efecto generado por el empleo del agua de río, agua de laguna y agua potable para la confección de concretos $f'c=210\text{kg/cm}^2$; donde, para llegar a lograrlo, elaboró una metodología experimental en base al análisis de resistencia a la compresión en una muestra total de 27 especímenes cilíndricos, estando ubicadas en grupos de 9 por cada tipo de agua para evaluarse a diferentes tiempos de curado de 7, 14 y 28 días. Los resultados de este estudio, le permitieron a Palomino concluir que, el agua potable y de laguna alcanzan valores similares y ello se debe a la no presencia de contaminantes orgánicos; sin embargo, el agua de río también supera la resistencia de diseño, por lo que es viable el uso de cualquiera de ellas para producir mezclas de concreto. (p.24).

Vílchez (2020), en su artículo, planteó su propósito central determinar la influencia sobre las propiedades físicas y mecánicas en concretos de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ elaborados con agua de mar; donde, para alcanzar tal fin, puso en práctica una metodología aplicada experimental, logrando desarrollar un total de 18 cilindros de concreto, repartidos en grupos de 9 por cada tipo de agua, para ser ensayados a compresión después de curar por 7, 14 y 28 días. Luego de analizar sus resultados obtenidos a las diferentes edades, el autor concluye que, para todos los casos, al usar agua de mar se satisface la resistencia de diseño, pero, además, se genera un aumento en la

propiedad evaluada de hasta 14%, haciendo viable su utilización. (p.81).

En la base teórica de nuestra investigación presentamos terminología referida a la misma resaltando las más importantes:

Concreto: Es un material sólido, compacto, también conocido como hormigón en algunas partes del mundo; conformado por agua, cemento, áridos y en algún caso específico, aditivos; posee fácil trabajabilidad cuando se encuentra recién elaborado, pero, cuando endurece adquiere resistencia y otras propiedades aislantes; razón por la cual tiene mucha demanda en el sector constructivo. (Carhuapoma, 2018, p.25).

Concreto simple: Viene hacer el concreto sin malla de refuerzo o con poco refuerzo que el mínimo especificado para concreto armado. La resistividad es de 140 kg/cm² en 28 días. (RNE, 2022, p. 437)

Concreto estructural: Es concreto usado con fines estructurales el cual incorpora al hormigón simple y al hormigón reforzado. Su resistencia a 28 días fluctúa de 175 a 280 kg/cm². (RNE, 2022, p. 437)

Concreto ciclópeo: Conocido también como concreto simple en dicha mezcla se introduce piedra grande. Generalmente se utiliza para cimientos corridos simples. (RNE, 2022, p. 437). Este se forma de concreto simple y piedra, en proporciones de 30 % del volumen total como máximo y alcanza su resistencia de 14 MPa (140 kg/cm²) a los 28 días (MTC, EG 2013, p.195).

Concreto premezclado: Concreto fabricado y entregado al solicitante, pero en un estado fresco para ser trabajable. Este concreto es dosificado en planta y es mezclado en la misma o en el camión que lo lleva a obra.

Los parámetros evaluados en el concreto premezclado, deben cumplir con la tolerancia de asentamiento que van desde 40 mm hasta los 65 mm respectivamente (NTP 339.114, 2022, p.11).

Cemento: Es un material esencial en la ingeniería civil, cuyo propósito es formar masas pétreas hasta volverse resistente y durable al mezclarse con agua y agregados; endureciendo progresivamente luego de su confección. Los productos fabricados con cemento son de gran aplicación en estructuras y cualquier elemento constructivo debido a su trabajabilidad, resistencia y durabilidad. (Sanjuán y Chinchón, s.f., p.4).

Agregados: Son componentes de origen natural o también artificial que trabajan en combinación con el cemento y el agua para dar forma al concreto; llegando a ocupar alrededor del 70% de su volumen; asimismo, estos materiales deben encontrarse en estado limpio con el fin de garantizar resistencia y durabilidad. (Rodríguez, 2010, p.4).

Agua: Componente esencial para la producción de concretos debido al rol que desempeña en estado fresco y endurecido; asociado por lo general a la relación agua/cemento el cual provee trabajabilidad y resistencia; asimismo, se sabe que no solo resulta fundamental la cantidad a utilizar, sino también su calidad tanto física como química. Se cree que únicamente el agua apta para consumo humano es apta para confeccionar concretos; sin embargo, no es completamente cierto, ya que existe evidencia que con otro tipo de agua se obtienen buenos resultados, no obstante, se necesita un análisis previo de su calidad. (Terreros y Carvajal, 2016, p.24).

Agua combinada: Es la combinación de más de dos tipos de agua que son juntadas entre sí, y puede ser usada antes o durante el curso de la preparación del hormigón. (NTP 339.088, 2019, p. 4)

Agua no potable: Tipos de agua de no consumo humano. O en efecto son las que tienen ciertas cantidades de substancias que la decoloran, o hacen que tenga un olor también sabor no apto, (NTP 339.088, 2019, p. 4).

Agua potable: Agua tratada que se considera apta para el consumo humano, (NTP 339.088, 2019, p. 4).

Diseño de mezcla: Es el proceso que consta de elegir los agregados y otros materiales idóneos en cantidades que brinden trabajabilidad, dureza y resistencia; cumpliendo con la relación agua/cemento, resistencia mínima, TMN del agregado, etc.; conociendo como el más utilizado el método ACI 211.1. (Muciño y Santa Ana, 2017, p.3).

Ensayos del concreto en estado fresco: Se realizan para verificar la calidad y las propiedades del concreto antes de que se endurezca. Estos ensayos se utilizan para medir la consistencia, trabajabilidad, densidad y temperatura del concreto fresco, lo que permite garantizar que el material obtenga las propiedades pertinentes para su uso en la construcción.

Asentamiento: Mide la consistencia del concreto fresco y se utiliza para evaluar si el concreto es trabajable. Cabe resaltar que el ensayo no es idóneo para los concretos demasiado secos que tienden a tener un revenimiento menor a 6 mm (ASTM C192, 2009, p.5).

Peso Unitario: Este se mide para evaluar la densidad y calidad del concreto fresco antes de que se endurezca, y para controlar la cantidad de materiales y aire incorporado en la mezcla. (N.T.P. 339.046, 2008, p. 3)

Temperatura: Mide la temperatura del concreto fresco y se utiliza para evaluar su capacidad de fraguar y endurecer correctamente. (N.T.P. 339.184, 2011, p.4)

Tiempo de fraguado: Propiedad del concreto que inicia desde que se encuentra en estado fresco; dividiéndose en fraguado inicial y fraguado final; donde indican si la pasta se encuentra desarrollando su reacción de hidratación; asimismo, los tiempos de fraguado del concreto no se encuentran vinculados directamente a los tiempos de fraguado de las pastas, ya que, la pérdida de agua en obra es muy diferente a la de laboratorio que posee una temperatura controlada. (Kosmatka y Panarese, 2007, p.2).

Curado del concreto: El más utilizado es el curado con agua, se usa mediante métodos de inmersión o aspersión; otro método es usando lonas o cubiertas; consiste en cubrir la zona donde se vació el hormigón con un tipo de cubierta que no deje evaporar el componente líquido de la mezcla; el curado por medio de membranas líquidas es usado también ya que son componentes químicos que forman una película sobre el concreto el cual retiene el agua y la libera lentamente; el curado químico, se usa para concretos que se colocaron en la sombra o para concretos que ya tuvieron su curado inicial, son agentes químicos a base de silicatos (sodio o litio); el curado con adición de carbón, este proceso consiste en introducir dióxido de carbono en el concreto fresco, para conseguir que este dióxido se transforme en un mineral y que desde la fase inicial contribuya al curado. (CTRES, 2021, p.2), finalmente el curado con productos filmógenos, estos son emulsiones resinosas que se aplica mediante la pulverización sobre el concreto formando una película fina estos son reflectantes a la luz y aumentan la temperatura. (Yepes, 2018, p.12)

Resistencia a la compresión: Es la propiedad más relevante del concreto, ello debido a que, éste presenta una muy buena y alta resistencia al aplastamiento, pero muy baja al estiramiento; asimismo, se habla de un concreto convencional cuando los valores alcanzados a 28 días no se encuentran sobre 420 kg/cm²; de alta resistencia cuando están en el rango entre 420 kg/cm² y 1000 kg/cm²; y, de ultra alta resistencia cuando se superan los 1000 kg/cm². (Mayta, 2014, p.70).

Tabla 1. *Requisitos de performance del concreto para el agua de mezclado.*

Ensayo	Límites	Métodos de Ensayo
Resistencia a compresión, mínimo, % del control	90	NTP.339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos	De 1:00 más temprano a 1:30 más tarde	NTP.339.082

Fuente: NTP.339.088.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Teniendo en cuenta el propósito, esta investigación se trata de tipo aplicada, puesto que, se ejecutará considerando toda la información recogida y analizada de manera previa por parte de investigaciones básicas que se desarrollaron en función al uso de diferentes tipos de agua para la elaboración de mezclas de concreto.

Según el diseño, en el presente estudio existirá la manipulación premeditada de la variable independiente correspondiente al tipo de agua; ello con el objeto de encontrar la influencia que genera sobre las variables dependientes, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión en concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088; por lo que se clasifica como una investigación experimental.

Diseño de investigación

Esta investigación posee un grupo control que corresponde al concreto elaborado con agua potable, catalogado como concreto patrón; además, posee un grupo que recibe modificaciones, denominado grupo experimental en el que se encuentran los concretos elaborados con agua de mar, agua de río y agua destilada; razón por la que su asignación no puede darse de manera aleatoria; cumpliendo así los criterios para ser considerada como una investigación cuasi experimental.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente

3.2.1.1. Tipo de agua

Definición conceptual: El tipo de agua que se emplea durante el mezclado debe poseer total limpieza y estar exenta de agentes contaminantes como aceites, ácidos, sulfatos, material orgánico, etc.; ya que pueden dañar el concreto o el acero que contenga si se trata de concreto armado. (Abanto, 2009, p.21).

Definición operacional: Los tipos de agua utilizados a la hora de elaborar concretos generan influencia en sus propiedades iniciales y finales, ello se debe a la diferente composición que poseen, así como a las condiciones que cada una de ellas se encuentra expuesta; por ello, se estudiará la comparación entre cuatro diferentes tipos de agua.

Indicadores: Corresponde a las adiciones de agua potable, agua de mar, agua de río y agua destilada según los diseños de mezcla.

3.2.2. Variables dependientes

3.2.2.1. Tiempo de fraguado

Definición conceptual: El tiempo de fraguado es una propiedad del concreto que inicia desde que se encuentra en estado fresco; dividiéndose en tiempo de fraguado inicial y tiempo de fraguado final; donde indican si la pasta se encuentra desarrollando su reacción de hidratación; asimismo, los tiempos de fraguado del concreto no se encuentran vinculados directamente a los tiempos de fraguado de las pastas, ya que la pérdida de agua en obra es muy diferente a la de laboratorio que posee una temperatura controlada. (Kosmatka y Panarese, 2007, p.2).

Definición operacional: Con los moldes de 6"x6" llenos de mortero, se deja fraguar para poder tomar la primera lectura en un tiempo de 10 segundos; debiendo registrar la hora, calcular la resistencia de penetración y tomar la temperatura. Realizar este proceso 6 veces en total, es decir, una vez por cada aguja, de manera intercalada, hasta lograr que la resistencia a la penetración sea 27.6MPa. Los resultados deben ser graficados en Microsoft Excel, de modo que permita generar una regresión lineal

para calcular a través de una ecuación exponencial las horas de fragua inicial y final.

Indicadores: Corresponde a la caracterización de los agregados, elaboración de los diseños de mezcla y los valores de resistencia a la penetración obtenidos por los ensayos de tiempo de fraguado según la NTP.339.082.

3.2.2.2. Resistencia a la compresión:

Definición conceptual: La resistencia a la compresión es considerada como la propiedad de mayor relevancia que posee el concreto, basada como su nombre indica, en la resistencia que ofrece ante un fenómeno de aplastamiento visto por lo general en los componentes usados durante la elaboración de estructuras como por ejemplo las reticulares. (Carhuavilca, et al, 2020, p.3).

Definición operacional: Esta propiedad de resistencia en estado endurecido del hormigón, se mide a través del ensayo a compresión a especímenes cilíndricos en una prensa hidráulica, la cual los somete a cargas a una velocidad constante hasta llegar a la rotura, obteniendo los resultados tras dividir la máxima carga soportada entre el área de contacto que la recibió, este ensayo se encuentra establecido en la NTP.339.034.

Indicadores: Corresponde a la caracterización de los agregados, elaboración de los diseños de mezcla y los valores obtenidos por los ensayos de resistencia a la compresión según la NTP.339.034.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población en la presente investigación está constituida por todos los concretos de 21MPa fabricados con diferentes tipos de agua bajo el criterio de la NTP 339.088 en la ciudad de Trujillo durante el año 2023.

3.3.2. Muestra y muestreo

En primera instancia, la técnica de muestreo será de tipo no probabilística, considerando además el juicio de experto, donde dicho rol será desarrollado por un profesional con especialidad en tecnología del concreto.

Por lo mencionado anteriormente, para determinar el tamaño de muestra, el experto por el que se optó, se basó en su experiencia y conocimientos de normativas relacionadas a las propiedades del concreto, ello gracias a su amplia trayectoria trabajando e investigando la unidad de estudio; llegando a proponer un total de 04 especímenes de 6"x6" para el ensayo de tiempo de fraguado, así como la elaboración de 48 especímenes de 4"x8" para el ensayo de resistencia a la compresión; y, adicionalmente, 01 ensayo de análisis químico para cada tipo de agua, quedando distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 2. *Muestra de la investigación.*

Ensayo	Tipo de agua	Edad				Sub total	Total
		1d	3d	7d	28d		
Análisis químico	Potable	-	-	-	-	1	4
	Mar	-	-	-	-	1	
	Río	-	-	-	-	1	
	Destilada	-	-	-	-	1	
Tiempo de fraguado	Potable	-	-	-	-	1	4
	Mar	-	-	-	-	1	
	Río	-	-	-	-	1	
	Destilada	-	-	-	-	1	
Resistencia a la compresión	Potable	3	3	3	3	12	48
	Mar	3	3	3	3	12	
	Río	3	3	3	3	12	
	Destilada	3	3	3	3	12	

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

En el presente proyecto investigación, se consideró como técnica para recolectar datos a la observación, pues se tendrá contacto directo con los fenómenos ocurridos sobre las variables dependientes como consecuencia de la manipulación deliberada en la variable independiente.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

En el trabajo de investigación se consideró como instrumentos para recolectar datos a las guías de observación, donde se anotará toda la información obtenida por los diferentes ensayos correspondientes a las variables dependientes, ello con la finalidad de su posterior análisis.

3.4.3. Validez de la recolección de datos

Las guías de observación antes mencionadas se utilizarán solo si son validadas por el especialista considerado, ello debido a que, mediante su firma, el ingeniero hace constar que las estructuras de los instrumentos cumplen con al menos lo mínimo que se necesita para recoger toda la información necesaria por cada variable.

3.4.4. Confiabilidad de la recolección de datos

Toda la información y resultados que se presentarán en este estudio resultan confiables debido a que el contenido es completamente autoría de los tesisistas; asimismo, los ensayos se realizaron en un laboratorio cuyos equipos cuentan con certificado de calibración vigente a la fecha; y, finalmente, porque cada procedimiento se realizó más de una vez con la finalidad de obtener un promedio representativo.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Adquisición de materiales

Los materiales se adquirieron en dos etapas, en primer lugar, se compró agregado fino, agregado grueso, cemento y agua destilada de la empresa distribuidora Leandro SRL, la misma que trabaja de la mano con el laboratorio donde se realizó la totalidad de ensayos; posterior a ello, el agua de mar se obtuvo de la playa de Huanchaquito y el agua de río se recolectó del río Grande en Huamachuco; completando de esta forma todos los componentes a utilizar en el presente proyecto, ya que el agua potable se tomó de la red del laboratorio.

3.5.2. Caracterización de agregados

Una vez teniendo acopiadas, tanto la arena como la piedra, en las instalaciones del laboratorio de nombre Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. (TEM), se inició con los procedimientos para obtener sus características como contenido de humedad, peso unitario, peso específico, absorción, tamaño máximo nominal y módulo de finura; siguiendo para cada uno de estos procesos, las pautas establecidas en sus normativas correspondientes previa realización del cuarteo, que es un método que se utiliza para obtener muestras representativas de cada material a analizar.

a. Contenido de humedad

Este ensayo se ejecuta al agregado en su estado de recepción, donde el procedimiento se encuentra contemplado en una misma normativa que aplica tanto para el agregado fino así también para el grueso y corresponde a la N.T.P. 339.185; el cual consiste en colocar cierta cantidad de material, cuyo mínimo permitido está en función al tamaño máximo nominal de sus partículas, en un depósito no absorbente y se registra el peso. Posteriormente, dicha porción de material se deja secar en un horno a temperatura constante de 110°C por un tiempo tal que, al comparar dos pesos consecutivos la

diferencia entre ellos no sea significativa, y se procede a registrar el peso seco. Finalmente, el contenido de humedad, se calcula reemplazando los valores registrados en la fórmula que aparece en la norma antes mencionada.

b. Peso unitario

Este es un ensayo que, también se ejecuta al agregado en su estado de recepción, donde el procedimiento se encuentra contemplado en una misma normativa que aplica al agregado fino y al agregado grueso según corresponde en la N.T.P. 400.017; el cual se divide en peso unitario suelto y peso unitario compactado. El primero se desarrolla llenando un recipiente, cuyo volumen está en función del tamaño máximo nominal del material, en una única capa; de manera que al final se enrasa la superficie y se registre el peso. A su vez, el segundo se desarrolla llenando dicho recipiente en tres capas de igual altura, compactando cada capa con 25 golpes en forma de espiral con una varilla lisa de 16mm de diámetro con bordes semiesféricos para que finalmente se enrasa la superficie y se registre el peso. Los valores de peso unitario suelto y compactado se obtienen al reemplazar los datos resultantes en las fórmulas que se encuentran en la norma antes mencionada.

c. Análisis granulométrico por tamizado

Este es un ensayo que, de igual manera, se ejecuta al agregado en su estado de recepción, donde el procedimiento se encuentra contemplado en una misma normativa que aplica tanto para el material fino como también para el material grueso y corresponde a la N.T.P. 400.012; el cual consiste en tomar igual o más de la cantidad mínima requerida de acuerdo al tamaño máximo nominal del material y pasarlo a través de un juego de tamices debidamente ordenados según el tamaño de sus aberturas de menor a mayor de abajo hacia arriba; y agitar continuamente hasta que en cada malla solo queden las partículas que le correspondan. Posterior a ello, se registra el peso retenido en cada tamiz y se procesan según las indicaciones de la norma antes mencionada para obtener los porcentajes retenidos parciales, los

porcentajes retenidos acumulados con los que se calcula el módulo de fineza; y, los porcentajes pasantes, ya que con éstos se forma la curva granulométrica, la misma que debe encontrarse dentro de los límites mínimos y máximos permitidos por la N.T.P. 400.037. Cabe mencionar que el juego de tamices del agregado fino es diferente al juego de tamices del agregado grueso.

d. Peso específico y absorción

Este es un ensayo diferente a los anteriores, y se ejecuta al agregado luego de haber estado saturando por un tiempo no menor de 24 horas, donde el procedimiento se encuentra contemplado en diferentes normativas, una para el material fino y otra para el material grueso, siendo la N.T.P. 400.022 y N.T.P. 400.021 respectivamente. Para el agregado grueso, se elimina el agua del recipiente donde estaba saturando y se procede a secar superficialmente sus partículas con ayuda de trapos industriales, es decir, solo hasta desaparecer el brillo generado por la humedad; para luego, introducir cierta cantidad de piedra igual o más del mínimo permitido por la norma ya enumerada, en la canastilla de una balanza de flotabilidad y registrar el peso al aire; después, subir el depósito con agua propio de la balanza hasta cubrir totalmente el agregado suspendido en la canastilla y registrar el peso sumergido. Finalmente, bajar el depósito y colocar el material sobre una bandeja para llevarlo al horno a temperatura constante de 110°C hasta que, al comparar dos pesos consecutivos la diferencia entre ellos no sea significativa, y se procede a registrar el peso seco.

Para el caso de la arena, se elimina el agua del recipiente donde estaba saturando de manera cuidadosa para no desechar finos y se lleva al horno solo hasta que se encuentre en estado saturado superficialmente seco, el mismo que se comprobará con ayuda de un cono metálico al que se lo llena en una capa y se compacta 25 veces con un pisón desde una altura aproximada de 2.5cm donde, al levantar el cono, la arena debe tomar su forma, pero no completamente y con ligeros desprendimientos. Posterior a ello, se deberá registrar el peso de un picnómetro lleno de agua, luego eliminarla para introducir en él 500gr de material en estado SSS y completar su

volumen con agua, agitar y rodar sobre un plano liso para quitar las burbujas de aire y dejar sedimentar las partículas para registrar el peso. Finalmente, colocar todo el contenido del picnómetro en una tara para llevarlo al horno a temperatura constante de 110°C y posteriormente registrar el peso seco. El peso específico y absorción de cada agregado se obtiene reemplazando los datos registrados por los ensayos, en las fórmulas prescritas en las normativas correspondientes.

3.5.3. Diseños de mezcla

Con las características de la arena y de la piedra obtenidas luego de realizar los ensayos descritos anteriormente; así como, luego de comprobar que todos los tipos de agua cumplen con los criterios permitidos por la N.T.P. 339.088; se realizará los diseños de mezcla siguiendo la metodología ACI 211.1, la misma que nos brindará los pesos húmedos a utilizar para tandas de 30L con el fin de obtener un concreto de 21MPa con asentamiento de 6" a 7". El cual se verifica en la memoria de cálculo ubicada en anexos.

3.5.4. Ensayos del concreto en estado fresco

Estos ensayos se le realizan al hormigón inmediatamente luego de su elaboración, pues se tiene un máximo de 15 minutos para desarrollarlos en conjunto, y son el asentamiento, peso unitario, temperatura y en algunos casos el contenido de aire.

a. Asentamiento

Este ensayo sirve para medir al concreto la trabajabilidad que posee en base a su consistencia, donde el procedimiento se encuentra contemplado en la N.T.P. 339.035; el cual consiste en utilizar el cono de Abrams, colocándolo sobre una bandeja metálica no absorbente y llenarlo con mezcla en tres capas de misma altura, compactando cada una de ellas con 25 golpes en forma de espiral con ayuda de una varilla lisa de 16mm de diámetro con bordes semiesféricos. Luego que se compactó la última capa, se debe

eliminar todo el material excedente enrasando la superficie, para después retirar el cono hacia arriba para que el concreto pueda asentarse. El valor de asentamiento se reporta con aproximación a 0.25" esta medida corresponde a la distancia vertical, medida desde el centro de la superficie superior del concreto, entre la posición inicial y la desplazada. Un asentamiento de consistencia seca cuyo desplazamiento oscila desde 0" hasta 2", dará como resultado un elemento con cangrejas y/o segregaciones; por ello se recomiendan asentamientos de consistencia plástica con slump de 3" a 4", o fluida de 6" a 7".

b. Peso Unitario

Este ensayo se encuentra contemplado en la N.T.P. 339.046; el cual consiste en llenar un recipiente, de volumen descrito en la norma antes mencionada, en tres capas de igual volumen, compactando cada capa con 25 golpes en forma de espiral haciendo uso de una varilla lisa de 5/8" con el borde semiesférico, además de aplicar un total de 12 golpes con un mazo de goma por todo el contorno exterior; para que, finalmente se enrasa la parte superior y se registre el peso. El valor final de peso unitario se obtiene al reemplazar los datos resultantes del ensayo en la fórmula establecida por la norma antes mencionada.

c. Temperatura

Este ensayo se encuentra contemplado en la N.T.P. 339.184; el cual consiste en colocar un termómetro digital calibrado en un recipiente lleno de concreto con el sensor sumergido no menos de 7.5 cm, tal que exista la amplitud suficiente para proveer 3" en todas las direcciones alrededor del dispositivo. La lectura no se toma hasta que la temperatura se encuentre estable, pero sin exceder 5 minutos, registrando el valor con aproximación a 0.5°C.

3.5.5. Elaboración de especímenes

Los especímenes a elaborar se distribuyen para dos ensayos, el primer grupo corresponden a probetas de 6"x6" para medir el tiempo de fraguado con ayuda del penetrómetro, las cuales se llenan en una sola capa, a 1" aproximadamente bajo el borde superior, con el mortero obtenido luego de que el concreto fresco se haya tamizado por la malla N°4. Después, se compacta 25 veces distribuidos uniformemente con ayuda de una varilla lisa de 16mm de diámetro y se complementa con 15 golpes con el mazo de goma para eliminar el aire atrapado.

Por otra parte, el segundo grupo corresponden a las probetas de 4"x8" para medir la resistencia a la compresión con ayuda de una prensa hidráulica, las cuales se llenan en dos capas de igual volumen, compactando cada una de ellas con un total de 25 golpes distribuidos uniformemente con ayuda de una varilla lisa pequeña y se complementa con 12 golpes con el mazo de goma para eliminar el aire atrapado. Ambos especímenes deben realizarse en un lugar donde no se pueda contaminar por factores como lluvias, excesivo sol, etc.

3.5.6. Tiempo de fraguado

Una vez que los moldes de 6"x6" se encuentran llenos de mortero, se deja fraguar por cierto tiempo para luego tomar la primera lectura, la misma que corresponde a la penetración de 25mm en un espacio de 10 segundos; debiendo anotar la hora, calcular la resistencia de penetración dividiendo la carga aplicada entre el área de contacto de la aguja, y, tomar la temperatura. Realizar este proceso 6 veces en total, es decir, una vez por cada aguja, de manera intercalada entre 50 minutos y 1 hora, hasta lograr que la resistencia a la penetración sea 27.6MPa. Los resultados deben ser graficados en Microsoft Excel, de modo que permita generar una regresión lineal para calcular a través de una ecuación exponencial las horas de fragua inicial y final.

3.5.7. Resistencia a la compresión

Este ensayo se realiza al concreto en su estado endurecido, pudiendo evaluar edades tempranas para conocer cómo va su comportamiento; sin embargo, es a la edad de 28 días cuando se debe alcanzar la máxima resistencia, la misma que por lo menos debe llegar a ser la que se diseñó. La resistencia a la compresión se mide a través de probetas cilíndricas, cuyo procedimiento inicia con el registro de los diámetros de cada una de ellas, para, posteriormente ser llevadas a una prensa hidráulica en la que soportan cargas a una velocidad constante hasta que lleguen a la rotura para registrar el valor de la carga máxima soportada. Finalmente, se obtiene la resistencia a la compresión dividiendo este último valor entre el diámetro promedio de cada probeta, asimismo, junto al resultado se reporta el tipo de falla que presentó el espécimen.

3.6. Método de análisis de datos

Los valores que se obtienen por cada ensayo de la presente investigación, posterior a su recojo en sus respectivas guías de observación, serán ordenados utilizando el software Ms. Excel para un mejor entendimiento a la hora de ingresarlos al SPSS Statistics, el cual, es un software estadístico que permitirá validar o rechazar la hipótesis en base a las significancias que arroje.

3.7. Aspectos éticos

Esta, como toda investigación, además de satisfacer los criterios de tecnología e innovación; cumplirá con ciertos criterios éticos fundamentales antes, durante y después de su realización; dentro de los cuales resaltan con mayor énfasis la beneficencia, pues se dejará contenido de calidad para futuros investigadores; no maleficencia, autonomía, justicia, respeto a la propiedad intelectual, etc.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización de agregados

El árido fino y el árido grueso se extrajeron de la cantera denominada El Milagro, esta, se localiza en el distrito de Huanchaco provincia de Trujillo, departamento La Libertad.

4.1.1. Agregado fino

Para el análisis y caracterización de este componente se ha tenido en cuenta la norma Técnica Peruana (NTP 400.012) y Norma Técnica Peruana (NTP 400.037), los cuales se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 3. *Características del material fino.*

Ensayo	N.T.P.	Unidad	Resultado
Porcentaje de humedad	339.185	%	2.0
PUSS	400.017	kg/m ³	1645
PUSC	400.017	kg/m ³	1840
Peso específico	400.022	kg/m ³	2480
Absorción	400.022	%	1.7
Módulo de finura	400.012	-	2.50

Se muestra los valores correspondientes a las características del agregado fino, luego de ejecutar los ensayos según sus respectivas normativas, resaltando el resultado del módulo de fineza obtenido de 2.5, pues este valor se encuentra entre 2.3 a 3.1, que es la oscilación permitida para una arena gruesa cumpliendo estrictamente para el diseño de mezcla. Según (Copaquira y Mamani, 2022, p.20), el módulo de fineza obtenida fue de 3.05, siendo este material extraído de la cantera Río Maravillas, provincia de San Ramón. Región Puno, así mismo según (Castro y vera, 2017, p.85) obtuvieron material de cuatro canteras ubicada en el sector el Milagro, distrito de Huanchaco obteniendo los módulos de fineza 2.2, 2.4, 2.6 y 2.9 respectivamente. Por lo que vemos que, todos los valores se encuentran dentro del rango permitido.

4.1.2. Agregado grueso

Para el análisis del componente grueso se ha considerado la siguiente normativa: NTP 400.012 y NTP 400.037, el cual se detallan los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 4. *Características del material grueso.*

Ensayo	N.T.P.	Unidad	Resultado
Porcentaje de humedad	339.185	%	1.1
PUSS	400.017	kg/m ³	1568
PUSC	400.017	kg/m ³	1722
Peso específico	400.021	kg/m ³	2500
Absorción	400.021	%	1.2
Tamaño máximo nominal (TMN)	-	-	¾"

Se muestra un resumen en la tabla N° 4 de los valores del agregado grueso, luego de ejecutar los ensayos según sus respectivas normativas, resaltando el tamaño máximo nominal de ¾", pues cumple con lo establecido, lo cual es un criterio principal al momento de elegir el asentamiento durante el diseño de mezcla, asimismo, con los moldes de probetas de 4" de diámetro, solo de admite una piedra con TMN de hasta 1". Según (García 2021, p.23) el TMN y el TM lo obtuvo de 1/2" y 3/4" respectivamente, por lo que concuerda con la investigación en la elección correcta del árido grueso obteniendo un Huso 67.

4.2. Diseño de mezcla

Para este diseño se ha considerado lo señalado por el comité 211.1 de la ACI, el cual se muestra los resultados para un metro cúbico de concreto y su equivalente para alcanzar la muestra requerida como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 5. *Diseño de mezcla del concreto.*

Material	Peso (kg/m³)	Tanda (50L)
Cemento	387	19.35 kg
Agua potable	216	10.79 kg
Árido fino	471	23.35 kg
Árido grueso	1132	56.58 kg
TOTAL	2194	110.07 kg

Se presenta las cantidades de componentes a utilizar en un metro cúbico de concreto, luego de realizar el diseño de mezcla según el método ACI 211.1, siendo proyectadas para tandas de 50L, pues con este volumen se logró confeccionar el total de probetas correspondientes a cada grupo experimental; asimismo, este diseño se aplica para todos los especímenes, ya que, lo que varía es el tipo de agua al momento de realizar el pesado.

Tabla 6. *Ensayo del concreto en estado fresco.*

Descripción	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m³)
Concreto elaborado con agua potable	28.50	7.50	2,442
Concreto elaborado con agua de mar	28.00	7.50	2,451
Concreto elaborado con agua de río	27.50	7.00	2,446
Concreto elaborado con agua destilada	27.00	7.50	2.433

En la tabla N° 6, observamos que, la temperatura se encuentra dentro del límite entre 10°C a 32°C, el asentamiento en todos los tipos de agua, se ha diseñado para una mezcla fluida de 7" de revenimiento, y el peso unitario, cumple con lo normado para concreto convencional que oscila entre 2200 kg/m³ a 2400 kg/m³

4.3. Análisis químico del agua

Ensayo realizado según Normas Técnicas Peruanas (NTP) y AASHTO T-26. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7. Análisis químico del agua.

Parámetros	Und.	N.T.P.	Límite	Pot.	Mar	Río	Dest.
pH	-	399.072	-	7.74	7.37	7.21	6.20
Sulfatos	mg/L	339.074	3000	157.50	218.89	78.20	0.00
Cloruros	mg/L	399.076	500	115.12	89.82	98.75	0.00
Sólidos totales	mg/L	399.071	50 000	50.31	17.81	22.88	0.00
Álcalis	mg/L	AASHTO T-26	600	15	75	19	10

Los resultados mostrados en la tabla N° 7, evidencian que todos se encuentran dentro del límite máximo permitido para cada parámetro evaluado, los mismos que son establecidos en el anexo “B” de la NTP.339.088 correspondientes a aguas de mezclado. Según (Castro y Vera 2017, p.86) muestra valores de cloruros 930 ppm para el agua potable y para el agua destilada muestra valores en (0) por ser agua pura; estando este valor de cloruros para el agua potable respecto a la norma muy por encima al máximo permitido.

4.4. Tiempo de fraguado del concreto

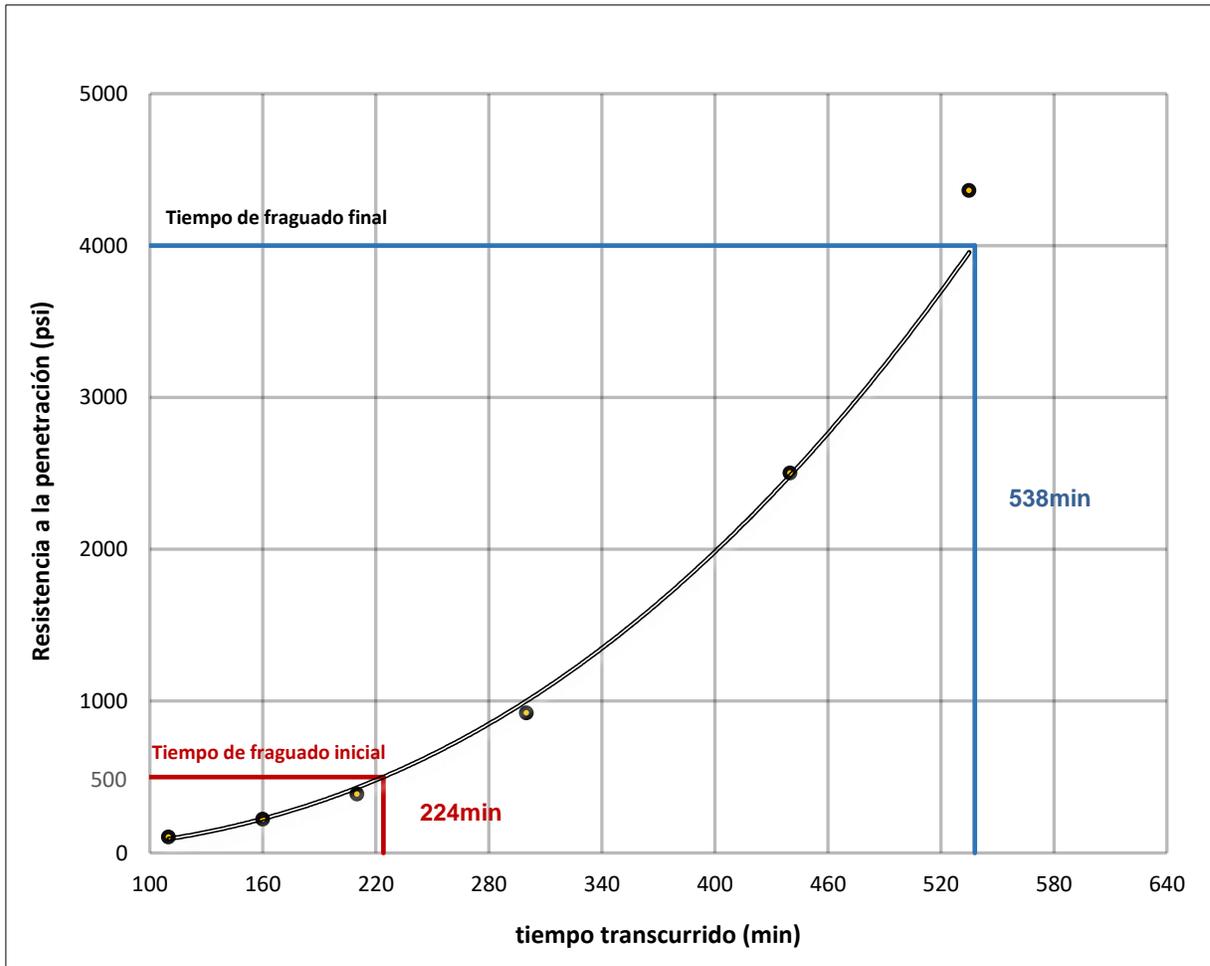


Figura 1. Tiempo de fraguado del mortero con agua potable.

En los resultados mostrados en la figura N° 2, el tiempo de fraguado del mortero elaborado con agua potable, se evidencia que, el fraguado inicial lo logra a los 224 minutos y el fraguado final a los 538 minutos, equivalentes a 3h:44min y 8h:58 min respectivamente; asimismo, según el requisito de la NTP 339.088; solo se permitirá usar aguas de mezclado que tengan un máximo de desviación de 1 h:00 min más temprano o 1h:30 min más tarde respecto al agua potable; es decir, solo hasta 2h:44 min y 5h:14 min como tiempo de fraguado inicial; y, 7h:58min y 10h:28 min como tiempo de fraguado final.

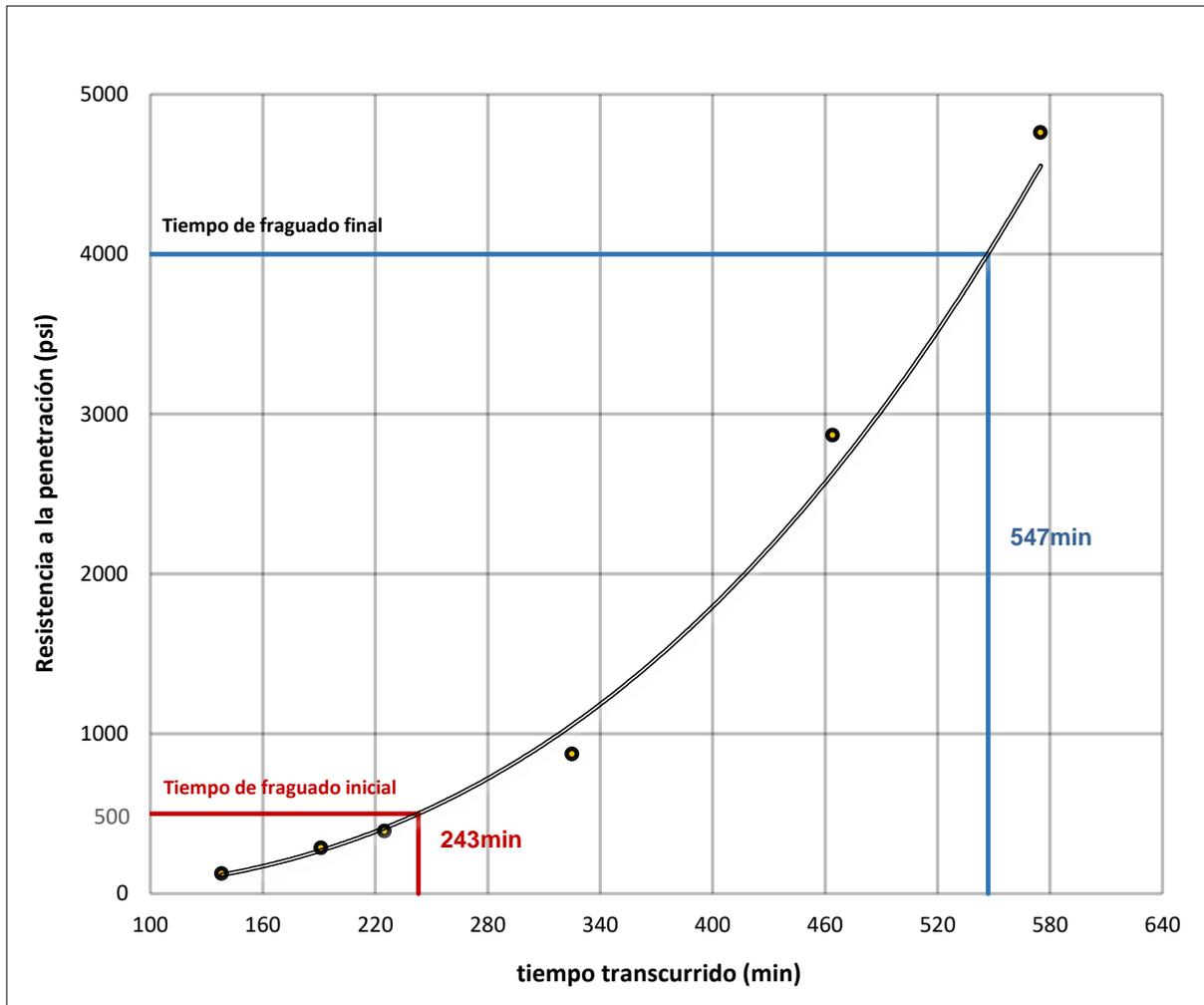


Figura 2. Tiempo de fraguado del mortero con agua de mar.

Los resultados mostrados del tiempo de fraguado al mortero elaborado con agua de mar, se corrobora que hay un incremento del tiempo, puesto que, el fraguado inicial se logra a los 243 minutos y el fraguado final a los 547 minutos, equivalentes a 4h:03min y 9h:07min respectivamente; encontrándose dentro de los rangos establecidos de 2h:44min y 5h:14min como tiempo de fraguado inicial; y, 7h:58min y 10h:28min como tiempo de fraguado final según el anexo “A” de la NTP 339.088; aumentando un 17.2% y 5.7% respecto al tiempo inicial y final. Según (Li et al. 2021, p.16) observó que el tiempo de fraguado inicial y final del mortero elaborado con agua de mar se redujo en 20% y 25% respecto al mortero patrón, señalando que estos porcentajes de reducción de tiempo tiene un efecto negativos en la trabajabilidad.

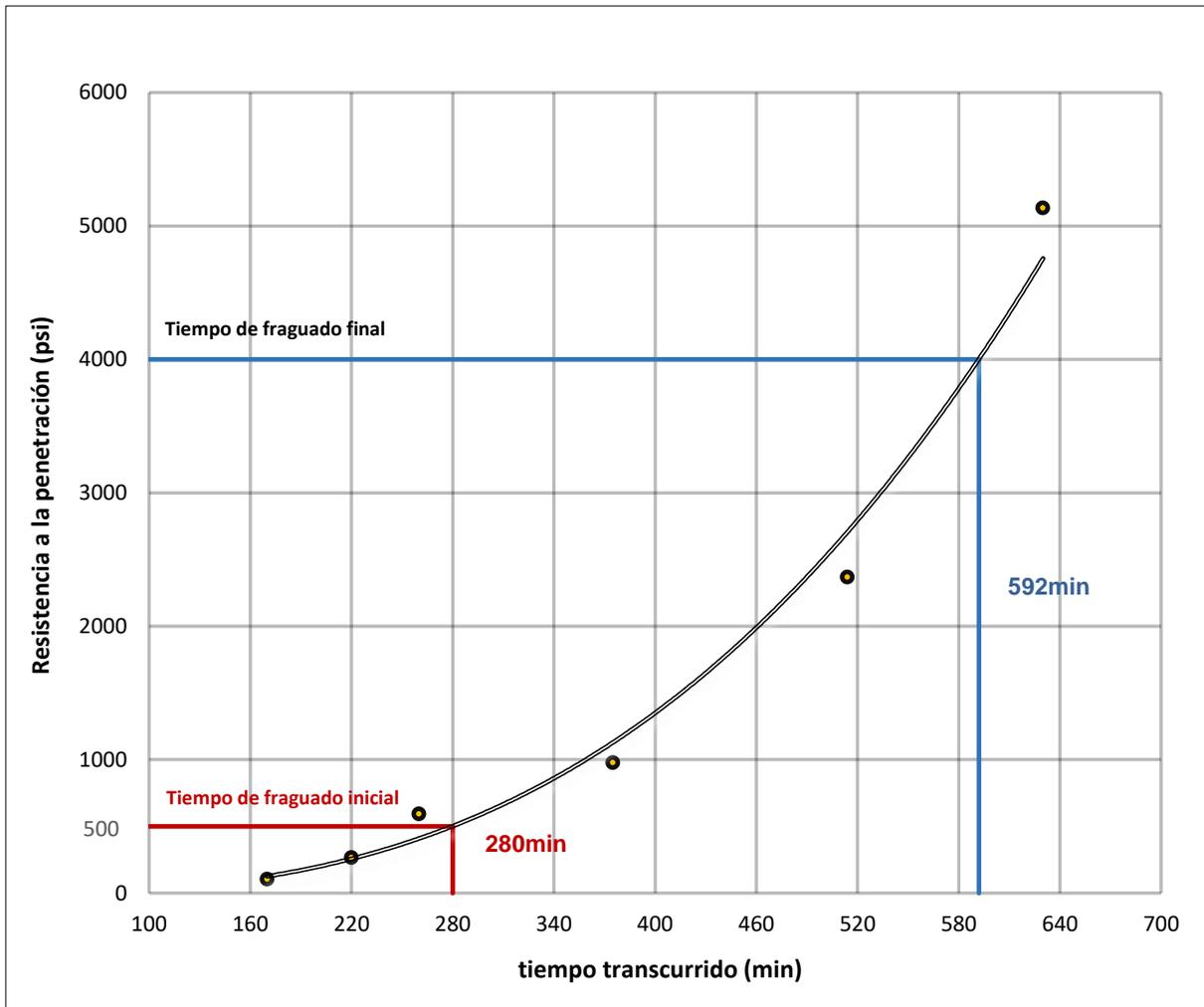


Figura 3. Tiempo de fraguado del mortero con agua de río.

En los resultados mostrados del tiempo de fraguado del mortero elaborado con agua de río, se evidencia que, el fraguado inicial se logra a los 280 minutos y el fraguado final a los 592 minutos, equivalentes a 4h:40min y 9h:52min respectivamente; estos se encuentran dentro de los rangos establecidos de 2h:44min y 5h:14 min como tiempo de fraguado inicial; y, 7h:58min y 10h:28 min como tiempo de fraguado final.

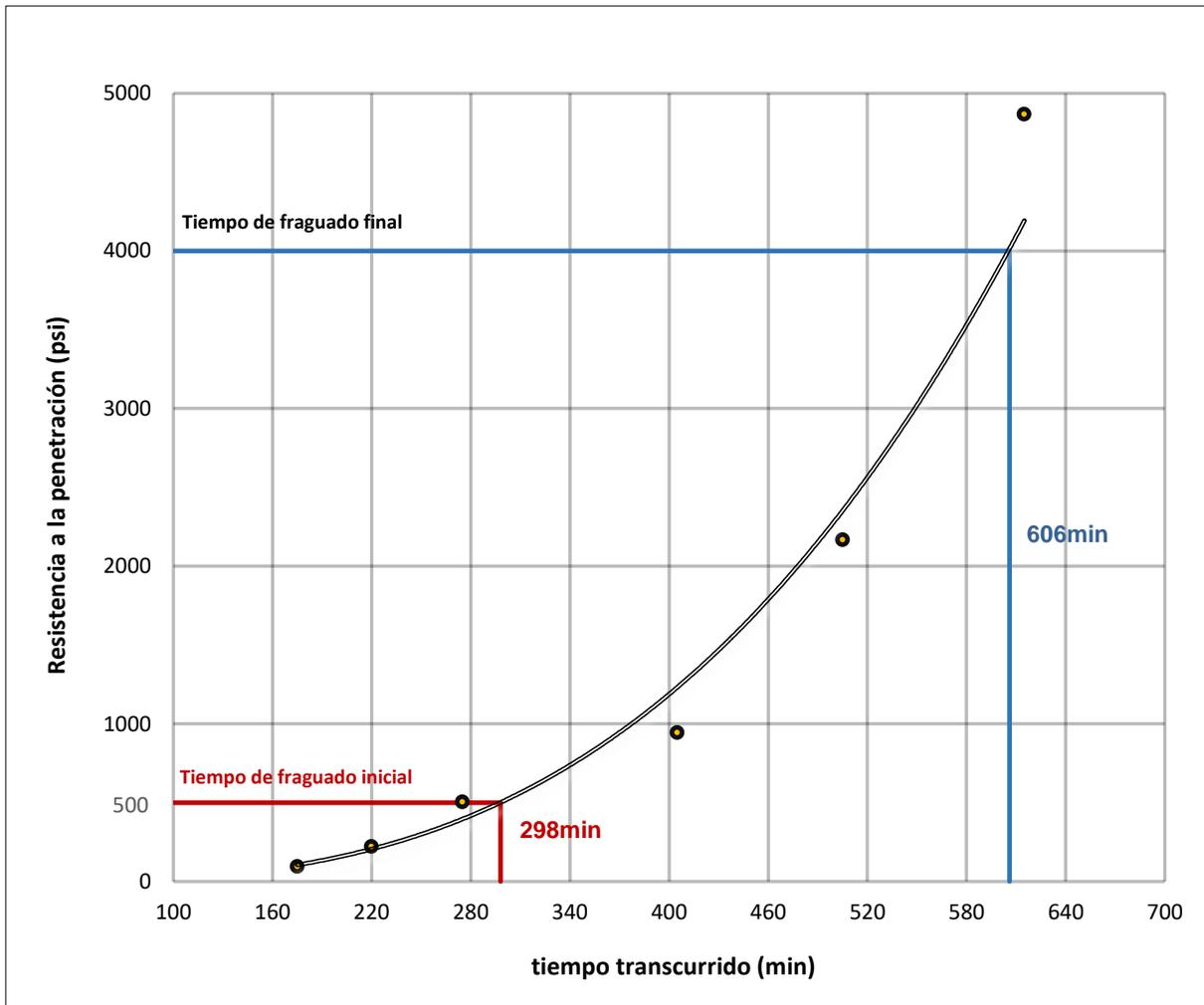


Figura 4. Tiempo de fraguado del mortero con agua destilada.

En la figura N° 5 se muestra el fraguado del mortero elaborado con agua destilada, donde se observa un incremento en el tiempo, ya que, el fraguado inicial se logra a los 298 minutos y el fraguado final a los 606 minutos, equivalentes a 4h:58min y 10h:06min respectivamente alcanzando los valores máximos respecto al resto de morteros; así mismo pese a ello se encuentran dentro de los rangos establecidos de 2h:44min y 5h:14 min como tiempo de fraguado inicial; y, 7h:58min y 10h:28 min como tiempo de fraguado final, en relación al anexo “A” de la NTP 339.088 mencionando que para agua no potable usada en la mezcla puede alcanzar 1h:00min más temprano y 1h:30min más tarde tanto para el fraguado inicial y final.

4.5. Resistencia a la compresión del concreto

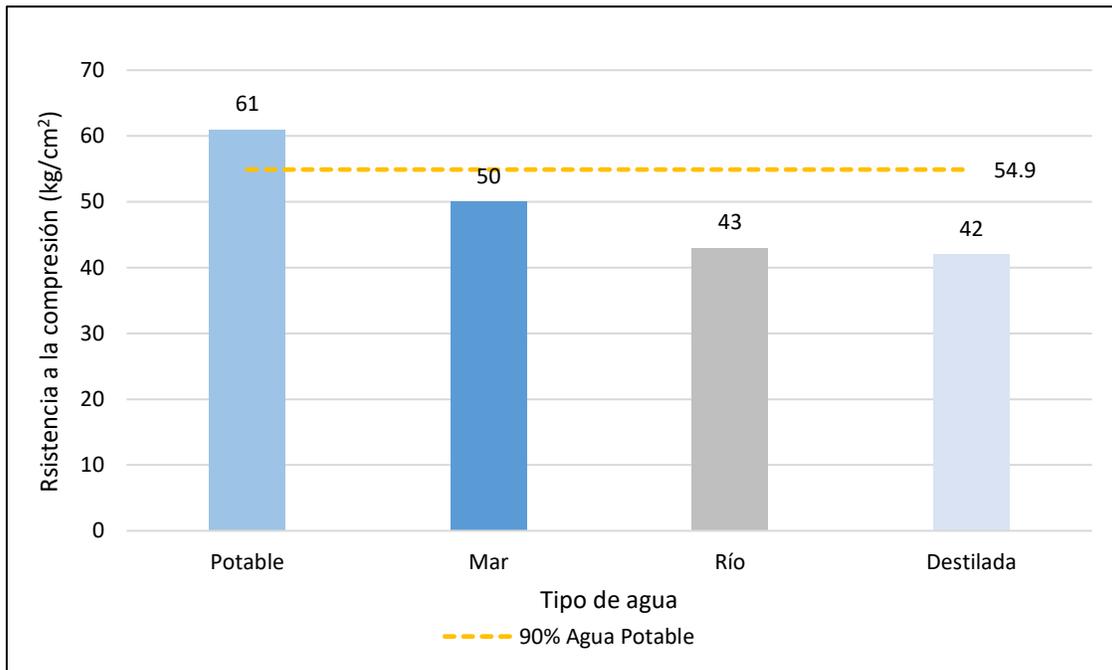


Figura 5. Resistencia a la compresión a la edad de 1 día.

En los valores promedio de tres probetas en resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes concretos a la edad de 1 día de curado, se observó que el agua potable es el que arroja el máximo resultado respecto a sus compañeros, sin embargo, por tratarse de una edad temprana; aún se deben esperar los resultados finales para poder sacar conclusiones; asimismo, se evidencia que en todos los casos no se cumple el requisito que establece la NTP.339.088, pues, todos los valores son inferiores a 54.9 kg/cm² correspondiente al 90% de la resistencia alcanzada por el concreto elaborado con agua potable.

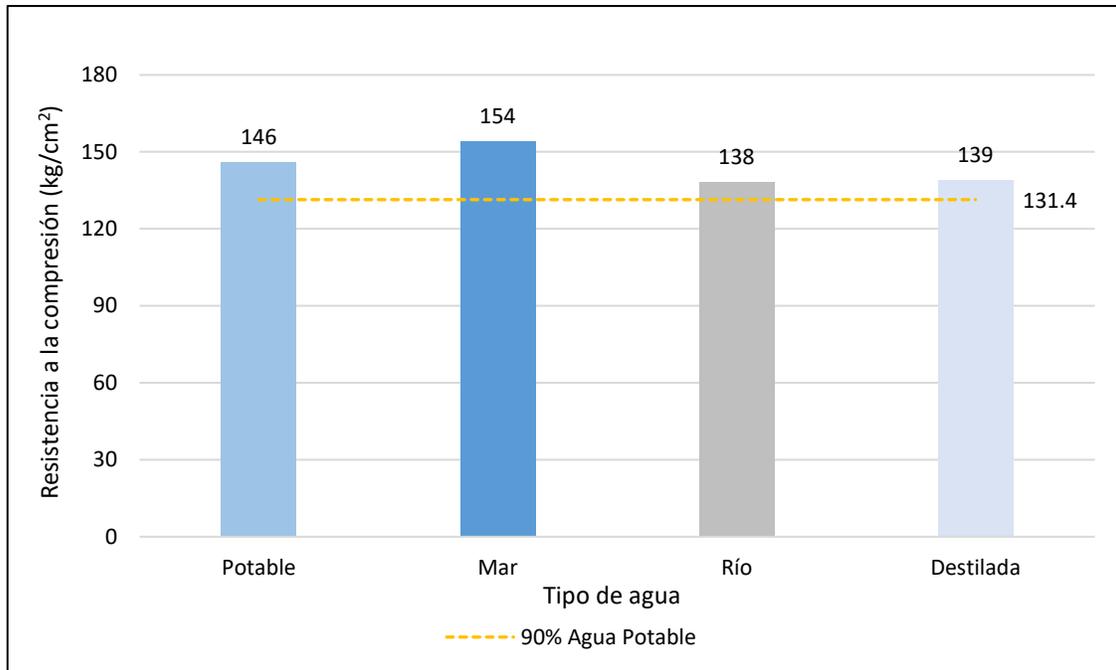


Figura 6. Resistencia a la compresión a la edad de 3 días.

En los valores promedio de resistencia a la compresión alcanzados por los diferentes concretos a la edad de 3 días de curado, se observa que, el concreto elaborado con agua de mar es el que arroja el máximo resultado respecto al resto de concretos, sin embargo, por seguir tratándose de una edad temprana; aún se deben esperar los resultados finales para poder sacar conclusiones; asimismo, se evidencia que en todos los casos se cumple el requisito que establece la NTP.339.088, pues, todos los valores son superiores a 131.4kg/cm² correspondiente al 90% de la resistencia alcanzada por el concreto elaborado con agua potable (muestra control), aunque para señalar esto respecto la norma se deberá evaluar a partir de los 7 días de curado.

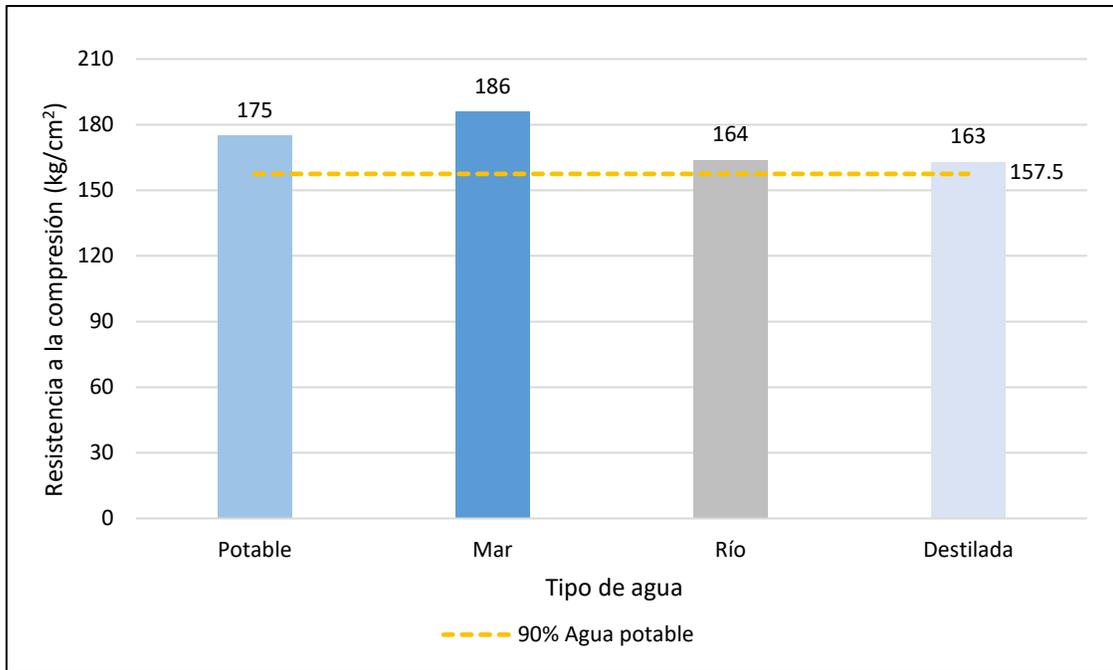


Figura 7. Resistencia a la compresión a la edad de 7 días.

En los valores promedio de resistencia alcanzados a los 7 días de curado, se observa que, el agua de mar es el que arroja el máximo resultado respecto a sus compañeros, empezando de esta manera a crearse una tendencia de ser el tipo de agua idóneo; como complemento, el anexo "A" de la NTP.339.088 que se hizo mención líneas arriba, brinda un requisito en cuanto a resistencia a la compresión, señalando que, respecto al concreto patrón, el límite mínimo permitido es del 90% a partir de los 7 días de curado, en ese sentido en la figura N° 8 se evidencia que todos los casos sobrepasan el límite permitido (157.5kg/cm²) que representa al 90%.

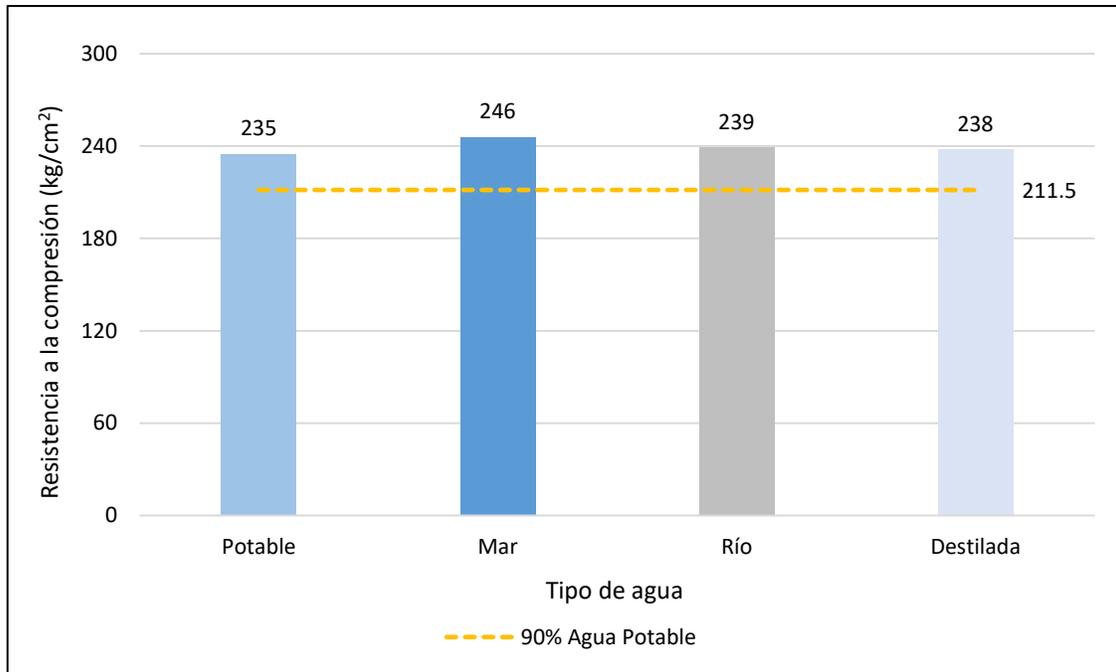


Figura 8. Resistencia a la compresión a la edad de 28 días.

En los valores promedio de resistencia a la compresión a 28 días de curado, se observa que, el agua de mar nuevamente es el que arrojó el máximo resultado respecto a sus compañeros, este aumento representa un 17% respecto al diseño del concreto especificado. Según (Li, et al. 2021, p.8) señala que el concreto elaborado con agua de mar presentó mayor resistencia a la compresión a esta misma edad, consolidándose de esta manera como el tipo de agua idóneo; asimismo, se evidencia que en todos los casos se cumple el requisito que establece la NTP.339.088 en el anexo "A". Este anexo indica que, respecto al concreto control, el límite mínimo permitido de resistencia a la compresión es del 90% a partir de los 7 días de curado. Por lo que a 28 días todos superan a 211.5kg/cm² correspondiente al 90% para esta edad como se muestra en la figura N° 9. No solo el Perú adopta este requisito, en otros países como la India también consideran la resistencia mínima permitida de 90% respecto al concreto patrón (Gupta, et al, 2020, p.2)

4.6. Prueba de hipótesis.

4.6.1. Análisis de normalidad

Tabla 8. Prueba de normalidad - 1 día de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Agua potable	0.750	3	0.000
Agua de mar	0.964	3	0.637
Agua destilada	0.923	3	0.463
Agua de río	1.000	3	1.000

El análisis de normalidad a través de la prueba de Shapiro Wilk, muestra que, en la mayoría de casos la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, lo que indica que se deben seguir analizando los datos mediante pruebas paramétricas, ya que se acepta la hipótesis nula, la misma que hace referencia que la muestra señale normalidad en su distribución a esta edad de curado.

Tabla 9. Prueba de normalidad - 3 días de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Agua potable	0.923	3	0.463
Agua de mar	0.893	3	0.363
Agua destilada	0.876	3	0.312
Agua de río	0.955	3	0.593

En este análisis de normalidad a través de la prueba de Shapiro Wilk, se evidencia que en la totalidad de casos la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, lo que indica que se deben seguir analizando los datos mediante pruebas paramétricas, ya que se acepta la hipótesis nula, la misma que hace referencia que la muestra señale normalidad en su distribución a esta edad de curado.

Tabla 10. Prueba de normalidad - 7 días de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Agua potable	0.923	3	0.463
Agua de mar	0.750	3	0.000
Agua destilada	1.000	3	1.000
Agua de río	0.964	3	0.637

El análisis de normalidad a través de la prueba de Shapiro Wilk para 7 días de curado, muestra que, en la mayoría de casos la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, lo que señala que se deben seguir analizando los datos mediante pruebas paramétricas, ya que se acepta la hipótesis nula, la misma que hace referencia que la muestra presenta normalidad en su distribución a esta edad de curado.

Tabla 11. Prueba de normalidad - 28 días de curado.

Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Agua potable	0.832	3	0.194
Agua de mar	0.842	3	0.220
Agua destilada	0.999	3	0.942
Agua de río	0.750	3	0.000

En este análisis de normalidad a través de la prueba de Shapiro Wilk a 28 días de curado, se evidencia que, en la mayoría de casos la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, esto es un indicativo para seguir analizando los datos mediante pruebas paramétricas, ya que se acepta la hipótesis nula, la misma que hace referencia que la muestra presenta normalidad en su distribución a esta edad de curado.

4.6.2. Análisis de varianza

Tabla 12. Análisis de varianza - 1 día de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	678.333	3	226.111	84.792	0.000
Intra-grupos	21.333	8	2.667		
Total	699.667	11			

En el análisis de varianza mostrado mediante la prueba Anova de un factor, se evidencia que, la significancia arrojada resulta menor que 0.05, siendo un indicador para que exista diferencia significativa entre los valores de resistencia a la compresión para esta edad, permitiendo aceptar la hipótesis alternativa.

Tabla 136. Análisis de varianza - 3 días de curado.

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	488.250	3	162.750	2.839	0.106
Intra-grupos	458.667	8	57.333		
Total	946.917	11			

En la tabla N° 13 muestra el análisis de varianza a través de la prueba Anova de un factor, evidenciando que la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, siendo un indicador para que no existe diferencia significativa entre los valores de resistencia a la compresión para esta edad, permitiendo rechazar la hipótesis alternativa.

Tabla 14. *Análisis de varianza - 7 días de curado.*

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1026.667	3	342.222	38.025	0.000
Intra-grupos	72.000	8	9.000		
Total	1098.667	11			

El análisis de varianza mostrado mediante la prueba Anova de un factor, muestra que, la significancia arrojada resulta menor que 0.05, siendo un indicador que existe diferencia significativa entre los valores de resistencia a la compresión para esta edad de curado evaluada, permitiendo aceptar la hipótesis alternativa.

Tabla 15. *Análisis de varianza - 28 días de curado.*

Anova de un factor					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	208.250	3	69.417	2.072	0.182
Intra-grupos	268.000	8	33.500		
Total	476.250	11			

El análisis de varianza mediante la prueba Anova de un factor, evidencia que la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, el cual es un indicador que no existe diferencia significativa entre los valores de resistencia a la compresión para esta edad, permitiendo rechazar la hipótesis alternativa.

4.6.3. Análisis pos-prueba

Tabla 16. Análisis post prueba - 1 día de curado.

		HSD Tukey		
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05		
		1	2	3
Agua destilada	3	42.3333		
Agua de río	3	43.0000		
Agua de mar	3		50.3333	
Agua potable	3			61.0000
Significancia		0.957	1.000	1.000

El agrupamiento según el tipo de concreto, se dio comprobando lo concluido en el análisis de varianza respecto a la existencia de diferencia significativa entre ellos, posicionando al concreto elaborado con agua potable como el de mejores valores a esta edad de curado.

Tabla 17. Análisis post prueba - 3 días de curado.

		HSD Tukey	
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05	
		1	
Agua de río	3	138.0000	
Agua destilada	3	139.0000	
Agua potable	3	145.3333	
Agua de mar	3	154.0000	
Significancia		0.119	

El agrupamiento a 3 días de curado según el tipo de concreto, se dio comprobado en lo concluido en el análisis de varianza respecto a la no existencia de diferencia significativa entre ellos, posicionando a todos los concretos en un mismo conjunto debido a la obtención de valores muy similares a esta edad de curado.

Tabla 78. *Análisis post prueba - 7 días de curado.*

HSD Tukey				
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05		
		1	2	3
Agua destilada	3	163.0000		
Agua de río	3	163.6667		
Agua potable	3		174.3333	
Agua de mar	3			185.6667
Significancia		0.992	1.000	1.000

El agrupamiento según el tipo de concreto, se comprobó verificando lo concluido en el análisis de varianza respecto a la existencia de diferencia significativa entre ellos, posicionando al concreto elaborado con agua de mar como el de mejores valores a esta edad de curado.

Tabla 19. *Análisis post prueba - 28 días de curado.*

HSD Tukey		
Tipo de Concreto	N	Significancia=0.05
		1
Agua potable	3	234.6667
Agua destilada	3	237.6667
Agua de río	3	238.6667
Agua de mar	3	246.0000
Significancia		0.155

El agrupamiento según el tipo de concreto, fue verificado al concluir en el análisis de varianza respecto a la no existencia de diferencia significativa entre ellos, posicionando a todos los concretos en un mismo conjunto debido a la obtención de valores muy similares a esta edad de curado.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a la tabla N° 3 se presentaron los resultados de las características del material fino, tomando estos valores como permitidos para la elaboración de mezclas de concreto de acuerdo a la NTP. 400.037 y ASTM C 33, el cual indica que, para que el material fino pueda ser usado, debe estar comprendido su módulo de fineza entre 2.3 y 3.1 perteneciente a una arena gruesa. Dicho ello en nuestra investigación se evidencia que las características físicas del árido fino cumple la norma, alcanzando su módulo de fineza de 2.5, contenido de humedad 2%, PUSS 1645 kg/m³, PUSC 1840 kg/m³, PE 2480kg/m³ y absorción de 1.7%. Por consiguientes el material extraído de la cantera el Milagro cumple con los parámetros estipulados por la norma. Esto también lo corrobora (Valiente, 2021, p. 42) cuyo módulo de fineza alcanza 2.32 y dicho material fue extraído fue de la misma cantera y (García, 2021, p. 22) cual módulo de fineza alcanza 2.83 cuyo material fue extraído de la cantera Chicama, cerca de la cantera de estudio.

De acuerdo a la tabla N° 4, se tiene los resultados del árido grueso, cuyos valores están en TMN de ¾", contenido de humedad de 1.1.%, PUSS y PUSC 1568kg/m³ y 1722kg/m³, PE 2500kg/m³ y 1.2% de absorción; en concordancia con las normas NTP. 400.037 y la ASTM C33 cumplen los estándares establecidos. Estas normas especifican que el árido grueso se clasifica por el porcentaje retenido y se usan para dicho ensayo los tamices 1 1/2", 1", 1/2", N° 4 y N° 8 (Valiente 2021, p.50). para (García, 2021, p. 23) el TMN y el TM lo obtuvo de 1/2" y 3/4" respectivamente, por lo que se verifica que el material obtenido de la cantera del Milagro como la cantera Chicama cumplen con lo establecido en las normas antes mencionadas siendo requisito para el diseño de mezcla.

Teniendo las características de la arena, de la piedra, el tipo de cemento definido, así como la consistencia deseada; se elaboró el diseño de mezcla siguiendo el conjunto de pasos que establece el método ACI 211.1 por tratarse de un concreto convencional de 210kg/cm², logrando obtener los pesos requeridos para producir un metro cúbico

de concreto, sin embargo, para fines de laboratorio, éstos se proyectaron para mezclas de 50L (0.050m³) ya que con esa capacidad se pudo abastecer para 12 especímenes cilíndricos de 4"x8" y 1 de 6"x6", además de dar cumplimiento a la condición de producir mínimo 28L según la NTP.339.036; cabe mencionar que, debido a que la densidad es igual para los cuatro tipos de agua evaluados, el diseño de mezcla también es igual.

En la tabla N°7, se muestran los resultados luego del análisis químico efectuado al agua potable, de mar, de río y destilada; los valores se encuentran dentro de los parámetros permitidos de acuerdo con el anexo "B" de la NTP 339.088. El cual indica que, para el uso de agua de mezclas de concreto que no sea agua potable o de consumo humano debe cumplir con ciertos parámetros químicos teniendo como límites máximos permitidos a los Sulfatos 3000 ppm, Cloruros 500 ppm, Sólidos totales 50 000 ppm y Álcalis 600 ppm, este último ensayado mediante la norma AASHTO T-26. Así mismo para (Copaquira y Mamani 2022, p.22-23) obtuvieron valores un tanto diferentes con el agua de río a comparación de nuestra investigación, esto debido a que, las aguas obtenidas son de ríos diferentes y estos por su ubicación están expuestos a agentes contaminantes. Del mismo modo (Gokulanathan, et. al, 2021) ponen de manifiesto que el PH del agua de mar debe variar entre 7,4 y 8,4. Estos valores se aproximan a nuestra investigación ya que el PH para este tipo de agua es 7.37 respectivamente, el cual refuerza nuestro estudio.

En las figuras desde la N°2 hasta la N°5 se presentan los resultados de tiempo de fraguado, teniendo como control al mortero elaborado con agua potable, ya que en el Anexo "A" de la NTP.339.088, uno de los requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla es que la desviación respecto al patrón sea de 1h:00min más temprano a 1h:30min más tarde tanto para el fraguado inicial como para el fraguado final; evidenciando que el mortero con agua destilada es el de mayor desviación. Al contrario de (Ikpa, et al. 2021); quienes, en base a sus resultados obtenidos, indican que, el tiempo de fraguado tanto inicial como final resulta menor para los concretos con agua destilada; donde, no se puede comparar con nuestra investigación ya que los resultados son opuestos. Sin embargo, se precisa que todos los horarios se

encontraron dentro de los límites permitidos por la norma antes mencionada. Finalmente (Saha, et al 2022) indica que las concentraciones de alto volúmenes de Carbonato de sodio encontrados en el agua de mar (4g/L) afectan significativamente el tiempo de fraguado.

Como complemento, el anexo "A" al que se hizo mención líneas arriba brinda un primer requisito en cuanto a la resistencia a la compresión, indicando que, respecto al concreto control, el límite mínimo permitido es del 90% a partir de los 7 días de curado, por eso, en la figura N°8 se muestran los resultados promedio arrojados para esta edad, notándose que no solo todos los concretos experimentales sobrepasan el límite indicado, sino que incluso el concreto elaborado con agua de mar obtiene mejores valores que el concreto con agua potable; y, más aún a los 28 días, en la figura N°9, los concretos con agua de río y agua destilada también lo hacen; por lo que a primera instancia se puede dar viabilidad del uso de cada uno de ellos para la confección de mezclas. En relación a nuestro estudio comparamos con diversas investigaciones el cual para **(Mansyur, et al. 2021)**; mostraron sus resultados alcanzados, concluyendo que, la utilización de agua de mar para la elaboración de mezclas de concreto resulta viable ya que genera mayores valores de resistencia a la compresión, aunque, la diferencia respecto al agua potable no es significativa; y, haciendo un contraste con nuestros hallazgos, se refuerza lo mencionado, pues el concreto con agua de mar obtuvo 4.7% más resistencia que el concreto con agua potable, sin embargo, al analizarlo estadísticamente, se determinó que la diferencia no resulta significativa. Según **(Ikpa, et al. 2021)**; indican que el agua destilada logró alcanzar los máximos valores respecto a sus compañeros; y aunque para esta propiedad no se pueda hacer una comparación óptima con nuestro estudio, se determinó que este tipo de concreto supera la resistencia de diseño y a 28 días incluso supera, aunque mínimamente, la resistencia promedio del concreto con agua potable. **Según (Ogunjiofor 2020)** indica que es recomendable la utilización de agua de mar para producir concreto, ya que la diferencia respecto al agua potable es mínima; sin embargo, señala que se debería investigar las consecuencias a largo plazo; donde, comparándolo con nuestra tesis, se refuerza lo mencionado, ello debido a que se determinó que el agua de mar supera la

resistencia del concreto control.

Según **(Salazar 2022)**; señala que, el agua potable, agua de río, agua subterránea y agua destilada son viables como aguas de mezclado para la producción de concreto, pues en todos los casos se logró alcanzar la resistencia de diseño; sin embargo, los concretos con agua potable fueron los de mejores resultados, ello debido a su composición química; donde, en relación a nuestro estudio, se concuerda parcialmente con lo mencionado, ya que al utilizar agua potable, agua de río y agua destilada se supera la resistencia de 210kg/cm^2 (21MPa). Para **(Palomino 2021)**, indica que, el agua potable y de laguna alcanzan valores similares y ello se debe a la no presencia de contaminantes orgánicos; sin embargo, el agua de río también supera la resistencia de diseño, por lo que resulta viable la utilización de cualquiera de ellas para producir mezclas; ante eso, nuestro estudio concuerda y refuerza lo citado, pues se encontró que el agua del río Grande en Huamachuco, durante la fecha en estudio, poseía cantidades mínimas de concentraciones respecto a los límites máximos permitidos, lo que le condujo a alcanzar la resistencia por encima de los 21 MPa a la edad de 28 días, superando el promedio obtenido por el concreto elaborado con agua potable. Finalmente para **(Vílchez 2020)**, determina que, para todas las edades de curado consideradas, al usar agua de mar se satisface la resistencia de diseño, pero, además, se genera un aumento en la propiedad evaluada de hasta 14% respecto al agua potable, haciendo viable su utilización; ante esto, la presente investigación concuerda con el incremento de resistencia, sin embargo, a diferencia de Vílchez, dicha intensificación no resulta significativa, ya que en nuestra investigación el aumento es de 4.7 % más respecto al concreto elaborado con agua potable.

Los resultados arrojados por esta propiedad mecánica en evaluación fueron sometidos al software SPSS Statistics para su análisis, empezando por la normalidad que debido a que la muestra es inferior a 50 se opta por la prueba de Shapiro Wilk, donde, en todas las edades, la mayoría de significancias resultaron superiores a 0.05 (5%), por eso, no se puede rechazar la hipótesis nula eso significa que los datos de la muestra se distribuyen de manera normal. Posteriormente, se ejecutó el análisis de varianza utilizando la prueba Anova de un factor, donde se demostró que a los 28 días de curado

la significancia arrojada resulta mayor que 0.05, siendo un indicador que no existe diferencia significativa entre los valores de resistencia a la compresión para esta edad, permitiendo rechazar la hipótesis alternativa. Finalmente, se analizaron los datos mediante la post prueba Tukey, la cual mostró el agrupamiento según el tipo de concreto, posicionando a todos en un mismo conjunto debido a la obtención de valores muy similares. Por todo lo descrito de manera estadística, el tipo de agua utilizado en la presente tesis para la confección de concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, no genera influencia significativa en la resistencia a la compresión, rechazando la hipótesis planteada al principio de la investigación; siendo un indicador positivo, ya que brinda alternativas al agua potable ante la necesidad por reemplazarla debido a agentes, fenómenos o circunstancias específicas.

VI. CONCLUSIONES

Las características del agregado fino y agregado grueso a emplear cumplieron con la norma, estos, corresponden a una arena gruesa con módulo de fineza de 2.5 y a una piedra con TMN de $\frac{3}{4}$ " respectivamente; Los cuales fueron aptos, para emplearlos durante el diseño de mezcla de nuestra investigación, con el fin de producir concretos de 21 MPa considerando diferentes tipos de agua.

Se concluye que el método de diseño de mezclas usado en el presente proyecto fue el óptimo (ACI 211.1), pues se utilizó un solo diseño para todos los concreto lo que cambio fue la fuente de agua, alcanzando una relación agua cemento de 0.558.

Se realizó el análisis químico a cada tipo de agua en conformidad con la NTP.339.088, logrando concluir que, en todos los casos se obtienen resultados muy por debajo de los límites máximos opcionales para el agua de mezcla en cuanto a cloruros, sulfatos, álcalis y sólidos totales; siendo esto un primer paso para hacer viable su uso.

Se concluye en el tiempo de fraguado de los morteros, que, en todos los casos se cumple con el requisito de performance del concreto para agua de mezcla correspondiente a que la desviación respecto al mortero control debe ser de 1h más temprano a 1h:30min más tarde; siendo el concreto elaborado con agua destilada, el de mayor tiempo de fraguado final alcanzando 10h: 06min. Siendo este un segundo requisito para hacer viable el uso de los tipos de agua estudiados.

Se determinó la influencia del tipo de agua en la resistencia a la compresión de concretos de 21MPa, llegando a concluir que, en todos los casos se cumplió con el requisito de performance del concreto para agua de mezcla correspondiente a que los valores arrojados por los concretos experimentales deben ser al menos el 90% de los arrojados por el concreto control contado a partir del día 7 de curado. Además, el concreto elaborado con agua de mar superó en 4.3% de resistencia respecto al concreto patrón.

Se concluye en la prueba de hipótesis a través de la normalidad, varianza y post prueba, que no existe diferencia significativa entre los concretos elaborados con agua potable, agua de mar, agua de río y agua destilada, pues los agrupa en un mismo conjunto debido a la obtención de valores muy similares a la edad final de curado, haciéndolo viable el uso de todos los tipos de agua.

En referencia al uso de otros tipos de agua en remplazo del agua potable se llega a concluir que, es viable el uso del agua de mar, de río y destila en la elaboración de concretos, visto ello nos lleva a disponer mayores cantidades de este recurso para poder suministrar agua potable (agua limpia) a mayor cantidad de hogares de Trujillo, con infraestructuras adecuadas generando crecimiento y desarrollo en la industria de la construcción, en cumplimiento con el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) N° 9.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a todo trabajador del rubro constructor, a probar alternativas al agua potable para la elaboración de mezclas de concreto, según lo establecido por los requisitos de la norma NTP.339.088 en cuanto a composición química, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.
- Se recomienda no generalizar los términos agua de mar, agua de río, agua destilada; pues, las pruebas presentadas en este estudio pertenecen a ciertas cantidades extraídas de la playa Huanchaquito, río Grande de Huamachuco y de la marca Vistony en un momento específico; y no corresponden a su totalidad; inclusive, de querer utilizar agua de alguno de los lugares citados, tendría que volver a realizarse un análisis similar al desarrollado para validar o descartar su viabilidad en ese momento y cantidad específica.
- Se recomienda a todos los estudiantes y profesionales inmersos en la investigación del rubro constructivo, que se deberían analizar el concreto elaborado con agua de mar, a edades de largo plazo como complemento, llegando a demostrar lo que ocurre no solo respecto a resistencia, sino también respecto a durabilidad.
- Se recomienda a los estudiantes de ingeniería a civil a que continúen e incentiven la investigación, pues es la única forma de cerrar brechas, haciendo frente ante los problemas y necesidades que aquejan a las poblaciones.

REFERENCIAS

- **ABANTO CASTILLO, Flavio.** Tecnología del concreto (Teoría y problemas). Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.; 2009. 120 pp. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-5-pdf-free.html>.
- **AMERICAN, Concrete Institute (ACI).** Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight, and mass concrete. Committee 211.1.91.
- **AMERICAN Concrete Institute (ASTM-C39).** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical *Concrete* Specimens
- **CARHUAPOMA CARLOS, Wilmer R.** Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco. Tesis (Título profesional de Ingeniero civil). Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión 2018 Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/329>.
- **CARHUAVILCA FUENTES, RIVERA P., CHÁVEZ GUERRERO, DANIEL E.; GUILLÉN AGUILAR, JOSIMAR A. y MENDOZA CORCUERA, JHADIR A.** Trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto para diferentes relaciones agua/ cemento. Lima: Universidad San Martín de Porres, septiembre 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/344380249_TRABAJABILIDAD_Y_RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_DEL_CONCRETO_PARA_DIFERENTES_RELACIONES_AGUA_CEMENTO
- **CASTRO PACHECO, José A. y VERA CASTILLO, Milary J.** Influencia de las características de los agregados de las canteras del sector el Milagro – Huanchaco en un diseño de mezcla de concreto, Trujillo 2017. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2017. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11586>
- **COAQUIRA COAQUIRA, Percy y MAMANI CAUNA, Wilson R.** Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210$ kg/cm² utilizando agua de río y pozo subterráneo – Juliaca 2022. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92883>.
- **CRUZADO GUEVARA, Jorge L. y LI ZAVALETA, Marcelo.** Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2016. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2038>.

- **DIEGUEZ P., Verónica M.** Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada. Venezuela: Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Venezuela: Universidad Central de Venezuela, 2013. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/11109/1/PROPIEDADES%20FÍSICAS%20DEL%20CONCRETO%20ELABORADO%20CON%20AGUA%20RESIDUAL%20RATADA.pdf>
- **GARCIA GUZMAN, Jhilton Leonel.** Efecto del aditivo superplastificante Eucon 1037 y Z Fluidizante SR- 1000 en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72821>
- **GOKULANATHAN, V., ARUN, K. y PRIYADHARSHINI, P.** Fresh and hardened properties of five non-potable water mixed and cured concrete: A comprehensive review. *Construction and Building Materials*. [en línea], 22 de noviembre, 2021. vol. 309, [consulta: 2 junio 2023]. ISSN 0950-0618. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061821028348>.
- **GUPTA, J., JETHOO, A.S. y RAMANA, P.V.,** Magnetize mechanical strength effect on concrete due to diverse water. *Materials Today: Proceedings*. [en línea] 10 de junio 2021. vol. 44, [consulta: 2 junio 2023] S.l.: s.n., pp. 4867-4872. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.705>
- **IKPA, C.; ALANEME, G.; MBADIKE, E.; NNADI, E.; CHIGBO, I.; ABEL, C.; UDOUSORO, I. y ODUM, L.** Evaluation of Water Quality Impact on the Compressive Strength of Concrete. En Revista *Jurnal Kejuruteraan*. [en línea] 30 de agosto 2021. vol. 33, no 3, [consulta: 3 junio 2023] pp. 539-550. Disponible en: <http://journalarticle.ukm.my/18762/1/15.pdf>
- **INACAL.** Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Lima: NTP.339.088, 2019. 14 pp.
- **INDECOPI.** Asentamiento del concreto. Lima: NTP.339.035, 2009. 09 pp.
- **INDECOPI.** Contenido de humedad de los agregados. Lima: NTP.339.185, 2013. 08 pp.
- **INACAL.** Concreto premezclado. Requisitos. Lima: NTP. 339.114, 2022. 46 pp.
- **INDECOPI.** Elaboración y curado de especímenes de concreto. Lima: NTP.339.183, 2013. 24 pp.
- **INDECOPI.** Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: NTP.400.037, 2014. 20 pp.
- **INDECOPI.** Granulometría de los agregados. Lima: NTP.400.012, 2013. 14 pp.

- **INDECOPI.** Peso específico y absorción del agregado fino. Lima: NTP.400.022, 2013. 21 pp.
- **INDECOPI.** Peso específico y absorción del agregado grueso. Lima: NTP.400.021, 2013. 18 pp.
- **INDECOPI.** Peso unitario de los agregados. Lima: NTP.400.017, 2011. 14 pp.
- **INDECOPI.** Peso unitario del concreto. Lima: NTP.339.046, 2008. 10 pp.
- **INACAL.** Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. Lima: NTP.339.036, 2017. 07 pp.
- **INACAL.** Resistencia a la compresión del concreto. Lima: NTP.339.034, 2015. 19 pp.
- **INDECOPI.** Temperatura del concreto. Lima: NTP.339.184, 2013. 06 pp.
- **KOSMATKA, Steven H. y PANARESE, William C.** Diseño y control de mezclas de concreto. México, 1ra Edición. [en línea], 2007. 444 pp. Disponible en: https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto_Steven_H_Kosmatka_Beatriz_Kerkhoff_and_William_C_Panarese_1ra_Edici%C3%B3n
- **MANSYUR; AMIRUDDIN, A.; PARUNG, H.; TJARONGE, M. y TUMPU, M.** Utilization of Sea Water to Production of Concrete in Terms of Mechanical Behavior. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. [en línea], 22 de noviembre, 2021. Vol. 921, [consulta: 2 abril 2023]. DOI 10.1088/1755-1315/921/1/012068. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/921/1/012068/meta>
- **MAYTA ROJAS, Jhonathan W.** Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/403>
- **MUCIÑO VÉLEZ, Alberto y SANTA ANA LOZADA, Perla.** Diseño de mezclas de concreto. Práctica (Diseño de Mezcla de concreto). México: Universidad Nacional Autónoma de México: 2017. Disponible en: http://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/180515_Practica9_W_LMSE.pdf

- **LI, P., LI, W., SUN, Z., SHEN, L. y SHENG, D.**, Development of sustainable concrete incorporating seawater: A critical review on cement hydration, microstructure and mechanical strength. *Cement and Concrete Composites*. [en línea], agosto 2021, vol. 121, [consulta: 5 junio 2023]. ISSN 0958-9465. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946521001694>.

- **LOZANO RAMIREZ, Luis A.** Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30596>

- **OGUNJIOFOR EMMANUEL, Ifeanyi.** Possibility of Usage of Seawater for Mixing and Curing of Concrete in Salty Water Localities. *Journal of Engineering Research and Reports*. [en línea], diciembre 2020, vol.19, [consulta: 5 mayo 2023]. DOI 10.9734/JERR/2020/v19i317234. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347260835_Possibility_of_Usage_of_Seawater_for_Mixing_and_Curing_of_Concrete_in_Salty_Water_Localities

- **PALOMINO FLORES, H.** Análisis del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60557>

- **REGLAMENTO, NACIONAL DE EDIFICACIONES.** (RNE). Concreto armado (E-060): Perú.

- **SALAZAR SANCHEZ, Giancarlo.** Evaluación comparativa del desempeño del concreto incorporando diferentes tipos de agua. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2022. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/10434>

- **SANJUÁN BARBUDO, Miguel A. y CHINCHÓN YEPES, Servando.** Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland. España. [en línea]. 2014, 181 pp. Universidad de Alicante. [consulta: 6 mayo 2023]. ISBN 978-84-9717-305-6. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/45347>

- **TERREROS ROJAS, Luis E. y CARVAJAL CORREDOR, Iván L.** Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2016. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/7cf94860-21d1-4fbd-b81c-cffc204cce12>

- **VALIENTE SALDAÑA, Luis A.** Calidad del agregado fino y grueso de las canteras “El Milagro” “La Esperanza” y “Bauner S.A.” En el concreto $F'c = 210$ Trujillo 2017. Tesis (Título profesional de Ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61181>.
- **VILCHEZ BECERRA, Jorge L.** Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2020. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8256>
- **SAHA, S., SAHA, P. y TALLURI, N.**, Effects of quality of water on the setting times and compressive strength of concrete. *Materials Today: Proceedings*, [en línea], 18 mayo 2022, vol. 60, [consulta: 2 junio 2023]. DOI 10.1016/j.matpr.2022.01.252. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.252>
- **YEPES PIQUERAS, Víctor.** ¿Es el agua de mar agresiva para el hormigón? – *El blog de Víctor Yepes*. [en línea], España: Universidad de Valencia, 2018. Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/07/26/es-el-agua-de-mar-agresiva-para-el-hormigon/>.

ANEXOS

Tabla 20.

Matriz de operacionalización de variables.

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTES	TIEMPO DE FRAGUADO	El tiempo de fraguado es una propiedad del concreto que inicia desde que se encuentra en estado fresco; dividiéndose en fraguado inicial y fraguado final; donde indican si la pasta se encuentra desarrollando su reacción de hidratación; asimismo, los tiempos de fraguado del concreto no se encuentran vinculados directamente a los tiempos de fraguado de las patas, ya que la pérdida de agua en obra es muy diferente a la de laboratorio que posee una temperatura controlada. (Kosmatka y Panarese, 2007, p.2).	Con los moldes de 6"x6" llenos de mortero, se deja fraguar para poder tomar la primera lectura en un tiempo de 10 segundos; debiendo registrar la hora, calcular la resistencia de penetración y tomar la temperatura. Realizar este proceso 6 veces en total, es decir, una vez por cada aguja, de manera intercalada, hasta lograr que la resistencia a la penetración sea 27.6MPa. Los resultados deben ser graficados en Microsoft Excel, de modo que permita generar una regresión lineal para calcular a través de una ecuación exponencial las horas de fragua inicial y final.	Características de los agregados Diseño de mezcla Tiempo de fraguado	Resistencia a la penetración	psi
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	La resistencia a la compresión del concreto es considerada como la propiedad de mayor relevancia que posee el concreto, basada en la resistencia que ofrece ante un fenómeno de aplastamiento visto por lo general en los materiales empleados durante la elaboración de estructuras como por ejemplo las reticulares. (Carhuavilca, Chávez, Guillén, Mendoza, 2020, p.3).	Esta propiedad del concreto en estado endurecido se mide a través del ensayo a compresión a especímenes cilíndricos en una prensa hidráulica, la cual los somete a cargas a una velocidad constante y establecida en la NTP.339.034 hasta llegar a la rotura; obteniendo los resultados tras dividir la máxima carga soportada entre el área de contacto que la recibió.	Características de los agregados Diseño de mezcla Resistencia a la compresión	Propiedades Pesos Húmedos f'c	%Humedad, P.E., %Abs, PU kg kg/cm2
VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE AGUA	El tipo de agua que se emplea durante el mezclado debe poseer total limpieza y estar exenta de agentes contaminantes como aceites, ácidos, sulfatos, material orgánico, etc.; ya que pueden dañar el concreto o el acero que contenga si se trata de concreto armado. (Abanto, 2009, p.21).	Los tipos de agua utilizados a la hora de elaborar concretos generan influencia en sus propiedades iniciales y finales, ello se debe a la diferente composición que poseen, así como a las condiciones que cada una de ellas se encuentra expuesta; por ello, se estudiará la comparación entre cuatro tipos de agua.	Adimensional	Adición	Lt

Tabla 21.

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la influencia del tipo de agua para la elaboración de concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088 en Trujillo, 2023?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la influencia del tipo de agua para la elaboración de concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088 en Trujillo, 2023.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar las características de los agregados a utilizar - Realizar un diseño de mezcla para cada tipo de concreto - Realizar un análisis químico a cada tipo de agua en conformidad con la NTP 339.088 - Determinar la influencia del tipo de agua en el tiempo de fraguado de los morteros - Determinar la influencia del tipo de agua en la resistencia a la compresión de concretos de 21MPa - Realizar la prueba de hipótesis y determinar el tipo de agua que genera la mayor influencia significativa sobre las propiedades evaluadas 	<p>Hipótesis General:</p> <p>El tipo de agua para la elaboración de concretos de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088 genera influencia significativa en el tiempo de fraguado y resistencia a la compresión.</p>	<p>Independiente:</p> <p>Tipos de agua: mar, río, destilada y potable</p>	Adimensional	Adición	Ficha de recolección de datos.
			<p>Dependientes:</p> <p>Tiempo de fraguado</p>	<p>Características de los agregados</p> <hr/> <p>Diseño de mezcla</p> <hr/> <p>Tiempo de fraguado</p>	Resistencia a la penetración	Ficha de Resultados de laboratorio. Según NTP: 339.082
			Resistencia a la compresión	<p>Características de los agregados</p> <hr/> <p>Diseño de mezcla</p> <hr/> <p>Resistencia a la compresión.</p>	F'c	Ficha de Resultados de Laboratorio. Según NTP:339.034

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-070-2022

Peticionario : TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.
Atención : TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.
Lugar de calibración : Av. Oswaldo Hercelles N° 390 Urb. Chimú - Trujillo.
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica
Capacidad del equipo : 2000 kN
División de escala : 0,01 kN (0 - 999,99 kN)
0,1 kN (1000 - 2000 kN)
Marca : A & A INSTRUMENTS
Modelo : STYE 2000
N° de serie del equipo : 210406
N° de serie del panel : no indica
Procedencia : CHINA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 21.0 °C / 60%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,5 °C / 63%
Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-08-25

Este certificado de verificación sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-08-29	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-070-2022

Página 1 de 2

Resultados de medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
5	100,0	99,69	99,48	99,91	99,69	0,3	0,1
10	200,0	199,66	199,64	199,69	199,66	0,2	0,1
15	300,0	300,97	300,75	300,45	300,72	-0,2	0,1
20	400,0	401,05	400,09	400,13	400,42	-0,1	0,1
25	500,0	499,93	499,60	499,86	499,80	0,0	0,1
30	600,0	599,78	599,84	599,36	599,66	0,1	0,1
40	800,0	799,54	799,71	798,57	799,27	0,1	0,1
50	1000,0	998,47	998,93	998,49	998,63	0,1	0,1
60	1200,0	1197,69	1197,53	1197,72	1197,65	0,2	0,1
75	1500,0	1496,35	1495,85	1496,10	1496,10	0,3	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
Contenido de humedad	%			

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
Contenido de humedad	%			

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m3				
Peso unitario suelto	kg/m3				
Peso unitario compactado	kg/m3				

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191

 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m3				
Peso unitario suelto	kg/m3				
Peso unitario compactado	kg/m3				

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso del pignómetro lleno de agua	gr			
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr			
Peso de la muestra en estado SSS	gr			
Peso específico base seca	gr/cm ³			
Peso específico base SSS	gr/cm ³			
Absorción	%			

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr			
Peso de la muestra saturada en agua	gr			
Peso específico base seca	gr/cm ³			
Peso específico base SSS	gr/cm ³			
Absorción	%			

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

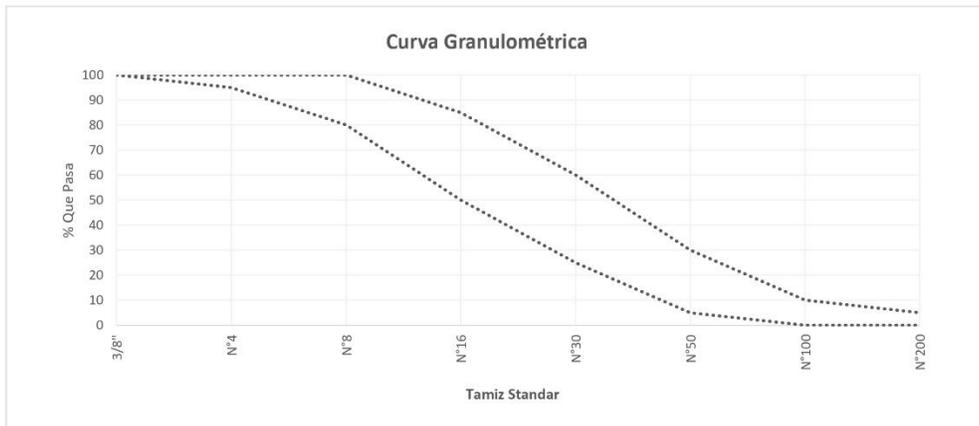
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500					100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: Modulo de Finura:
N°4	4.750					95	100	
N°8	2.360					80	100	
N°16	1.180					50	85	
N°30	0.600					25	60	
N°50	0.300					5	30	
N°100	0.150					0	10	
N°200	0.075					0	5	
Fondo	-							
		0.0	0					



OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

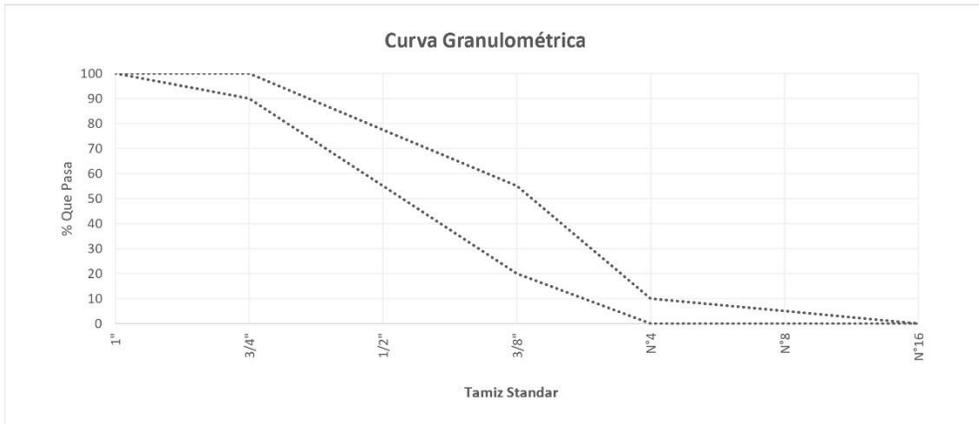
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA :
SOLICITANTES :
FECHA DE ENSAYO :

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Minimo	Maximo	
1½"	37.50							
1"	25.00					100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: Cont. de Humedad: Modulo de Finura:
¾"	19.00					90	100	
½"	12.50							
⅜"	9.50					20	55	
N°4	4.75					0	10	
N°8	2.36					0	5	
N°16	1.18					0	0	
Fondo	-							



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
 ASTM C403/C39M - NTP 339.082

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	
Proyecto :	
Muestra :	

Fecha de Emisión:	
Fecha de Moldeado:	
Fecha de Ensayo:	
f'c (kg/cm2):	

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg2)	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)

NOTAS:

1. La información del solicitante es proporcionada por el cliente.
2. El diseño de mezcla y los materiales utilizados en la preparación de la muestra han sido proporcionados por el cliente.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

CERTIFICADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
FECHA DE ENSAYO : 05/04/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente	gr	0.0	0.0	0.0	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	500.0	500.0	500.0	
Peso recipiente + muestra seca	gr	489.7	490.7	489.7	
Peso de muestra húmeda	gr	500.0	500.0	500.0	
Peso de muestra seca	gr	489.7	490.7	489.7	
Peso de agua	gr	10	9	10	
Contenido de humedad	%	2.1	1.9	2.1	2.0

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

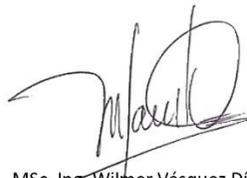
MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
FECHA DE ENSAYO : 05/04/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.540	21.520	21.540	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.280	23.320	23.320	
Peso de recipiente	kg	6.560	6.560	6.560	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.980	14.960	14.980	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.720	16.760	16.760	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,646	1,644	1,646	1,645
Peso unitario compactado	kg/m3	1,837	1,842	1,842	1,840

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
FECHA DE ENSAYO : 05/04/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	491.5	490.1	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,438.8	1,438.8	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,740.4	1,738.9	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	500.0	498.3	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.48	2.47	2.48
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.52	2.51	2.52
Absorción	%	1.7	1.7	1.7

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



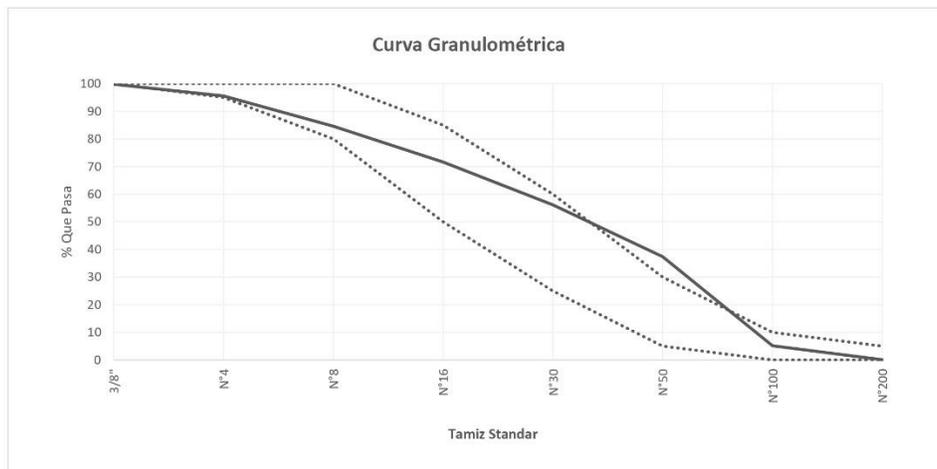
Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO FINO
PROCEDECENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
FECHA DE ENSAYO : 05/04/2023

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	1.0	0.2	0.2	99.8	100	100	Características físicas: Cont. de Humedad: 2.0 % Modulo de Finura: 2.50
N°4	4.750	21.2	4.2	4.4	95.6	95	100	
N°8	2.360	54.8	11.0	15.4	84.6	80	100	
N°16	1.180	64.8	13.0	28.4	71.6	50	85	
N°30	0.600	77.5	15.5	43.9	56.1	25	60	
N°50	0.300	93.7	18.7	62.6	37.4	5	30	
N°100	0.150	161.2	32.2	94.8	5.2	0	10	
N°200	0.075	25.4	5.1	99.9	0.1	0	5	
Fondo	-	0.4	0.1	100.0	0.0			
		500.0	100.0					



OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
FECHA DE ENSAYO : 06/04/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283.1	282.6	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	4,317.6	4,327.4	
Peso recipiente + muestra seca	gr	4,271.9	4,283.3	
Peso de muestra húmeda	gr	4,034.5	4,044.8	
Peso de muestra seca	gr	3,988.8	4,000.7	
Peso de agua	gr	45.7	44.1	
Contenido de humedad	%	1.1	1.1	1.1

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
FECHA DE ENSAYO : 06/04/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	20.800	20.780	20.840	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.200	22.220	22.220	
Peso de recipiente	kg	6.540	6.540	6.540	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.260	14.240	14.300	
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.660	15.680	15.680	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,567	1,565	1,571	1,568
Peso unitario compactado	kg/m3	1,721	1,723	1,723	1,722

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
FECHA DE ENSAYO : 06/04/2023

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,078	3,329	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,115	3,365	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,884	2,027	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.50	2.49	2.50
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.53	2.51	2.52
Absorción	%	1.2	1.1	1.2

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

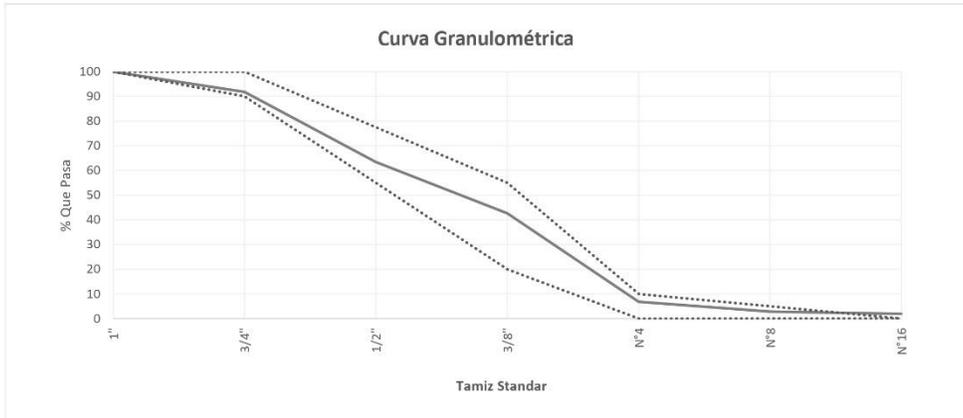


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO GRUESO
PROCEDECENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
FECHA DE ENSAYO : 06/04/2023

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra	
						Mínimo	Máximo		
1½"	37.50	0	0.0	0.0	100.0				
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 1.1 % Modulo de Finura: 6.54	
3/4"	19.00	408.8	8.2	8.2	91.8	90	100		
1/2"	12.50	1420.0	28.4	36.6	63.4				
3/8"	9.50	1038.2	20.8	57.4	42.6	20	55		
N°4	4.75	1790.4	35.8	93.2	6.8	0	10		
N°8	2.36	196.7	3.9	97.2	2.8	0	5		
N°16	1.18	45.9	0.9	98.1	1.9				
Fondo	-	95.1	1.9	100.0	0.0				
		4995.1	100.0						



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591



INFORME DE ANÁLISIS

FQA PERÚ S.A.C

CLIENTE	TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C
NOMBRE DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DEL USO DE DIFERENTES TIPOS DE AGUA EN EL CONCRETO DE 21MPA BAJO EL CRITERIO DE LA NTP 339.088, TRUJILLO 2023
ALUMNOS	CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
MUESTRA	AGUA POTABLE
PROCEDENCIA	INSTALACIONES DOMÉSTICAS
OBSERVACIONES	MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO
FECHA	25/04/23

RESULTADOS:

PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA	MÉTODO
pH	-	7.74	NTP 399.072
Sulfatos como ión SO4	mg/L	157.50	NTP 339.074
Cloruros como ion Cl	mg/L	115.12	NTP 399.076
Determinación de alcalinidad y acidez en agua	mg/L	15	AASHTO T-26
Sólidos totales	mg/L	50.31	NTP 399.071

CONCLUSIÓN

La muestra cumple con las especificaciones establecidas de agua de mezclado para concreto.


 CARLOS ALBERTO VALQUI
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 122588


AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



INFORME DE ANÁLISIS

FQA PERÚ S.A.C.

CLIENTE	TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.
NOMBRE DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DEL USO DE DIFERENTES TIPOS DE AGUA EN EL CONCRETO DE 21MPA BAJO EL CRITERIO DE LA NTP 339.088, TRUJILLO 2023
ALUMNOS	CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
MUESTRA	AGUA DE MAR
PROCEDENCIA	PLAYA HUANCHAQUITO - TRUJILLO
OBSERVACIONES	MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO
FECHA	25/04/23

RESULTADOS:

PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA	MÉTODO
pH	-	7.37	NTP 399.072
Sulfatos como ión SO ₄	mg/L	218.89	NTP 339.074
Cloruros como ion Cl	mg/L	89.82	NTP 399.076
Determinación de alcalinidad y acidez en agua	mg/L	75	AASHTO T-26
Sólidos totales	mg/L	17.81	NTP 399.071

CONCLUSIÓN

La muestra cumple con las especificaciones establecidas de agua de mezclado para concreto.

Carlos Roberto Valqui Meneses
 CARLOS ROBERTO VALQUI MENESES
 INGENIERO QUÍMICO
 CIP 122608

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBÓN - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES RUC: 20605355189

INFORME DE ANÁLISIS

FQA PERÚ S.A.C.

CLIENTE	TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.
NOMBRE DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DEL USO DE DIFERENTES TIPOS DE AGUA EN EL CONCRETO DE 21MPA BAJO EL CRITERIO DE LA NTP 339.088, TRUJILLO 2023
ALUMNOS	CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
MUESTRA	AGUA DE RÍO
PROCEDENCIA	RÍO GRANDE - HUAMACHUCO
OBSERVACIONES	MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO
FECHA	25/04/23

RESULTADOS:

PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA	MÉTODO
pH	-	7.21	NTP 399.072
Sulfatos como ión SO ₄	mg/L	78.20	NTP 339.074
Cloruros como ion Cl	mg/L	98.75	NTP 399.076
Determinación de alcalinidad y acidez en agua	mg/L	19	AASHTO T-26
Sólidos totales	mg/L	22.88	NTP 399.071

CONCLUSIÓN

La muestra cumple con las especificaciones establecidas de agua de mezclado para concreto.



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



INFORME DE ANÁLISIS

FQA PERÚ S.A.C.

CLIENTE	TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.
NOMBRE DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DEL USO DE DIFERENTES TIPOS DE AGUA EN EL CONCRETO DE 21MPA BAJO EL CRITERIO DE LA NTP 339.088, TRUJILLO 2023
ALUMNOS	CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
MUESTRA	AGUA DESTILADA
PROCEDENCIA	VISTONY PERÚ
OBSERVACIONES	MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO
FECHA	25/04/23

RESULTADOS:

PARAMETROS	UNIDADES	MUESTRA	MÉTODO
pH	-	6.20	NTP 399.072
Sulfatos como ión SO4	mg/L	0.00	NTP 339.074
Cloruros como ion Cl	mg/L	0.00	NTP 399.076
Determinación de alcalinidad y acidez en agua	mg/L	10	AASHTO T-26
Sólidos totales	mg/L	0.00	NTP 399.071

CONCLUSIÓN

La muestra cumple con las especificaciones establecidas de agua de mezclado para concreto.



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

REGISTRO DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

1. INFORMACION GENERAL

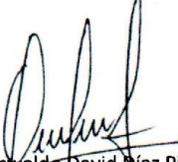
SOLICITANTE : CERCADO ESTEBAN, ROBERTT PAVLOV / PEÑA ARTEAGA, JORGE LUIS
PROYECTO : EVALUACIÓN DEL USO DE DIFERENTES TIPOS DE AGUA EN EL CONCRETO DE 21MPA BAJO EL CRITERIO DE LA NTP 339.088, TRUJILLO 2023

2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m3)
Concreto elaborado con agua potable	05/05/2023	28.5	7.50	2,442
Concreto elaborado con agua de mar	05/05/2023	28.0	7.50	2,451
Concreto elaborado con agua de río	05/05/2023	27.5	7.00	2,446
Concreto elaborado con agua destilada	05/05/2023	27.0	7.50	2,433



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 524-23-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
ASTM C403/C39M - NTP 339.082

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto con agua potable

Fecha de Emisión:	31-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	05-05-23
f'c (kg/cm2):	210

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg2)	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
16:20	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	23.1	26.6
18:10	110	100	106	103	103	1	1.128	1.000	103	20.5	24.0
19:00	160	110	114	108	111	2	0.798	0.500	221	20.0	24.0
19:50	210	98	95	96	96	3	0.564	0.250	385	19.5	20.5
21:20	300	92	90	94	92	4	0.357	0.100	920	19.5	21.0
23:40	440	130	125	120	125	5	0.252	0.050	2500	19.0	20.0
01:15	535	110	112	105	109	6	0.178	0.025	4360	19.0	22.0

Tiempo de fraguado inicial

RP = 500 psi h:mm
Tfi = 224 min → **3:44**

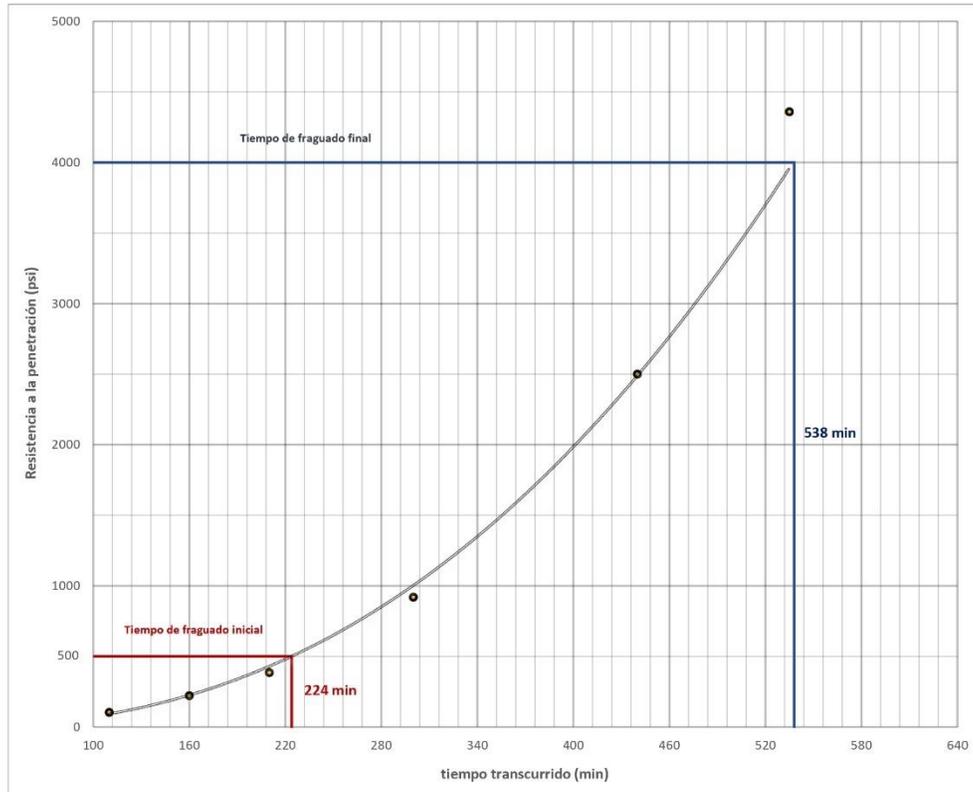
Tiempo de fraguado final

RP = 4000 psi h:mm
Tff = 538 min → **8:58**


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO




 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 525-23-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
ASTM C403/C39M - NTP 339.082

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto:	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra:	Concreto con agua de mar

Fecha de Emisión:	31-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	05-05-23
f'c (kg/cm2):	210

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg2)	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
12:30	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	24.0	26.0
14:48	138	125	124	123	124	1	1.128	1.000	124	25.0	27.0
15:41	191	141	142	145	143	2	0.798	0.500	285	24.0	28.0
16:15	225	96	98	99	98	3	0.564	0.250	391	22.0	23.5
17:55	325	90	84	88	87	4	0.357	0.100	873	21.0	22.5
20:14	464	140	148	142	143	5	0.252	0.050	2867	21.5	22.0
22:05	575	124	112	121	119	6	0.178	0.025	4760	20.0	21.0

Tiempo de fraguado inicial

RP = 500 psi h:mm
Tfi = 243 min → **4:03**

Tiempo de fraguado final

RP = 4000 psi h:mm
Tff = 547 min → **9:07**

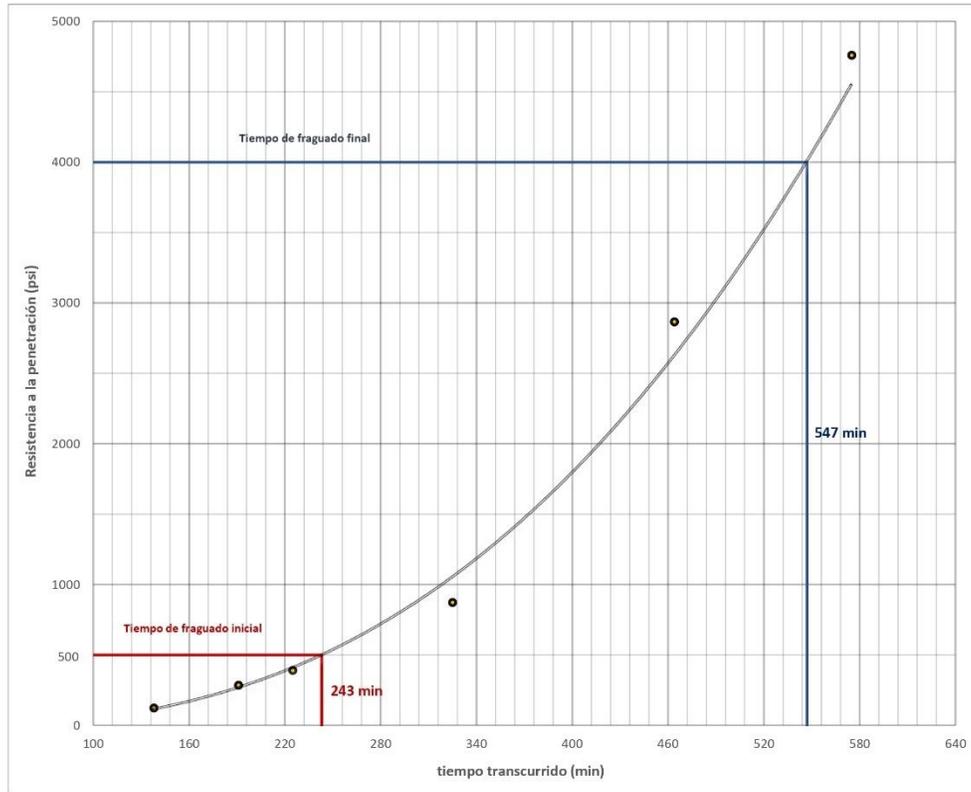


MSc. Ing. Wilber Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



[Firma]
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191

[Firma]
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 526-23-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
ASTM C403/C39M - NTP 339.082

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto:	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra:	Concreto con agua de río

Fecha de Emisión:	31-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	05-05-23
f'c (kg/cm2):	210

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg2)	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
17:30	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	21.5	23.0
20:20	170	105	108	99	104	1	1.128	1.000	104	19.0	21.0
21:10	220	130	132	135	132	2	0.798	0.500	265	18.0	20.5
21:50	260	148	150	145	148	3	0.564	0.250	591	18.5	19.0
23:45	375	95	100	98	98	4	0.357	0.100	977	18.5	19.5
01:24	514	115	122	118	118	5	0.252	0.050	2367	18.5	20.0
03:20	630	132	128	125	128	6	0.178	0.025	5133	18.0	18.5

Tiempo de fraguado inicial

RP = 500 psi h:mm
Tfi = 280 min → **4:40**

Tiempo de fraguado final

RP = 4000 psi h:mm
Tff = 592 min → **9:52**

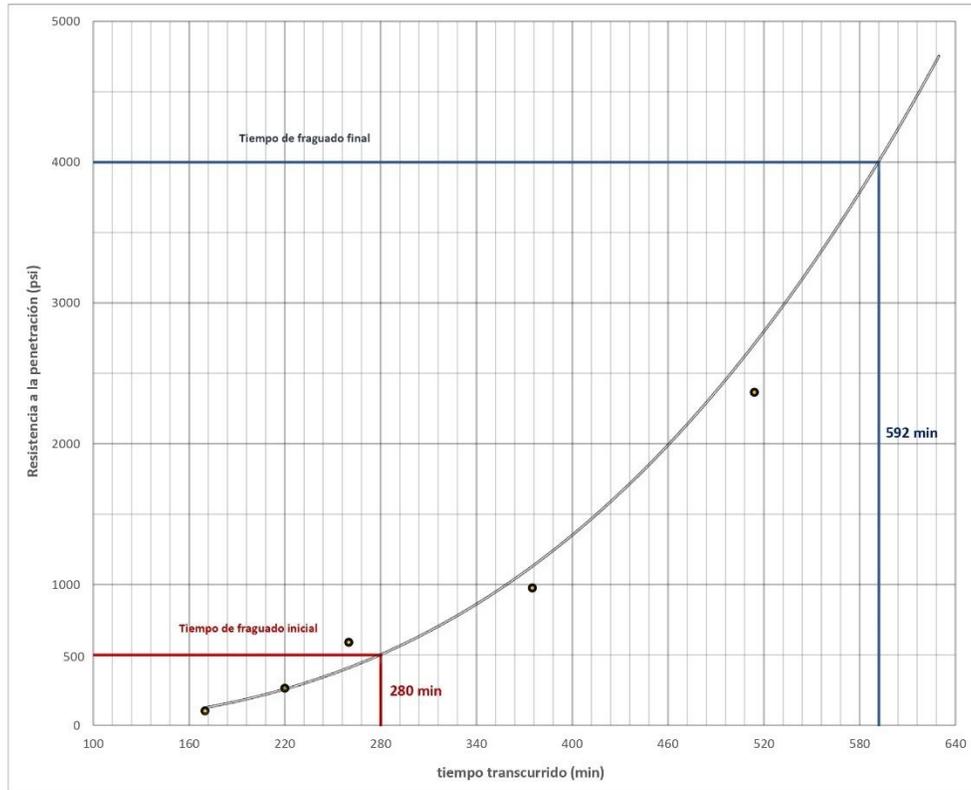


MSc. Ing. Wilber Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO




MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 527-23-TEM

Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración
ASTM C403/C39M - NTP 339.082

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto:	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra:	Concreto con agua destilada

Fecha de Emisión:	31-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	05-05-23
f'c (kg/cm2):	210

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

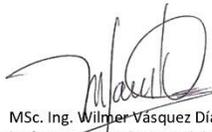
Hora	Tiempo Acum. (min)	Carga test 1 (lbs)	Carga test 2 (lbs)	Carga test 3 (lbs)	Carga prom. (lbs)	Aguja Penetración (N°)	Diám. Aguja (plg)	Área Aguja (plg ²)	Resistencia Penetración (Psi)	Temp. Ambiente (°C)	Temp. Mortero (°C)
18:00	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0	20.0	23.0
20:55	175	95	100	89	95	1	1.128	1.000	95	19.0	22.0
21:40	220	110	115	105	110	2	0.798	0.500	220	19.0	22.5
22:35	275	128	130	120	126	3	0.564	0.250	504	18.5	21.5
12:45	405	90	95	98	94	4	0.357	0.100	943	18.5	21.5
02:25	505	108	105	112	108	5	0.252	0.050	2167	19.0	21.0
04:15	615	127	120	118	122	6	0.178	0.025	4867	18.0	19.0

Tiempo de fraguado inicial

RP = 500 psi h:mm
Tfi = 298 min → **4:58**

Tiempo de fraguado final

RP = 4000 psi h:mm
Tff = 606 min → **10:06**

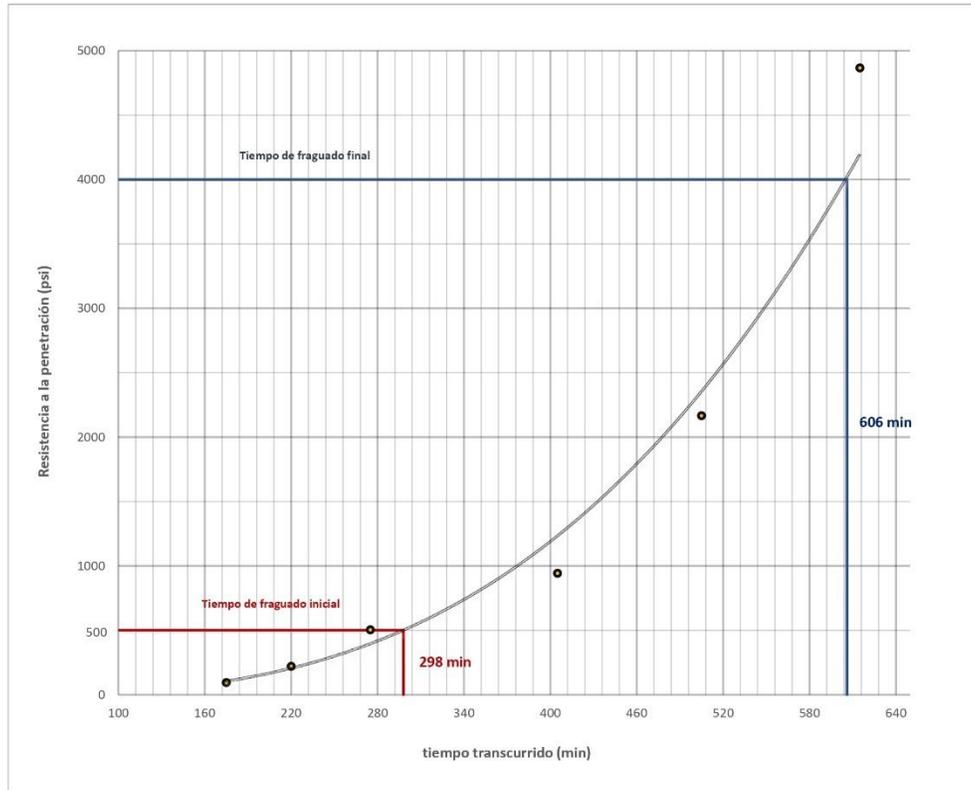


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO




MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 424-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto:	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra:	Concreto elaborado con agua potable
f'c (kg/cm²):	210

Fecha de Emisión:	06-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	06-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P01	1	10.20	81.7	50.7	6.2	63	5
030-TEM-P02	1	10.25	82.5	48.4	5.9	60	5
030-TEM-P03	1	10.25	82.5	48.7	5.9	60	5
Promedio					6.0	61	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 425-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua de mar
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	06-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	06-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P04	1	10.25	82.5	40.7	4.9	50	5
030-TEM-P05	1	10.20	81.7	41.7	5.1	52	5
030-TEM-P06	1	10.30	83.3	39.8	4.8	49	5
Promedio					4.9	50	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 426-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua de río
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	06-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	06-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P07	1	10.20	81.7	34.8	4.3	43	5
030-TEM-P08	1	10.20	81.7	35.4	4.3	44	5
030-TEM-P09	1	10.25	82.5	33.9	4.1	42	5
Promedio					4.2	43	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el rechojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 427-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua destilada
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	06-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	06-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P10	1	10.25	82.5	35.2	4.3	44	5
030-TEM-P11	1	10.20	81.7	34.1	4.2	43	5
030-TEM-P12	1	10.25	82.5	32.5	3.9	40	5
Promedio					4.1	42	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 454-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua potable
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	12-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	08-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P13	3	10.20	81.7	118.2	14.5	147	2
030-TEM-P14	3	10.20	81.7	115.0	14.1	143	2
030-TEM-P15	3	10.30	83.3	119.4	14.3	146	5
Promedio					14.3	146	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el rechojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 456-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua de mar
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	12-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	08-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P19	3	10.30	83.3	126.6	15.2	155	2
030-TEM-P20	3	10.20	81.7	125.1	15.3	156	2
030-TEM-P21	3	10.40	84.9	126.0	14.8	151	5
Promedio					15.1	154	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 458-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua de río
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	12-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	08-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P25	3	10.30	83.3	119.8	14.4	147	2
030-TEM-P26	3	10.40	84.9	109.5	12.9	131	2
030-TEM-P27	3	10.30	83.3	110.7	13.3	136	5
Promedio					13.5	138	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 460-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua destilada
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	12-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	08-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P31	3	10.30	83.3	121.1	14.5	148	2
030-TEM-P32	3	10.20	81.7	115.2	14.1	144	2
030-TEM-P33	3	10.35	84.1	103.0	12.2	125	5
Promedio					13.6	139	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el rechojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 455-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua potable
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	12-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	12-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P16	7	10.25	82.5	139.9	17.0	173	2
030-TEM-P17	7	10.20	81.7	137.3	16.8	171	2
030-TEM-P18	7	10.25	82.5	145.2	17.6	179	2
Promedio					17.1	175	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 457-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua de mar
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	12-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	12-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P22	7	10.20	81.7	149.6	18.3	187	2
030-TEM-P23	7	10.25	82.5	151.2	18.3	187	2
030-TEM-P24	7	10.25	82.5	148.5	18.0	183	2
Promedio					18.2	186	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 459-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua de río
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	12-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	12-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P28	7	10.15	80.9	129.5	16.0	163	2
030-TEM-P29	7	10.25	82.5	130.5	15.8	161	2
030-TEM-P30	7	10.23	82.1	134.1	16.3	167	2
Promedio					16.0	164	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 461-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua destilada
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	12-05-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	12-05-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P34	7	10.25	82.5	131.6	15.9	163	2
030-TEM-P35	7	10.28	82.9	133.9	16.1	165	2
030-TEM-P36	7	10.20	81.7	129.4	15.8	161	2
Promedio					16.0	163	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de Laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 544-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua potable
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	02-06-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	02-06-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P37	28	10.20	81.7	190.0	23.2	237	2
030-TEM-P38	28	10.20	81.7	190.5	23.3	238	5
030-TEM-P39	28	10.25	82.5	185.5	22.5	229	5
Promedio					23.0	235	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 545-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua de mar
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	02-06-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	02-06-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P40	28	10.20	81.7	200.8	24.6	251	2
030-TEM-P41	28	10.25	82.5	197.3	23.9	244	2
030-TEM-P42	28	10.25	82.5	197.0	23.9	243	2
Promedio					24.1	246	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 546-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto:	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra:	Concreto elaborado con agua de río
f'c (kg/cm²):	210

Fecha de Emisión:	02-06-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	02-06-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P43	28	10.20	81.7	191.2	23.4	239	5
030-TEM-P44	28	10.25	82.5	193.4	23.4	239	5
030-TEM-P45	28	10.20	81.7	190.8	23.4	238	5
Promedio					23.4	239	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 547-23-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Cercado Esteban, Robertt Pavlov Peña Arteaga, Jorge Luis
Proyecto :	Evaluación del uso de diferentes tipos de agua en el concreto de 21MPa bajo el criterio de la NTP 339.088, Trujillo 2023
Muestra :	Concreto elaborado con agua destilada
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	02-06-23
Fecha de Moldeado:	05-05-23
Fecha de Ensayo:	02-06-23

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
030-TEM-P46	28	10.20	81.7	191.0	23.4	238	5
030-TEM-P47	28	10.20	81.7	197.8	24.2	247	5
030-TEM-P48	28	10.20	81.7	182.7	22.4	228	5
Promedio					23.3	238	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° CMC-070-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

MEMORIA DE CALCULO

Diseño de mezcla mediante el método ACI 211.1

Datos.

Cemento

- Pacasmayo tipo ICo
- $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $Pe = 2.94 \text{ gr/cm}^3$
- Slump = 7 "

Agua

- $P. \text{Agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Agregados.

Ensayos	Unidad	Agregados	
		Fino	Grueso
Perfil			Angular
Peso unitario suelto	kg/m^3	1645	1568
Peso unitario compactado	kg/m^3	1840	1722
Peso específico	kg/m^3	2480	2500
Módulo de fineza	--	2.50	6,54
TMN	<i>Pulg.</i>	--	3/4"
Porcentaje de absorción	%	1.7	1.2
Porcentaje de humedad	%	2	1.1

Procedimiento.

1) Cálculo de $F'cr$ (resistencia promedio requerida)

- $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ especificada.

Para ello vamos optar por una tabla donde no se tiene data histórica para calcular la desviación estándar "S"

Resistencia a la compresión especificada, $F'c, kg/cm^2$	Resistencia a la compresión media requerida $F'cr, kg/cm^2$
Menos de 210	$F'c + 70$
210 – 350	$F'c + 84$
Mayor a 350	$1.10F'c + 50$

Fuente: ACI 318.

El valor especificado se encuentra entre 210 y 350 por lo que la resistencia promedio requerida será:

$$F'cr = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2) Contenido de aire.

Para saber el contenido de aire atrapado necesitamos saber el tamaño máximo nominal del agregado grueso por ello verificamos en la tabla N° 2 del ACI. 211.

Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
4"	0.2 %

Fuente: ACI 211

$$\text{Aire atrapado} = 2 \%$$

3) Contenido de agua

En este cálculo se cuenta con una un tabla N° 1 del ACI 211, como sigue a continuación.

Volumen unitario de agua

Agua en l/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	206	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Fuente: ACI 211

$$\text{Agua} = 216 \text{ L/m}^3$$

4) Cálculo de la relación agua/cemento a/c (por F'cr)

Para ello tenemos que La resistencia media requerida es:

$$F'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

En función a este resultado verificamos nuevamente la tabla N° 5 del ACI 211.

Relación agua/cemento por resistencia

F'c, kg/cm ²	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.88	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40

400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: ACI 211

La resistencia requerida de 294 kg/cm² no se encuentra directamente en la tabla anterior por ello se tendrá que interpolar para hallar el valor correspondiente.

250	-----	0.62
294	-----	X
300	-----	0.55

Luego, obteniendo estas relaciones despejamos (X) para hallar la relación **a/c** para nuestra resistencia requerida.

$$\frac{300 - 294}{0.55 - X} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62}$$

$$\frac{6}{0.55 - X} = -714.29$$

$$6 = -714.29(0.55 - X)$$

$$6 = -392.86 + 714.29(X)$$

$$398.86 = 714.29(X)$$

$$\frac{398.86}{714.29} = X$$

$$X = 0.558 = a/c$$

5) Cálculo del contenido de cemento.

Como se había calculado la cantidad de agua y la relación agua /cemento solo queda despejar la siguiente ecuación.

$$\frac{216}{c} = 0.558 = 387.10 \text{ kg}$$

Teniendo la cantidad de cemento en kg encontramos el factor cemento y esto lo dividimos entre los kilos que trae una bolsa de cemento.

$$\text{Factor } C = \frac{387.1 \text{ kg}}{42.5 \text{ kg}} = 9.108 \text{ bls}$$

Se indica que por cada metro cúbico se utilizarán 9.108 bolsas de cemento.

6) Cálculo del peso del agregado grueso.

Para realizar este cálculo recurrimos a la tabla N° 4 del ACI 211.1. como sigue a continuación.

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino.				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211

Pues en la tabla anterior se verifica que no hay dato para el módulo de fineza obtenido (2.5) por lo que se procederá a interpolar para encontrar el valor requerido.

2.40	-----	0.66
2.50	-----	X
2.60	-----	0.64

$$\frac{2.60 - 2.50}{0.64 - X} = \frac{2.60 - 2.40}{0.64 - 0.66}$$

Por lo que al despejar X se obtiene:

$$X = 0.65$$

Peso del a. g. = $\frac{b}{b_0} * (\text{Peso unitario compactado del a. g.})$ por lo tanto, se tiene:

$$P. a. g. = 0.65m^3 * 1722kg/m^3$$

$$P. a. grueso. = 1119.2 kg$$

7) Cálculo del Volumen absoluto.

Teniendo estos valores:

- Aire = 2%
- Agua = 216 Lt.
- Cemento = 387.1kg
- Peso a. grueso = 1119.2 kg

Sa va a calcular el volumen de cada componente como se muestra:

$$Cemento = \frac{387.1 kg}{2.94gr/cm^3 * 1000} = 0.131 m^3$$

$$Agua = \frac{216 kg}{1000 kg/m^3} = 0.216 m^3$$

$$\text{Aire I} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol, a, grueso} = \frac{1119.2 \text{ kg}}{2500 \text{ kg/m}^3} = 0.447 \text{ m}^3$$

Luego del cálculo de volumen se suma estas cantidades como sigue a continuación.

$$\Sigma = (0.131 + 0.216 + 0.02 + 0.447)$$

$$\Sigma = 0.814 \text{ m}^3$$

La suma de todos los materiales debería sumar un metro cúbico de concreto, pero no se llega a ello, para eso hacemos el paso siguiente.

8) Cálculo del volumen del agregado fino.

A la unidad de volumen se resta el valor encontrado anteriormente resultado de la sumatorio de los componentes antes mencionados.

$$\text{Vol, a, fino} = 1 \text{ m}^3 - 0.814 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol, a, fino} = 0.186 \text{ m}^3$$

9) Cálculo del peso del agregado fino.

Para calcular el peso se multiplica el volumen por el PE del agregado fino

$$\text{Peso, a, fino} = 0.186 \text{ m}^3 * 2480 \text{ kg/m}^3 = 461.28 \text{ kg}$$

10) Presentación de diseño en estado seco.

- Cemento = 387.1 kg

- Agregado fino = 461.28 kg
- Agregado grueso = 1119.2 kg
- Agua = 216 Lt.

11) Corrección por Humedad de los agregados.

Para realizar la corrección se usará la siguiente fórmula.

$$C = \text{Peso seco} * \left(\frac{\%w}{100} + 1 \right)$$

Donde:

- %w = porcentaje de humedad

Entonces tenemos para:

$$\text{Agregado fino} = 461.28 \text{ kg} \left(\frac{2}{100} + 1 \right) = 470.505 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 1119.2 \text{ kg} \left(\frac{1.1}{100} + 1 \right) = 1131.511 \text{ kg}$$

12) Cálculo del aporte de agua a la mezcla.

Para realizar el aporte de agua se va hacer uso de la siguiente fórmula.

$$A = \frac{(\%w - \%abs) * \text{Agregado seco}}{100}$$

Donde:

- %w = Porcentaje de humedad
- % abs = porcentaje de absorción.

Se tiene:

$$\text{Agregado fino} = \frac{(2 - 1.7) * 470.505 \text{ kg}}{100} = \mathbf{1.411 \text{ Lt.}}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(1.1 - 1.2) * 1131.511 \text{ kg}}{100} = -1.132 \text{ Lt.}$$

Se suman los dos resultados obtenidos anteriormente.

$$1.411 + (-1.132) = 0.279 \text{ Lt}$$

13) Cálculo del agua efectiva.

Es igual al agua menos el aporte de agua de los agregados.

$$\text{Agua Efc} = 216 \text{ Lt} - 0.279 \text{ Lt} = 215.721 \text{ Lt}$$

14) Proporción del diseño.

Cemento	A. fino	A. grueso	Agua
387.10 kg	470.51 kg	1131.51 kg	215.72 Lt

Para tener una proporción para una bolsa de cemento se divide entre la cantidad de cemento a excepción del agua que se divide entre las bolsas obtenidas para un metro cúbico. de la siguiente manera.

$$\text{Cemento} = 387.10 \text{ kg} / 387.10 \text{ kg} = 1$$

$$\text{A. fino} = 470.51 \text{ kg} / 387.10 \text{ kg} = 1.22$$

$$\text{A. grueso} = 1131.51 \text{ kg} / 387.10 \text{ kg} = 2.92$$

$$\text{Agua} = 215.72 \text{ kg} / 9.11 \text{ bls} = 23.68 \text{ Lt}$$

Finalmente se tiene: Proporciones del diseño.

Cemento	fino	A. grueso	Agua
1	1.22	2.92	23.68 Lt

15) Cálculo para tandas de 50 L, según tamaño de muestra.

Mediante una regla de tres se calcula el peso para el volumen requerido el cual fue usado para elaborar el total de las muestras y esto nos quedó de la siguiente manera:

- Cemento = 19.35 kg
- A. Fino = 23.70 kg
- A. grueso = 56.58 kg
- Agua = 10.79 Lt.

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 1: Recolección de agua de río; (río Grande – Huamachuco)

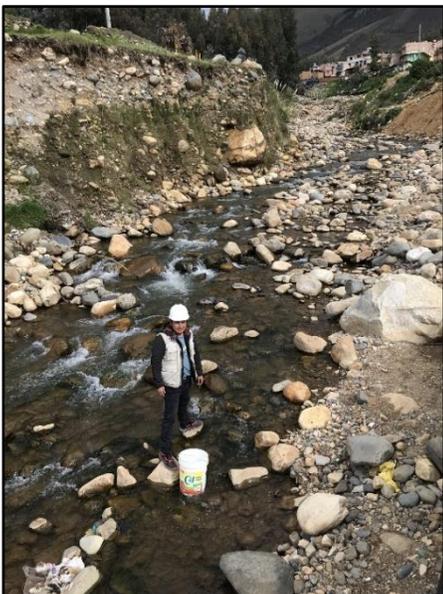


Foto 2: Recolección de agua de mar (Playa Huanchaquito)



Foto 3: Acarreo de material fino y grueso al laboratorio



Foto 4: Material puesto en laboratorio agregados y diferentes tipos de aguas



Foto 5: Proceso de cuarteo del material fino



Foto 6: Proceso de cuarteo del material grueso



Foto 7: Peso unitario del material grueso



Foto 8: Peso unitario seco compactado del material fino



Foto 9: Proceso de tamizado (granulometría) del material fino.



Foto 10: Proceso de tamizado (granulometría) del material grueso



Foto 11: Contenido de humedad de la muestra fina.



Foto 12: Material fino, saturado superficialmente seco o triple S.



Foto 13: Saturación del material grueso



Foto 14: Contenido de humedad del material grueso.



Foto 15: Comprobación de medida del diámetro de las probetas.



Foto 16: Probetas a 7 días de curado, para ser ensayadas a compresión.

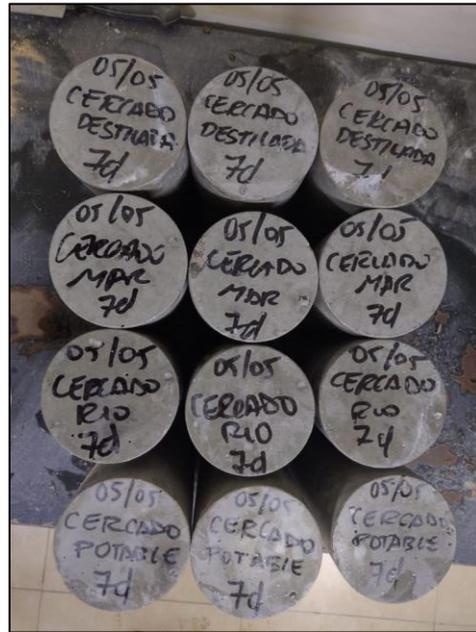


Foto 17: Probeta de 7 días, elaborada con agua de río ensayada a compresión.



Foto 18: Probetas a 28 días de curado, para ser ensayadas a compresión.



Foto 19: Probeta sometida a fuerza de compresión, en prensa hidráulica.



Foto 20: Probetas elaboradas con diferentes tipos de agua ensayadas.



Foto 21: Ensayo de temperatura del concreto fresco



Foto 22: ensayo de peso unitario del concreto fresco.



Foto 23: Tamizado al concreto para la obtención de mortero.



Foto 24: Preparación de la probeta para el ensayo del tiempo de fraguado.



Foto 25: Verificación de probeta para ensayo de tiempo de fraguado.



Foto 26: Prueba de tiempo de fraguado mediante resistencia a la penetración



Foto 27: Ensayo de penetración con aguja de menor diámetro.



Foto 28: Probeta ensayada para tiempo de fraguado con el penetrómetro.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CERNA VASQUEZ MARCO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DEL USO DE DIFERENTES TIPOS DE AGUA EN EL CONCRETO DE 21MPA BAJO EL CRITERIO DE LA NTP 339.088, TRUJILLO", cuyos autores son CERCADO ESTEBAN ROBERTT PAVLOV, PEÑA ARTEAGA JORGE LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 24 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CERNA VASQUEZ MARCO ANTONIO DNI: 43478519 ORCID: 0000-0002-8259-5444	Firmado electrónicamente por: MCERNAV el 02-07- 2023 09:11:25

Código documento Trilce: TRI - 0549279