

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 210$
KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y
ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12

Área de Investigación

Construcción y materiales

Autores:

Br. Estrada Cordova, Luis Fernando

Br. Baca Camacho, Daniel Ulises

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Rodriguez Ramos, Mamerto

Secretario: Ing. Vega Benites, Jorge

Vocal: Ing. Salazar Perales, Álvaro

Asesor:

Mg. Ing. Ramal Montejo, Rodolfo

Código Orcid: 0000-0001-9023-6567

PIURA – PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 2022/09/23

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a Dios y a nuestros padres quienes son nuestros principales soportes y motivo, nos han brindado su apoyo incondicional, inculcándonos una formación en valores, lo cuales han sido el cimiento para llegar a esta etapa de nuestras vidas.

A mi amada novia Shirley Dioses Chorres, quien me ha acompañado en este largo camino, mostrándome su amor, comprensión y paciencia, su espíritu alentador ha sido clave para lograr mis metas y objetivos propuestos.

A mi compañera de vida Karen Mejía Berrú, quien ha sido mi fuerza y fuente de inspiración durante este proceso, mostrándome su apoyo constante y su infinito amor.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, queremos dar gracias a Dios por concedernos la vida, fortaleza y sabiduría necesaria para culminar nuestra carrera profesional.

A todas las personas que nos apoyaron e hicieron posible que esta Tesis se realice con éxito, en especial a mi Asesor de tesis MG. ING. Rodolfo Ramal Montejo, una persona admirable, por su importante aporte y guía, en la participación enriquecida del desarrollo de esta tesis.

Y a toda nuestra familia por su apoyo incondicional, al acompañarnos en todo este proceso.

RESUMEN

En el presente informe de tesis se tiene como objetivos poder determinar el efecto de los aditivos retardantes plastificantes TM-12 en su resistencia frente a la comprensión del concreto mostrado en diferentes muestras de edades del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$. Para ello, se tuvo una investigación descriptiva, correlacional y cuantitativa. Se consideraron 02 tipos de concreto: Concreto Patrón y Concreto experimental, para el último se tomó en cuenta dos dosificaciones con el mínimo y el máximo porcentaje de aditivo. Además, el número de muestras será de 4, para cada tipo de concreto (concentración), a las edades de 7 días, 14 días y 28 días, haciendo un total de 40 probetas. Con todo ello, se tuvo que: la Resistencia a la comprensión de concreto óptimo y máximo que se puede obtener (457.9253), para valores óptimos y altos de cada una de las variables independientes como son: concentración de aditivo (Elemento vaciado = 0.0090) y el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo = 28.0). Por ello, se concluyó con el cumplimiento de objetivos general y específicos.

ABSTRACT

The objectives of this thesis was to determines the effect of the plasticizing retarding additives TM – 12 on the compressives strengths of concrete at differents ages of the concretes $f_c = 210\text{kg/cm}^2$. For this, a descriptive, correlational and quantitative investigation was carried out. 02 types of concretes weres consideres: Standard Concretes and Experimental Concrete, for the latter two dosages were taken into account with the minimum and maximum percentage of additive. In additions, the number of samples will be 4, for each type of concrete (concentration), at the ages of 7 days, 14 days and 28 days, making a total of 40 specimens. With all this, it was necessary: the optimum and maximum concrete compressive strength that can be obtained (457.9253), for optimal and high values of each of the independent variables such as: additive concentration (Empty element = 0.0090) and the setting time of concrete (Age of the witness = 28.0). Therefore, it was concluded with the fulfillment of general and specific objectives.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Problema de investigación	10
a. Descripción de la Realidad Problemática	10
b. Descripción del Problema	10
c. Formulación del problema	11
1.2 Objetivos	11
a. Objetivo general	11
b. Objetivos específicos	11
1.3 Justificación	11
II. Marco de referencia	12
2.1 Antecedentes del estudio	12
2.2 Marco teórico	15
2.3 Marco Conceptual	34
2.4 Hipótesis	35
2.5 Variables	37
III. Metodología empleada	38
3.1 Tipo y nivel de investigación	38
3.2 Población y muestra de estudio	38
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación	40
3.5 Procesamiento y análisis de datos	40
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	45
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	64
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	66

REFERENCIAS.....	68
-------------------------	-----------

ANEXOS.....	69
--------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	21
Tabla 2.	24
Tabla 3.	25
Tabla 4.	25
Tabla 5.	37
Tabla 6.	39
Tabla 7.	45
Tabla 8.	46
Tabla 9.	50
Tabla 10.	50
Tabla 11.	51
Tabla 12.	51
Tabla 13.	58
Tabla 14.	59
Tabla 15.	60
Tabla 16.	60
Tabla 17.	62
Tabla 18.	63
Tabla 19.	63
Tabla 20.	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	17
Figura 2.....	42
Figura 3.....	43
Figura 4.....	47
Figura 5.....	47
Figura 6.....	48
Figura 7.....	48
Figura 8.....	49
Figura 9.....	49
Figura 10.....	52
Figura 11.....	52
Figura 12.....	53
Figura 13.....	53
Figura 14.....	54
Figura 15.....	54
Figura 16.....	55
Figura 17.....	55
Figura 18.....	56
Figura 19.....	56
Figura 20.....	57
Figura 21.....	57
Figura 22.....	58
Figura 23.....	61
Figura 24.....	61
Figura 25.....	62
Figura 26.....	64

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

a. Descripción de la Realidad Problemática

En el ámbito de la construcción la vida útil de las edificaciones o distintas obras civiles, ha sido una gran problemática en todo el país. La buena ejecución de los diversos proyectos de construcción a lo largo del territorio peruano ha sido un factor muy cuestionado durante los últimos años, debido a que ha entrado en debate las causas que ocasionan que dichas estructuras no lleguen a cumplir el tiempo de vida útil estimado por los profesionales competentes. Existen muchas causas que pueden producir un deterioro acelerado en las edificaciones, un mal procedimiento constructivo, condiciones climáticas desfavorables, agregados que no cumplen con las especificaciones técnicas, etc.

Debido a las condiciones climatológicas que experimentamos en la región es que se empezó a incorporar la utilización de diversos aditivos. Los más usados se aplican al concreto para modificar según nuestra conveniencia sus propiedades y mejorar diversas características en los procesos constructivos.

El concreto es una mezcla del cemento, agregado fino, agregado grueso, agua que se logra endurecer conforme avanzan sus reacciones químicas con el agua y con el cemento. El uso de aditivos en el concreto se está volviendo más común porque el concreto agregado tiene propiedades que no pueden lograrse por otros métodos o de manera tan económicos.

Los aditivos deben cumplir ciertos requisitos para ser considerados plastificantes y aditivos retardantes. Estos requisitos se especifican en la norma. ASTM-494, así como también incrementos en las resistencias, reducción de agua, tiempo de fragua. (Alarcón, 2005). La presente se ha orientado a considerar, específicamente, los efectos que origina uno de estos aditivos, Plastiment TM-12, en la resistencias a la compresiones del concreto.

b. Descripción del Problema

En la ciudad de Piura, se tiene una serie de proyectos ingenieriles que involucran los aditivos en sus procesos, no obstante, la adición de estos modifica alguna característica de los procesos de hidrataciones en el concreto, además del endurecimientos e inclusive las estructuras internas del mismo concreto. Debido a estos factores se consideró

necesario hacer la presente investigación para mostrar el efecto que origina los aditivos retardantes de fragua Plastiment TM-12 en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ elaborado con cemento Anti salitre MS en la ciudad de Piura.

c. **Formulación del problema**

- **Problema general**

¿Cuál es el efecto del aditivo retardante de fragua Plastiment TM-12 en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ elaborado con cemento anti salitre MS?

- **Problemas específicos**

¿Cuál es el diseño de la mezcla para lograr la resistencia a la compresión de 210 Kg/cm^2 ?

¿Cuál es la dosis óptima de aditivo retardante de fragua Plastiment TM-12 que se debe usar para lograr una mayor resistencia a la compresión del concreto?

1.2 **Objetivos**

a. **Objetivo general**

- Determinar el efecto del aditivo retardante plastificante TM – 12 en la resistencia a la compresión del concreto a diferentes edades del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

b. **Objetivos específicos**

- Determinar el diseño de mezcla para lograr la resistencia a la compresión de 210 Kg/cm^2 .
- Determinar es la dosis óptima de aditivo retardante de fragua Plastiment TM-12 que se debe usar para lograr una mayor resistencia a la compresión del concreto.

1.3 **Justificación**

La presente investigación se justifica de manera **teórica** debido a que se está incorporando al conocimiento existente y convencional sobre el proceso constructivo del concreto un agente de innovación, cuyos resultados pueden ser considerados como soluciones para la problemática que estamos tratando dentro de la investigación.

También se justifica de manera **práctica** debido a que en el ámbito de la ingeniería civil existe la necesidad de crear nuevos sistemas que involucren procedimientos de mejora de las condiciones climatológicas de la región en los diferentes sistemas constructivos. También estamos basando este estudio que es de tipo experimental, en todas las normativas de construcción vigentes en el estado peruano.

Se justifica de forma **metodológica** porque este proyecto persigue diferentes etapas del método científico, desde la observación hasta la experimentación y parte progresivamente desde conceptos básicos y promisorios hasta procedimientos definiciones complejas como los diseños de mezclas, elaboración, transporte, resistencias a sus compresiones entre otros.

Por último, se justifica de forma **social** ya que existe un vacío en el conocimiento que será nutrido por esta investigación y servirá como fuente de información para futuros trabajos de tesis e iniciativas de utilización de diferentes agentes de innovación por parte de pequeñas, medianas o grandes empresas.

II. Marco de referencia

2.1 Antecedentes del estudio

Campoverde & Muñoz (2017), en su investigación titulada: “Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificante reductor de agua en las elaboraciones de hormigón y su influencia en la propiedades de resistencia a la compresión” utilizó diferentes aditivos para realizar la medición de la resistencia a la compresión con dichos elementos. Los aditivos utilizados fueron distribuidos por SIKA, ADITEC y VENTAJET, tuvo como objetivo establecer la propiedades física y mecánica de los agregados y del hormigón en sus dos diferentes estados fresco y endurecido a la edad de 28 días, donde alcanza su máxima resistencia. Para el diseño de mezcla se utilizó el método del A.C.I obteniendo dos tipos de mezcla la convencional y la que se le agrego el aditivo en tres tipos de proporciones diferentes mínima, media y máxima para un $F'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Después de haber obtenido las pruebas y ensayos de laboratorio se obtuvieron resultados favorables al hormigón con aditivos ya que supero la resistencias a las compresiones y disminuyo la relaciones de agua/ cementos sin perjudicar las demás propiedades del hormigón

Castellón (2013), en su investigación “Estudio comparativo de la resistencia a la compresiones del concreto elaborado con cemento Tipo I y tipo III, modificado con aditivo acelerante y retardante” tuvo como objetivo determinar el efecto que tiene el aditivo como acelerante y retardantes en las resistencia a las compresiones iniciales y finales en concretos de 4000. Los resultados mostraron que en la mezcla de concreto, cemento Tipo I, mostró resistencias a la compresiones decrecientes con o sin aditivos (aditivo retardante, aditivo acelerante y sin aditivo). Concluye que la dosis del aditivo se

debe variar en una misma relación de a/c para la mezcla del concreto con cemento Tipo I, para encontrar la dosis óptima del aditivo a una edad de 2 días, además para su evaluación del poder reductor de agua frente al aditivo, el fraguado y la evolución de la resistencia.

Mondragón (2013), en su tesis denominada “Efecto de Aditivo Químico en las Resistencias a la Compresiones del Concreto de Polvo Reactivo (CPR)” tuvo como objetivo desarrollar un tipo de concreto de polvo reactivo CPR cuya resistencia supera los 1000 kg/cm²”. Para lo cual, se trabajó en la optimización de los parámetros de trituración del cemento comercial en seco y se seleccionaron diversos tipos de arena para establecer una apropiadas distribuciones del tamaño de la partículas. Además, se trabajó en la selecciones de los aditivos químicos comerciales que permitan la trabajabilidad de las mezclas del cemento, en el estudio del comportamiento de los aditivos, fluidez y viscosidad de la pasta, en el concreto y se desarrolló con relaciones de a/c de 0.4 y 0.5. Concluye que las concentraciones óptimas de los agregados y aditivos, así como una adecuada relación de a/c, permiten superar la resistencia a la compresión de 250 kg/cm² a 400 kg/cm² a los 28 días de fraguado, hasta 1060 kg/cm². Esto, solo usando aditivos reductores de agua sin fibras de refuerzo.

Bernal (2017), en su investigación denominada: “Optimizaciones de la resistencias a compresiones del concreto, elaborado con cemento tipo I y aditivo superplastificante” determino como objetivo principal optimizar la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cementos tipo I y aditivos superplastificantes. Este trabajo consistió en elaborar 08 probetas de concreto sin aditivo (Grupo control) utilizando cemento Andino, Pacasmayo y Sol y 08 probetas de concreto con aditivo Superplastificante Chema Súper Plast, Euco37/Sika Plast 1000 (Grupo Experimental) sometidas a esfuerzos de compresión a los (7días, 14días y 28días). Los resultados obtenidos en esta investigación fueron favorables al grupo experimental ya que se incrementó la resistencia en un 11.00 % con respecto al grupo control y en un 24.80% respecto a la resistencia compresión específica. Mejoró también aspectos como costo y propiedades como la trabajabilidad.

Para Chero & Seclen (2018), en su investigación denominada “Evaluación de la propiedad del concreto con aditivo sika plastiment® he-98 y chema plast en estructura especial, Lambayeque. 2018” se propuso la utilización de dos tipos de aditivos Sika Plastiment® HE-98 y Chema Plast para evaluar la mejora de sus propiedades a través de la incorporación de dichos elementos. De manera que para establecer una adecuada

comparación fue necesario diseñar una mezcla tradicional de concreto y otra utilizando tres tipos de proporciones diferentes de ambos aditivos para un $F'c = 420 \text{ kg/cm}^2$, $F'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 500 \text{ kg/cm}^2$, para lo cual se realizaron todos los ensayos que anteceden al diseño, además las pruebas se hicieron en ambos estados del concreto tanto fresco como endurecido. Como resultados se presentaron mejoras considerables en la resistencia a la compresión utilizando aditivos y en estado endurecido, el asentamiento aumento de manera considerable basándose en los intervalos que propone la Norma Técnica Peruana, mejorando también la trabajabilidad de la mezcla.

Alarcón & Tantaleán (2018), en su investigación de título: “Estudio comparativo del concreto alta resistencia con aditivos Chema Plast y Chema Estruct para estructuras especiales, lambayeque.2018” utilizaron agregado fino y grueso de 1/2, Cemento Portland Tipo MS para proporcionarle a la mezcla alta resistencia además de la adición de los aditivos mencionados anteriormente. Su principal propósito es evaluar de manera comparativa las propiedades físicas y mecánicas, para el aditivo CHEMA PLAST se utilizaron medidas de 145 ml, 250ml y 360 ml debido a que es reductor de agua y para el aditivo CHEMA ESTRUCT entre 260ml, 350ml, 500ml teniendo en cuenta el peso de la bolsa del cemento. Los resultados fueron positivos y se encontraban dentro de los parámetros de las normas pertinentes bajo los que se rigen los procesos constructivos de la Ingeniería Civil.

Aponte (2017), en su investigación “Influencia de aditivos retardantes de fragua en los comportamientos mecánicos de concreto $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Jaén” tuvo como objetivo determinar las influencias del aditivo Z RETAR en los comportamientos físicos y en las resistencias a la compresión a diferentes edades del concreto con $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. El resultado obtenido, indican que a mayor dosis de aditivo Z RETAR, mayor será el asentamiento y mayor será el tiempo de fraguado inicial. Concluye que el uso del aditivo Z RETAR nos permite extender, también, el tiempo de trabajabilidad del concreto, el cual estuvo expuesto a temperaturas 28.6°C .

Guevara (2017), en su investigación “Variación del tiempo de colocación de concreto de medianas a altas resistencias utilizando cemento Tipo I y un aditivo retardantes”, tuvo como objetivos, cuantificar la variaciones en la resistencia del concreto cuando se varía el tiempo de colocación del concreto. Los resultados obtenidos muestran, que luego de 3 horas de haber realizado la mezcla del aditivo retardante RRPLAT/z con el concreto patrón en las diferentes relaciones de a/c, un incremento en las resistencias a la

compresiones y a la tracción diametral respecto al concreto patrón. Además, en el estado fresco del concreto con el aditivo retardante, se observa un incremento del asentamiento, así como en los tiempos de fragua inicial y final respecto al concreto patrón. Concluye que el uso del aditivo retardante RRPLAST/z, logra mayor resistencia a la compresión, con el curado a 28 días, cuando se vació la mezcla luego de 3 horas de haberla realizado.

2.2 Marco teórico

SITUACIÓN CLIMÁTICA DE LA REGIÓN

El departamento de Piura pertenece a la región norte del país, se encuentra ubicada al norte del desierto de Sechura. En ella podemos encontrar zonas de alta y baja topografía debido a que cuenta también con zona de sierra. Dentro de los diversos climas que presenta Piura encontramos un verano muy caluroso, bochornoso y nublado. Los inviernos son largos, agradables, ventosos, mayormente soleados y secos durante todo el año. Lo que describe un clima cálido ya que sus temperaturas oscilan entre los 17°C y han llegado a los 38°C en algunas de las zonas de la región.

El clima cálido presenta temperaturas superiores a los 18° todo el año y sin enormes cambios estacionales. Se encuentran ubicados en las bandas tropicales, sub tropicales y en las bandas ecuatoriales.

La región Piura, presenta un clima cálido árido tropical o desértico, se le considera con un clima muy seco y presenta una temperatura media anual de 24°C, incluso llega a presentar temperaturas hasta los 38°C en verano. Dentro de sus características climáticas presenta fuertes vientos, baja humedad relativa y radiación solar, lo que afecta de diversas maneras el proceso de construcción. Debido a esto es necesario tomar en cuenta las condiciones climatológicas en las que nos encontremos sean de climas cálidos como en la región de Piura o de climas extremadamente fríos como en la parte sur del país, para llevar a cabo el desarrollo de proyectos de construcción de pequeña, mediana o grande envergadura.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, se consideran como climas cálidos la combinación de altas temperaturas del ambiente, con la falta de humedad relativa y las altas velocidades del viento. Esta combinación tiende a perjudicarse, de forma negativa, la calidad del concreto en estado fresco o endurecidos (R.N.E. E060, 2020, p.48).

Los cuales pueden afectar el concreto fresco. Por lo que, al presentar condiciones extremas, es importante tener en cuenta el clima cálido en la manipulación del concreto (Rojas J., 2010).

Efectos del clima cálido en el concreto.

El clima cálido se define como el intervalo de alta temperatura que podría alterar las propiedades de la mezcla de concreto para lo cual se debe mejorar las condiciones del entorno para una apropiada manipulación, acabado y curado de concreto. Como ya se a mencionado las altas temperaturas acompañados de enormes vientos, baja humedad relativa y radiación solar se dan especialmente en climas áridos o tropicales y en estaciones como verano y primavera, lo que produce una alta evaporación de agua y cortos tiempos de tratamiento en superficies de hormigón; deficiencias que pueden alterar las propiedades y condiciones del concreto.

La relación agua/cemento es la principal afectada cuando el concreto es sometido a altas temperaturas y su incremento disminuye de manera importante la resistencia a la compresión, acelera la pérdida del asentamiento y provoca la pérdida del aire; consideremos que los climas con altas temperaturas afectan la trabajabilidad del concreto, acelera el tiempo de fragua que es altamente perjudicial para la mezcla. (Association, 2017)

El efecto del clima cálido en la propiedad del concreto son las siguientes:

- Acelera la pérdida del asentamiento.
- Aumenta la demanda del agua en la mezcla del concreto
- Provoca pérdida en el aire incorporado.
- El concreto fraguará más rápido y disminuye el tiempo disponible de acabado, colocación o transporte (Figura 1)
- Eleva la relación de a/c afectando la resistencia potencial.
- Presentan elevados ritmos de evaporaciones que pueden ocasionar unas tempranas fisuraciones por retracción plástica o por retracciones por secado.
- Puede ocasionar, potencialmente, agrietamientos térmicos en estructuras masivas de concreto, debido a que afecta la hidratación del cemento.
- Mayor cuidado en el curado del concreto, debido a la rápidas evaporaciones de las humedades en la superficie del concreto.

Por lo que, debido a los efectos del clima cálido en el concreto, se deben tomar las precaucion necesaria para obtener el concreto adecuado, para cumplir con las características y resistencias requeridas. (Americ, 2006)

Figura 1.

Tiempo de Fraguado del Concreto (Boletín Técnico The Chemical Company 2006)

Tiempo de Fraguado del Concreto a Varias Temperaturas	
Temperatura	Tiempo de Fraguado Aproximado
38 °C (100 °F)	1 ² / ₃ horas
32 °C (90 °F)	2 ² / ₃ horas
27 °C (80 °F)	4 horas
21 °C (70 °F)	6 horas
16 °C (60 °F)	8 horas
10 °C (50 °F)	10 ² / ₃ horas
4 °C (40 °F)	14 ² / ₃ horas

Precauciones para el concreto en climas cálidos

Como ya hemos mencionado las dificultades que los climas cálidos ocasionan en las mezclas de concreto repercuten de forma negativa en la calidad del concreto, entre las más importantes identificamos: Aceleración del proceso de fraguado, reducción de las resistencias a la compresión, agrietamientos en estados de plástico o endurecido del concreto y el proceso de curado es más riguroso.

Debido a los efectos del clima cálido en el concreto se deben tomar ciertas precauciones para alcanzar una alta calidad del concreto fresco. Kosmatka S., Kerkhoff K., Panarese W., y Tanesi J., (2004) refieren que se pueden tomar ciertas precauciones para evitar o reducir los efectos del clima cálido en el concreto. Por esta razón se precisaron ciertas recomendaciones para el proceso de mezclado, vaceado y curado del concreto:

- Realizar el proceso de elaboración del concreto en zonas accesibles de trabajo de manera que permita una rápida colocación y acabado.
- Ejecutar la colocación del concreto (vaceado) en horarios pertinentes para evitar los impactos del clima cálido.
- Enfriar alguno de los componentes del concreto.

- Utilización de aditivos que contribuyan a mejorar las propiedades de la mezcla de concreto
- Aplicación de películas que ayuden a retener la humedad.
- Capacitar al personal para tomar en cuenta las medidas de precaución y mitigar los daños ocasionados en el concreto debido a las altas temperaturas producidas por el clima cálido de la región.

CONCRETO

Dentro del mundo de la construcción el concreto es el material de mayor trascendencia en la obra de pequeña, mediana y grande envergadura. Según el Reglamento Nacional de edificación (RNE) establece que en las combinaciones de cemento portland u otro cemento de tipo hidráulico, con agua, agregados finos y gruesos, con o sin aditivo (R.N.E. E060, 2020).

Para Pasquel, el concreto se define de manera completa como:

El hormigón es un material que es mezclas de cemento, agua, áridos y, en su caso, aditivo en determinadas proporción, inicialmente una estructuras plásticas y maleable, y después rígida con aislamiento térmico y resistencia Es un excelente ingrediente porque adquiere una consistencia de construcción”. (Pasquel , 1998)

Además, es un elemento versátil que se adapta a diversos tipos de construcciones, es resistente al fuego y a la congelación y resulta factible económicamente.

COMPONENTES DEL CONCRETO

En la actualidad, la tecnología del concreto asume que está compuesto de cemento, agua, agregados, aditivos y aire. Cemento, agua, áridos y aditivos son los ingredientes activo y el aire son ingredientes pasivos.

Aunque, la tecnología tradicional del concreto, considera que el concreto se encuentra conformado por el cemento, agregados finos, agregados gruesos, aire y agua (Abanto, 2009). Este concepto mantiene su vigencia en el Perú, ya que aún son muy pocos los constructores que utilizan los aditivos, ya que depende de la complejidad de la obra o del acceso a ella.

El término componentes hace referencia a los agregados y elementos que constituyen la mezcla como son:

- Agregados gruesos: piedra canto rodado o chancada encargada de La mayor parte del volumen final de hormigón debe provenir de roca de suficiente resistencia.

- Agregados finos: Arena Formado por partículas sueltas resultantes del colapso y descomposición de rocas, este proceso se debe a fenómenos físicos o químicos.
- Cemento: Es un producto comercialmente disponible y fácilmente disponible mezclado con agua, solo o con arena, piedras u otro material similar, que tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua para formar unas masas sólida.
- Agua y aditivos: El agua es el ingrediente más importante después del cemento, aunque es muy barato y representa el costo más bajo para producir concreto. Esto se debe a que su correcta dosificación es fundamental para obtener un hormigón de la resistencia y trabajabilidad especificadas para ahuecar correctamente los elementos de la estructura. (Montalvo, 2021)

En cuanto a la selección de agregados, estos deben someterse a una serie de ensayos y pruebas, para poder cumplir con las especificaciones para cada dosificación de la mezcla, también se recomienda:

- Deben pertenecer a una cantera confiable y certificada.
- Debe estar exento de polvo, arcilla o impurezas para evitar la cohesión apropiada del material.
- Deben ser permanente e inertes.
- Debe estar libre de impurezas orgánicas, ya que esto puede afectar la estabilidad del hormigón.

No debe contener sales que puedan afectar el refuerzo o absorber agua.

Agregados

El agregado son uno de los componentes importantes del concreto. La Norma Técnica Peruana (NTP) 400.011 refiere que los agregado son un grupo de partículas de diferentes medidas las cuales se encuentran establecido en la actual Norma Técnica Peruana (NTP), además menciona que estos pueden ser de origen natural o artificial. (NTP, 2008)

Aunque, la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020), considera que si existen agregados que no cumplen en lo establecido en la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.011, estos podrán ser utilizados por el constructor solo sí se demuestra por medio de ensayos o experiencias de obra, la resistencia o durabilidad requeridas en el concreto.

Su importancia radica en que el agregado, fino y grueso, conforman alrededor el 60% al 75% de sus volúmenes de las mezclas, además que inciden altamente en la propiedad del concreto, como en la proporción de la mezcla. (Kosmatka S., Kerkhoff K., Panarese W., y Tanesi J., 2004).

Sin embargo, es importante una eficiente selección, ya que interviene en la resistencias mecánicas, los comportamientos elásticos, propiedades térmicas, etc. Sin embargo, una selección inadecuada de los agregados podría originar una limitación en la resistencia del concreto.

Clasificación de los agregados

La forma más común de clasificar a los agregados es clasificándolos de acuerdo a su tamaño. Es decir, de acuerdo a su granulometría, la cual puede ser fracciones de milímetros o varios centímetros de sección. Por su granulometría, el agregado se pueden clasificar en agregado fino y agregado grueso.

Según la NTP 400.011 (2008), La composiciones granulométricas del agregado, fino y grueso, se realizará empleando el tamiz en la sigt. tabla.

Tabla 1.*Tamices para Análisis Granulométrico*

<i>Tamices a Utilizar para Realizar el Análisis Granulométrico</i>	
<u>Agregado</u>	<u>Tamices Normalizados</u>
Fino	150 μm (N°100)
	300 μm (N° 50)
	600 μm (N° 30)
	1.18 mm (N° 16)
	2.36 mm (N° 8)
	4.75 mm (N° 4)
Grueso	9.50 mm (3/8)
	12.5 mm (1/2)
	19.0 mm (3/4)
	25.0 mm (1)
	37.5 mm (1.1/2)
	50.0 mm (2)
	63.0 mm (2.1/2)
	75.0 mm (3)
90.0 mm (3.1/2)	
100.0 (4)	

Se puede inferir de la Tabla N° 3, que el agregado fino está conformado por partículas que poseen tamaños inferiores a 4.76 mm (tamiz N°4) y no es menor a 1.50 μm (tamiz N° 100); y el agregado grueso, por partículas que poseen una medidas superiores a 4.76 mm (tamiz N°4).

Agregado fino

Los agregados finos son partículas naturales, como la arena, o manufacturadas. Se emplean para darles plasticidad a la mezcla, así como para prevenir la segregación y para darle una mayor uniformidad; además facilita el acabado del concreto.

La Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020) y la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037 refiere que el agregado fino se origina producto de la descomposición natural o artificial.; además considera que el tamaño de las partículas pase el tamiz 9.5mm (3/8).

Agregado grueso

Según la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020) y la N.T.P. 400.037 (2014), indican que: “las partículas del agregado grueso son las retenidas en el tamiz 4.75 mm. (N° 4)”. Estas partículas son producto de la descomposición natural o manufacturada de las rocas.

- **Características del agregado grueso**

Según, el Ingeniero Rivva en su libro: “Naturaleza y Materiales del concreto” (2017), basándose en La Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037 o American Society of Testing Materials (ASTM) C 33, menciona las siguientes características del agregado grueso:

- Pueden ser piedras trituradas, grava natural o trituradas, áridos de minerales naturales o industriales, hormigones triturados o una mezcla de ello.
- Representan partícula angular o semiangular.
- Tienen que ser limpios, Sólido, compacto y cargado, de textura gruesa.
- Las partículas deben ser químicamente duraderas.
- No presentar material escamoso o partículas blandas, libres de polvo, sal, limo, materia orgánica u cualquier sustancia dañina para el concreto.

Además, las resistencias a la compresiones del agregado no deberá ser $< a 600 \text{ kg/cm}^2$, ni menor a 1.25 veces a la del concreto.

Cemento

Definimos el cemento como un conglomerante producto de la mezcla y cocción de caliza y arcillas originando (*Clinker*), adicional a una determinada cantidad de yeso y agregados pétreos; el agua es el elemento que hace a está mezcla uniforme, maleable y plástica. Debido a esto es importante seguir los parámetros de calidad para los componentes que lo integran.

Dentro del proceso de industrialización del cemento, esta mezcla se solidifica mediante el ingreso de agua y partículas de aire, por lo cual es denominada “Conglomerante” (Rivva, 2017).

Cemento portland

El Cemento Portland es uno de los tipos de cementos hidráulicos, que al mezclarse con el resto de componentes, como los agregados y el agua, se obtiene una masa rígida, duradera y resistente.

El cemento portland es el producto obtenido por la molienda en polvo de clínker portland con la adición de sulfato de calcio. Se permite agregar otro producto cuyo peso no supere el 1% del total, siempre que la normas respectiva especifique que su inclusiones no afectan la propieda de los cementos resultantes. Todo el producto adicional deben rociarse con clinker (Norma E.060 del RNE, 2020, p.14).

Abanto (2009), en su libro “Tecnología del Concreto (teoría y problemas)” explica las principales contribuciones de los compuestos al cemento Portland:

- a) **Silicato tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)**. Denominada alita y su abreviatura es C_3S . Define la resistencia inicial del concreto, ya que endurece rápidamente. Su factor principal es el fraguado inicial, por lo que determina la rapidez del fraguado e interviene directamente en el calor de hidratación; es decir, que a mayores porcentajes de C_3S , mayor será la resistencia inicial.
- b) **Silicato bicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)**. Denominada también belita y su abreviatura es C_2S . Define la resistencia a largo plazo, por lo que en este proceso el concreto se endurece lentamente, alcanzando una elevada resistencia a la compresión.
- c) **Aluminio tricálcico ($3\text{CaO}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$)**. Su abreviatura es C_3A . Este compuesto no tiene mucha incidencia en la resistencia mecánica del concreto, pero sirve como catalizador para controlar el periodo de fraguado.
- d) **Aluminoferrato tetracálcico ($4\text{CaO}\cdot \text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)**. Su abreviatura es C_4AF . Este compuesto tampoco tiene mucha incidencia en la resistencia mecánica del concreto, pero sirve para reducir la temperatura en el proceso de formación del clínker. Además tiene una rápida velocidad de hidratación.

Cada uno de estos elementos, atribuyen un comportamiento al cemento, esto sucede cuando, por medio de la hidratación, pasa del estado plástico al estado endurecido.

Tipos de cemento

Según la Norma NTP 334.090 o la ASTM C 150, se fabrican cinco tipos de cemento portland.

- **Tipo I.-** Es de uso general.
- **Tipo II.-** Se usa cuando se requiere moderadas resistencias a la acción de los sulfato o cuando se requiere moderados calores de hidrataciones.

- **Tipo III.-** Se usa cuando se requieren altas resistencias iniciales. Es decir, alcanza la resistencia desarrollada de 28 días, con concreto hecho por cemento Tipo I o Tipo II, en 3 días.
- **Tipo IV.-** Se usa cuando se requiere humidificación a baja temperatura.
- **Tipo V.-** Se usa cuando se requieren una alta resistencia al sulfato.

Cemento Anti Salitre MS

Dentro de los tipos de cemento a los que hemos hecho mención, el cemento Anti Salitre MS es el componente elegido para participar en la composición de nuestros dos grupos de estudio como es el “Concreto Patrón” y el “Concreto Experimental” debido a las múltiples propiedades que aporta y que se amoldan a los objetivos buscados en esta investigación:

El cemento ANTI SALITRE MS como sabemos es un conjunto de elementos provenientes de Clinker y adiciones minerales que le aportan moderadas resistencias al sulfato y de moderados calores de hidrataciones cumpliendo con la especificación de la normas técnica NTP 334.082 y ASTM C 1157. Dentro de las propiedades que aporta tenemos las siguientes:

Tabla 2.

Cemento Anti Salitre MS

PROPIEDADES	APLICACIONES
El cemento ANTI SALITRE MS tiene moderada resistencia a los sulfatos Resistencia al agua de mar	Estructuras en contacto con ambientes y suelos húmedo-salinosos. Estructuras en ambiente marino. - Obras portuarias
El cemento ANTI SALITRE MS desarrolla menor calor de hidratación evitando fisuraciones de origen térmico Baja reactividad con agregados álcali-reactivos	Concreto en clima cálido. - Estructuras de concreto masivo. - Concreto compactado con rodillo Obras con presencia de agregados reactivos.

Agua

El agua es el componente fundamental en la elaboración de los concretos y para que se logre una adecuada hidratación y un adecuado desarrollo, se debe cumplir con ciertos requisitos.

El agua que se utilice para la preparaciones del hormigón deberán cumplirse con los requisitos de la NTP 339.088 y debe ser potable. No existe una norma unificada de límites permisibles de sal y sustancia en el agua utilizada. (Rivva, 2010, p. 254)

Los valores máximos para el agua en el concreto se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Valores Máximos para el agua

<i>Valores Máximos para el Agua.</i>	
Descripción	Límites Permisibles
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	500 ppm
Ph	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1,500 ppm
Materia Orgánica	10 ppm

La NTP 339.088 (2006), estable en limite permisible para el agua, durante la preparación de la mezclas y los curados. Estos límites se mencionan en la siguiente tabla:

Tabla 4.

Límites Permisibles para el Agua

Límites Permisibles para el Agua	
Descripción	Límites Permisibles
Sólidos en suspensión	5,000 ppm máximo
Materia orgánica	3 ppm máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000 ppm máximo
Sulfato (ión SO ₄)	600 ppm máximo
Cloruros (ión CR)	1,000 ppm máximo
Ph	5 a 8

Además, la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020), indica que sólo se podrá utilizar agua no potable solo sí:

- Limpios y libres de aceites, ácido, álcali, sal, materias orgánicas y otra sustancia nociva que pueden dañar el hormigón, armadura o elemento empotrado.
- La selección de las proporción de la mezcla de concreto depende de la prueba en la que se utilizó agua de la fuente elegida.

- Los bloques de lechada, elaborados con agua no potables, deberán tener una resistencias de 7 - 28 días, también se indica que en el 90% de su resistencia de muestras similares elaboradas con agua potable. La comparaciones de las pruebas de resistencias debe hacerse en un mortero similar, excluyendo el agua de mezcla, preparado y ensayado de acuerdo con la NTP 334.051.

Sin embargo, se pueden exigir un análisis químico del agua, para compararla con los límites establecidos en la Norma NTP 339.038. Además, deberán realizarse ensayos de resistencia a las edades de 7 - 28 días, usando agua potable o destilada y con el agua que se quiere utilizar. Por lo que, solo se consideraran óptimas aquellas que den como resultados una resistencias \geq al 90% que la del concreto con agua potable (Abanto, 2009).

Aditivos para el concreto

El aditivo es un componente no esencial en la elaboración de la mezcla del concreto. Si bien no es esencial, es un componente muy importante, ya que permite modificar algunas características del concreto. Esto permite que el concreto se adapte a los requerimientos del constructor.

La norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020), define al aditivo como: “Una sustancia que no sean agua, agregado o cementos hidráulicos, utilizada como componente del concretos y añadida antes o durante la mezcla para cambiar su propiedad”.

Por otro lado, Rivva (2010), refiere que los aditivos para el concreto son utilizados con el fin de:

- Transformar o cambiar algunas propiedades del concreto, según el trabajo que va a ser requerido.
- Facilita la trabajabilidad, colocación y acabado del mismo.
- Disminuye los costos de operación.

Razones para el empleo de aditivos

Las razones para el empleo o uso de aditivos son con el fin de mejorar una o varias características del concreto. Según el Ing. Abanto (2009), explica que las características que se buscan mejorar, son las siguientes:

- Mayores trabajabilidades sin cambiar los contenidos de agua
- Retrasar o acelerar el tiempo de instalaciones iniciales
- Acelerar los desarrollos de resistencias en los primeros años de vida.
- Ajustar la tasa de termogénesis para la hidratación
- Falta de secreciones y sangrado
- Reducción del apartheid
- Reducción de la contracciones
- Mayor adherencias del hormigón viejo y/o nuevo
- Mejora la adherencias de los concretos de refuerzos.

Tipos de aditivos

Existen diferentes tipos de aditivos y la NTP 334.088 (2006) los categoriza o divide en:

- **Tipo A - Aditivos reductores de agua:** Reduce los contenidos de agua en las mezclas de concretos y aumenta la dureza.
- **Tipo B - Aditivos retardantes:** Son aditivos que retrasa los fraguados iniciales de la mezcla del concreto.
- **Tipo C - Aditivos acelerantes:** Son aditivos que disminuyen el tiempo de fraguado inicial de la mezcla de los concretos, con el fin de obtener unas resistencias tempranamente altas.
- **Tipo D - Aditivos reductores de agua y retardantes:** Reducen los contenidos del agua en las mezclas del concreto y, además, retrasan los fraguados iniciales de la mezcla de los concretos y aumentan su resistencia.
- **Tipo E - Aditivos reductores de agua y aceleradores:** Son aditivo que reducen el contenido del agua en las mezclas de los concretos, disminuyen el tiempo de fraguados iniciales y, además, aumentan las resistencias.
- **Tipo F - Aditivos reductores de agua de alto rango:** Son aditivos que disminuyen el contenido del agua entre el 12% y el 25%, con el fin de aumentar sus resistencias y reducir las permeabilidades de los concretos.
- **Tipo G - Aditivos reductores de agua de alto rango y retardante:** Son aditivos que disminuyen, entre el 12% y 15%, el contenido del agua, con el fin de reducir su permeabilidad y de retrasar su fraguado inicial.

Aditivos retardantes – Tipo B

Los aditivos retardantes tienen como finalidad aumentar los tiempos de fraguados de los concretos. La Asociación de Concretos Mezclado explica que la reducciones del agua obtenidas con los aditivos retardadores de tipos B/ASTM/C/494(AASHTO M 194) Por lo general, es menor que el nivel de reducción del agua. En general, reducir cierta resistencia a los medicamentos a una edad temprana (desde el día hasta los tres días) puede respaldar el uso de sustancias tardías. El efecto de estos materiales en otra propiedad de concreto, como la abstinencia, puede ser inesperado. Por lo tanto, la prueba de aceptación del amortiguador deben realizarse en materiales que operen en condiciones de servicio.

El Ing. Pasquel (1998), explica que el objetivo del aditivo retardador es aumentar el tiempo de endurecimiento normal del hormigón, para tener más tiempo para el plástico, para facilitar el proceso de construcción.

Los aditivos retardantes actúan sobre el Aluminio Tricálsico. Esto origina un retraso en la reacción y una reducción en las fuerzas de atracción entre partículas. Sin embargo, también poseen características plastificantes, ya que algunos productos empleados en la fabricación del aditivo retardante, son derivados o combinaciones del producto empleado en la elaboraciones de los aditivos plastificantes.

Además, se utiliza una dosis que varía entre el 0.1% y el 1% de las masas del cemento. Sin embargo, la dosis medias debe ajustarse para todos los componentes del concreto, ya que la acción del aditivo cambia mucho con:

- La característica y dosis del cemento.
- La dosis del aditivo retardante.
- La relación del agua y cemento.

Este tipo de aditivo, se utiliza principalmente para:

- Concretos que se coloquen en grandes volúmenes.
- Concretos que son transportados a largas distancias.
- Concretos en el cual su periodo de colocación es lento.
- Concretos vaciados en climas cálidos.
- Concretos en el que es necesario mantener su plasticidad.
- Concretos en los cuales se desean eliminar el efecto de las reanudacion de trabajo.

Sika Plastiment TM 12

Fuente: Hoja técnica Sika Plastiment TM 12

A. Descripción del producto.

Plastiment® TM-12 son aditivos plastificantes y retardantes de fraguas, exentos de cloruro.

B. Usos.

- Vaciados de hormigón en tiempo de calor.
- Vertido de hormigón a granel.
- Evite las juntas frías cuando trabaje de forma continua.
- Mezcla de concreto
- Transporte de hormigón a largas distancias.
- Hormigón compactado.

C. Características

- Prolongación del tiempo de mantenimiento del hundimiento del hormigón.
- Controlar el tiempo de fraguado del hormigón.
- Sin cloruro.

D. Certificados

- Plastiment® TM-12 cumple con la Norma ASTM C 494

E. Modo de empleo

- Diluir en el agua de amasado final.
- Si se utilizan otros aditivos, deberán agregarse por separado.
- Plastiment® TM-12 se puede utilizar con otros aditivos como portadores de gas como SikaAer®, Sikament®, Sika®ViscoCrete® y otros.

F. Dosificación

- Del 0.2% al 0.9% del peso del cemento.

G. importante

- La dosis óptima debe determinarse mediante pruebas con materiales y en condiciones de trabajo.
- La dosis más alta recomendada por la AP puede causar retrasos largos para ajustar el concreto, sin afectar la resistencia final.
- Plastiment® TM-12 puede tener un mayor retraso dependiendo del tipo de cemento.

PROPIEDADES PRINCIPALES DEL CONCRETO

En estado fresco

En el concreto que recién se realiza la mezcla que permanece en estados fluidos; es decir, en estados plásticos y moldeables. En este lapso, no se producen fraguados ni los endurecimientos de la mezcla. Por lo que, se puede transportar, encofrar y compactar. Los comportamientos del estado fresco depende, principalmente, de las siguientes propiedades:

- a) **Trabajabilidad.** - Esta es la base sobre la cual se debe mezclar, curar, transportar, compactar, compactar y terminar el concreto fresco. Durante este proceso, no se producen escisión ni secreción. Sin embargo, esta propiedad no se puede cuantificar y, a menudo, se estima en pruebas de consistencia.

El método tradicional que mide su trabajo ha pasado por muchos años llamado “SLUMP” y/o asentamiento bajo el cono de Abrams permitiéndose aproximaciones numéricas basadas en estas propiedades del hormigón, posteriormente queda claro que dentro de las ideas se trata de los ensayos uniformes de trabajo, que fácilmente demuestran que se llega a obtener un hormigón de su mismo revestimiento, pero de trabajabilidades notables diferente en las condiciones del trabajo. (Pasquel, 1998, p. 131)

- a) **Segregación.** - La segregación se puede producir por una inadecuada combinación de los componentes del concreto o por una inadecuada manipulación, transporte o colocación del concreto. Esto origina la separación entre los agregados fino y grueso, especialmente del agregado grueso, el cual se asienta o se amontona; y la separación de la pasta y los agregados (Abanto, 2009).
- b) **Exudación.** - Se definen como la elevación de una porción del agua hacia la superficie durante el tiempo que dura el fraguado. Esta propiedad se da cuando el agua empieza a elevarse en la mezcla del concreto, debido a que el resto de compontes de la mezcla no se cohesionan adecuadamente (Pasquel, 1998). Este proceso es perjudicial para el concreto, ya que puede disminuir su resistencia debido al aumento de la relación de a/c y se puede crear un concreto poroso
- c) **Contracción.** - Es una de las características más importantes del hormigón fresco. La retracción ocurre cuando la masa volumétrica del concreto se reduce debido a la reducción del agua y es un proceso irreversible. Además, existe otro tipo de contracción, el cual se da en el estado plástico y en el estado endurecido, siempre y

cuando se permita la reducción del agua. Este proceso si es reversible, siempre que se reponga el agua perdida por secado.

En estado endurecido

Es el concreto en estado rígido, el cual se da tras pasar por el proceso de hidratación; es decir, después que fragua, comienza a ganar resistencia y se endurece. El comportamiento del estado endurecido, depende de las siguientes propiedades:

- a) **Elasticidad.-** Es la propiedad mecánica que permite que los materiales toleren deformaciones, debido a cargas exteriores que actúa sobre ellas.
- b) **Resistencia.-** Las resistencias a la compresiones del concreto debe ser alcanzadas a la edad de los 28 días. Esta propiedad consiste en la capacidad que tiene el concreto de soportar cargas y esfuerzos en compresión (Pasquel, 1998). Para esto es importante, que se realice un adecuado curado al concreto, para que se logren desarrollar, de forma eficiente, las características del concreto.
- c) **Extensibilidad.-** Es la capacidad del hormigón para deformarse sin fisuras. “Se determina en base a la deformación única máxima que el concreto puede soportar sin agrietarse. Se basa en la flexibilidad y el llamado límite elástico, que incluye la deformación provocada por la exposición del hormigón a una carga constante en el tiempo.” (Pasquel, 1998, p.145). Esta deformación del concreto es en parte recuperable.

FRAGUADO DEL CONCRETO

El fraguado del concreto se origina por la pérdida de plasticidad de la mezcla del concreto, durante un determinado tiempo. Es decir, es el proceso de endurecimiento del concreto, originado por la recristalización y desecación de los hidróxidos metálicos con los óxidos metálicos presentes en el Clinker.

Durante el proceso de endurecimiento del concreto se presentan dos estados del fraguado. Un estado de fraguado inicial y otro estado de fraguado final.

- **El fraguado inicial,** Comienza cuando la mezcla de concreto comienza a perder ductilidad. "Una estructura que es porosa conocida como gel de silicato de calcio hidratado (Torbemorita), con consistencias coloidales intermedias entre sólidos y líquidos que se endurece a medida que el silicato continúa hidratándose" (Pasquel,

1998, p. 28). Este endurecimiento inicial ocurre entre dos y cuatro horas, y se vuelve más estable con el tiempo.

- **El fraguado final**, se produce al término del proceso de fraguado inicial. Se caracteriza por el endurecimiento de la mezcla de concreto originada por el ensamble de las partículas endurecidas.

CURADO DEL CONCRETO

Es el proceso mediante el cual se mantiene húmedo al concreto por un periodo de varios días. Este procedimiento tiene como finalidad controlar el movimiento de la humedad y de la temperatura del concreto; además busca impedir la contracción de la fragua y que este alcance la resistencia requerida (Harmsen, 2002). Por lo que, un adecuado proceso de curado origina que el concreto que tenga una mayor resistencia, durabilidad, resistencia al deshielo y a descongelantes y a la abrasión.

Para curar el concreto de forma eficiente, depende principalmente de los materiales a utilizar, del uso que se le va a dar al concreto y de los métodos de construcción que se van a emplear (Kosmatka S.; Kerkhoff, B.; C. Panarese, W.; Tanesi, J, 2004, p. 262).

Además, Kosmatka S.; Kerkhoff, B.; C. Panarese, W.; Tanesi, J. (2004) describen tres métodos de curado para mantener el concreto húmedo, que son los siguientes:

- Método de curado con agua.** - En este método el curado puede ser por inmersión, aspersion, rociadores o coberturas saturadas de agua.
- Método con materiales sellantes.** - En este método el curado se realiza cubriéndose el concreto con películas de plástico, papel impermeable o compuestos de curado.
- Método de curado al vapor.** - En este método el curado se realiza con vapor directo, cimbras o espirales de calentamiento.

Determinar el tiempo necesario de curado del concreto es un proceso difícil.

Pero el ACI estipula un período mínimo de siete días para el cemento Portland convencional (ACI-5.11.1). Si se utiliza cemento de fraguado lento, este tiempo debe aumentarse, mientras que si se utiliza cemento de fraguado rápido, este tiempo puede reducirse pero no menos de tres días (ACI-5.11.2). (Harmsen, 2002, p.20).

COLOCACIÓN DEL CONCRETO A ALTAS TEMPERATURAS

La Región Piura, presenta un clima cálido árido, con temperaturas máximas hasta los 38°C. Estas temperaturas elevadas originan, muchas veces, la presencia de fisuras, antes y después del endurecimiento. Esto se origina, respectivamente, por la retracción plástica y por el aumento de la contracción por secado.

La Asociación de Concreto Mezclado, recomienda estas reglas para colocar concreto en climas cálidos (Asociación Nacional de Concreto Mezclado)

- Modificar las mezclas de concreto de forma apropiada.
- Usar materiales como retardantes, puzolánicos o cenizas, cementos con moderado calor de hidratación y sustancias que hayan sido comprobadas de forma local y que pueda justificarse.
- Reducir la cantidad de cemento en la mezcla hasta el mínimo, pero que garantice la resistencia del concreto esperada
- Contar con una adecuada mano de obra que permita realizar los trabajos de vaciado, acabado y curado del concreto, de forma eficiente.
- Controlar el agua adicional que se le pone a la mezcla de forma directa, salvo la que se necesita para ajustar el asentamiento. Sin embargo, la adición de agua debe encontrarse entre los siguientes márgenes de 10 a 12 litros/m³ y no pasar de 1.5 horas de haberse producido el concreto
- Humedecer la base, formaletas y refuerzos para evitar un agrietamiento por retracción plástica.
- Iniciar las operaciones de acabado final, cuando en la superficie del concreto, haya desaparecido de la superficie.
- Iniciar las operaciones de curado del concreto una vez culminado los trabajos de acabado final. Considerar un tiempo de curado mínimo de tres días.
- No utilizar aditivos acelerantes, salvo que se pueda evitar los problemas de agrietamiento por retracción

MÉTODO DEL AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI)

Estos métodos consisten en realizar una serie de ensayos preliminares para Determinar la propiedad física y mecánica del agregado que se utilizarán para preparar la mezcla, con el fin de determinar la relación de diseño de las mezclas de concreto, de su tamaño máximo en agregado, la granularidad del agregado, las temperaturas de los concretos, las

cantidades de aire y los usos de materiales auxiliares. El contenido de cemento se calculan por la cantidades de agua, la relación agua-cemento, cuando se requiera el contenido mínimo de cemento o lo determinen los requisitos de durabilidad, la mezcla deberá basarse en un estándar que conduzca a una mayor cantidad de cemento.

Dentro del procedimiento de El American Concrete Institute (ACI) La masa de árido grueso por unidad de volumen de hormigón, sus valores dependen del volumen nominal máximo de grava y del coeficiente de finura de la arena. El volumen total en metros cúbicos se calcula sobre la base de la varilla seca de un metro cúbico de hormigón, y el volumen se convierte en la masa seca del agregado grueso requerido en un metro cúbico de hormigón multiplicando la masa volumétrica de la varilla seca. Luego, la mezcla se ajusta al contenido de humedad del agregado, y el agua añadida a la mezcla debe reducirse en una cantidad igual a la humedad libre proporcionada por el agregado, es decir, el contenido total de humedad menos la absorción.

El Método del American Concrete Institute (ACI) se basa en relación de que, independientemente de la resistencia de diseño del hormigón y, por lo tanto, de la relación agua/cemento, del contenido de cemento, de las propiedades del agregado fino, la cantidad de agregado grueso es la misma debido a la relación exacta - la rugosidad varía en función de la pasta de la mezcla, así como del perfil y del volumen nominal máximo del árido grueso, otro factor a tener en cuenta es la mayor o menor pureza del árido fino, según el cual se han establecido una serie de tablas sido desarrollado. De igual forma, se considera si el agregado grueso es redondo o angular. Todo esto hace posible encontrar la cantidad óptima de producción de hormigón.

2.3 Marco Conceptual

- **Aditivos.-** Son componentes de concretos, que se agrega antes o durante de los mezclados con el fin de modificarse sus propiedades (Norma E.060 del RNE, 2020).
- **Aditivo retardante.-** Son aditivos que retardan los tiempos de fraguados del concreto (NTP 334.084,1998)

- **Aditivo Plastificante.-** Es un aditivo que al ser añadido a la mezcla del concreto permite obtener una mezcla con una mejor trabajabilidad, sin perjudicar la relación de a/c.
- **Agregados.-** Son componentes activos del concreto y que conforman el 75% del volumen de la mezcla y pueden ser de origen natural y artificial (Abanto, 2009).
- **Calor de hidratación.-** Es el que se origina debido a la reacción del cemento con el agua, es decir que se origina durante el proceso de hidratación del concreto.
- **Cemento.-** Es un componente del concreto, que al ser mezclado con los agregados y el agua, se obtiene el concreto.
- **Cemento Portland Tipo II.-** Es un cemento que puede ser usado en cualquier obra, especialmente en aquellas que tienen presencia moderada de sulfatos y en donde se requieren un moderado calor de hidratación (Abando, 2009).
- **Dosificación del concreto.** - Son las proporciones adecuadas de todos los componentes que conforman el concreto. Si la dosificación es la correcta, se logra una adecuada trabajabilidad, consistencia y resistencia del concreto propiedades (Norma E.060 del RNE, 2020).
- **Granulometría.** - Es la medición o graduación que se le realiza al agregado fino y al agregado grueso, con la finalidad de determinar los tamaños de los elementos que conforman la muestra.
- **Trabajabilidad del concreto.** - la trabajabilidad del concreto debe ser el adecuado, ya que de esta propiedad depende que el concreto, en estado fresco, sea transportado, colocado y compactado idóneamente. Para lograr una adecuada trabajabilidad del concreto, depende mucho de la calidad de los componentes del concreto.

2.4 Hipótesis

Hipótesis general

La utilización del aditivo retardante de fragua Plastiment TM-12 aumentará la resistencia a la compresión del concreto.

Hipótesis específicas

La utilización del aditivo retardante de fragua Plastiment TM- 12 aumentará el tiempo de fraguado del concreto.

A mayor dosis de aditivo retardante de fragua Plastiment TM-12 se logrará una mayor resistencia a la compresión del concreto.

El diseño de mezcla cumplirá con las normas vigentes en nuestro país.

2.5 Variables

Tabla 5.

Cuadro de operacionalización de variables

Variable Nominal	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
V. Dependiente. Resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm ²	Esfuerzo máximo que puede soportar el concreto bajo una carga de aplastamiento. Normalmente esta resistencia se obtiene a la edad de los 28 días. Por lo que, para lograr la resistencia requerida, es necesario que los componentes de la mezcla se encuentren en estado óptimo.	Desarrollar un concreto $f'c$ 210 kg/cm ² , con diferentes porcentajes de aditivo retardante de fragua Plastiment TM-12.	Propiedades físicas del concreto.	<ul style="list-style-type: none"> - Granulometría - Contenido de humedad - Pesos unitarios - Pesos específicos y observación. - Asentamiento. - Temperatura. - Peso unitario fresco del concreto. - Tiempo de fraguado. - Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas. 	Intervalo
V. Independiente. Aditivo retardante Plastiment TM - 12	Producto químico que retarda el fraguado del concreto.	Dosis en % de aditivo según el peso del cemento, para retardar el endurecimiento del concreto	Retardante Plastiment TM-12 - Sika	<ul style="list-style-type: none"> - Dosis con respecto al peso del cemento. 	Razón

III. Metodología empleada

3.1 Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es descriptivo, correlacional y cuantitativo.

3.2 Población y muestra de estudio

La población está determinada por dos grandes grupos: “El grupo control”, que pertenece al concreto convencional y el “Grupo Experimental” que es el concreto convencional más el aditivo Plastiment TM-12. Ambos grupos serán sometidos a saturación, y serán expuestos al ambiente a las edades de 7 días, 14 días y 28 días; es en estas edades donde se comprobará la resistencia a la compresión de dichos ejemplares.

Se consideraron 02 tipos de concreto: Concreto Patrón y Concreto experimental, para el último se tomó en cuenta dos dosificaciones con el mínimo y el máximo porcentaje de aditivo.

La muestra está conformada por los siguientes materiales, que son utilizados para la creación de la mezcla de concreto:

- a) **Agregados.** - Para la presente investigación utilizaremos agregados de la cantera Chulucanas, ya estos materiales en ciertos porcentajes cumplen con la granulometría para el concreto ensayado.
- b) **Cemento.** - Cemento Pacasmayo Anti salitre MS
- c) **Agua.** - El agua utilizada para la elaboración de los diferentes concretos será agua potable proveniente de la EPS GRAU
- d) **Aditivos.** - El aditivo que hemos usado es el PLASTIMENT TM-12 de la marca SIKA. En los anexos adjuntamos la ficha técnica de dicho aditivo.

Tabla 6.

Número de Testigos

TIPO DE CONCRETO SEGÚN CONCENTRACIÓN DEL ADITIVO	Nº TESTIGOS
Proporción mínima del aditivo recomendado por el fabricante	12
Proporción media del aditivo recomendado por el fabricante	12
Proporción máxima del aditivo recomendado por el fabricante	12
Concreto patrón	4

Es preciso señalar que el número de muestras será de 4, para cada tipo de concreto (concentración), a las edades de 7 días, 14 días y 28 días, haciendo un total de 40 probetas.

Los métodos de muestreo que se utilizará en la presente tesis es no probabilístico (no aleatorio), porque se considera la cantidad de probetas en función de los criterios de los investigadores. Además, tomaremos el promedio aritméticos del resultado de la resistencia a la compresión del concreto con aditivo y lo compararemos con la resistencia a la compresión del concreto patrón.

A continuación, detallaremos los diferentes tipos de concretos que hemos considerado:

1. Concreto patron.
2. Concretos con adiciones de aditivos Plastiment TM-12 en proporciones mínimas recomendada por los fabricantes.
3. Concretos con adiciones de aditivo Plastiment TM-12 en medidas recomendadas por los fabricantes.
4. Concretos con adiciones de aditivos Plastiment TM-12 en medidas máximas recomendadas por los fabricantes.

3.4 Técnicas e instrumentos de investigación

Fichas técnicas

En estas fichas técnicas observamos los parámetros que consideraremos en el diseño de mezclas a través del método del ACI, así como las propiedades que poseen los agregados para la elaboración del concreto.

- Análisis Granulométrico del Agregado Grueso
- Análisis Granulométrico del Agregado Fino
- Humedad Natural
- Peso Unitario Suelto y varillado
- Gravedad Específica y absorción
- Equivalente de Arena
- Tiempo de fraguado
- Diseño de Mezcla
- Resistencia a la compresión

3.5 Procesamiento y análisis de datos

Muestreo de agregados

Para el proceso de muestreo de los agregados y materiales con los cuales realizaremos los dos tipos de diseños de mezcla seguirán los requerimientos del Manual de Suelos y materiales que especifica que:

Los agregados serán llevados al laboratorio en bolsas o sacos de Polietileno para conservar su humedad, durante este periodo se llevará a cabo el ensayo de Humedad Natural de los agregados y posteriormente se dejarán secar a temperatura ambiente durante 24 horas tanto las muestras de agregado fino como de agregado grueso. Para los distintos ensayos se tomarán muestras de 1 kg a 5 kg aproximadamente según dicta la norma, también será necesario dejar saturar las muestras durante un aproximado de 24 horas a 48 horas (solo para ensayos específicos).

El proceso de Control de la calidad tanto de los agregados como del concreto será supervisado por el Ingeniero a cargo del Laboratorio y el proceso de realización de los ensayos acompañado por el técnico correspondiente. Con la finalidad de garantizar las buenas prácticas dentro del laboratorio, el conocimiento de los procesos realizados para

cada uno de los ensayos y que se cuenten con los Equipos de Protección Personal (EPP) como establecen las políticas de seguridad para dichos trabajos.

a) Equipos y materiales

- Agregado/fino 25 kg/Mínimo.
- Agregado grueso/70 kg/Mínimo.
- Balanza.
- Reglas metálicas y/o de madera.
- Badilejos
- Brochas.

b) Procedimiento de muestreo

Primero se colocan la muestra sobre unas superficies duras, lisas y limpias, con su debida identificación de la muestra (Nombre de la cantera, cantidad de material, y tipo de material). Posterior a esto se realizan batidos previos del agregado con la finalidad de uniformizar el material, luego se deja en una zona adecuada donde no se contaminará con otros materiales se extiende en forma circular y se procede a realizar el cuarteo de los agregados en 4 partes iguales. Además, se toman 2 cuartos de muestra opuesta y se retiran las otras dos, de esta manera se tiene la muestra representativa con su peso específico.

Ensayo de Granulometría del agregado fino

La muestra del agregado fino que se someterá al ensayo debe ser previamente lavada sobre el tamiz N.º 200, asegurando la menor pérdida de material, con la finalidad de poder quitar todo tipo de impurezas y rescatar el material propio. Luego debe secarse en una estufa o en un horno a una temperatura constante y uniforme de $110 \pm 5^\circ \text{C}$. Posterior a este procedimiento se debe dejar enfriar la muestra para evitar el deterioro de los tamices.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su “Manual de Suelos y Materiales” afirma que: “la cantidad de muestra a usar dependerá del tamaño máximo nominal del agregado, como se indica debe ser de 300 gr a 500 gr”.

Posterior a eso se ordenarán los tamices de forma decreciente para poder realizar el proceso de tamizado, el tiempo requerido para este procedimiento es de 1 a 3 minutos para asegurarnos que todas las partículas pasen por los tamices. Finalmente se procede a

pesar el material retenido en cada tamiz en una balanza de sensibilidad de 0.01. Luego se procederá a procesar los datos.

Ensayo de Granulometría del agregado grueso

La muestra del agregado grueso debe pasar por el tamiz N.º 4 y debe ser previamente lavada, para poder quitar todo tipo de impurezas y rescatar el material propio. Después debe secarse en una estufa o en un horno a una temperatura constante y uniforme de 110 ± 5° c. Se dejará enfriar la muestra para evitar el deterioro de los tamices.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su “Manual de Suelos y Materiales” afirma que: “la cantidad de muestra a usar dependerá del tamaño máximo nominal del agregado, como se muestra en la siguiente figura”

Figura 2.

Cantidad de Muestra

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(in/pulg)	Kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	25
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

Dependiendo de la cantidad de muestra se debe ir pasando por partes el material por los diferentes tamices ordenados de forma decreciente y luego ir colocándolo en una tara o recipiente para pesarlos al terminar el procedimiento.

Gravedad Específica Y Absorción

La muestra para este ensayo debe ser de 1 kg, obtenido del proceso de cuarteo, dejar en una tara y cubrir hasta la superficie con agua durante 24 horas. Eliminar el agua y secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C. Colocar el molde y golpear 25 veces con la varilla, de manera que al levantar el molde no mantenga su forma para comprobar que no conserva humedad y asegurarnos que el agregado fino logro la condición de superficie seca.

Determinar el peso del frasco, muestra y agua. Posteriormente introducir en el molde 500 g y completar parcialmente el molde con agua a una temperatura de 23 ± 2 °C hasta alcanzar la marca de 500 cm³. Se realiza un proceso de agitado con el fin de eliminar partículas de aire en un tiempo de 15 a 20 minutos y completar con agua el recipiente hasta la capacidad calibrada. Sacar el agregado del molde secar en la estufa u horno a una temperatura de 110 ± 5 °C y dejar enfriar por un tiempo máximo de 1 ½ hora. Finalmente pesar la muestra. Este proceso se repite tres veces aproximadamente.

Peso Específico Y Absorción De Agregados Gruesos

Para determinar el tamaño de la muestra seguiremos las referencias dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su “Manual de Suelos y Materiales”, en la siguiente tabla:

Figura 3.

Peso Representativo de la muestra

Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)	Peso Mínimo de la Muestra de Ensayo Kg (lb)
12,5 (1/2) o menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 1/2)	5 (11)
50,0 (2)	8 (18)
63,0 (2 1/2)	12 (26)
75,0 (3)	18 (40)
90,0 (3 1/2)	25 (55)
100,0 (4)	40 (88)
112,0 (4 1/2)	50 (110)
125,0 (5)	75 (165)
150,0 (6)	125 (275)

Se pasa la muestra por el tamiz N° 4 y se descarta todo el material pasante, se procede a lavar la muestra y secarla, se deja reposar hasta que enfrié por un periodo de 1 a 3 horas y se sumerge durante 24 horas en agua hasta la superficie.

Posterior a eso se retira el agua existente y se seca superficialmente en un trapo o paño grande, se seca y se coloca la muestra en la canastilla y se determina el peso del agua a una temperatura entre 23 °C \pm $1,7$ °C, densidad 997 ± 2 kg/m³. Seguido a esto se seca en el horno o estufa y nuevamente se deja enfriar hasta que el agregado grueso al tocarlo sea cómodo al tacto, se procede a pesar. Usando los pesos requeridos se pueden calcular el peso específico y absorción a tres muestras representativas.

Equivalente de Arena

Una muestra de 300 a 500 gr se le adiciona una cantidad de solución floculante, mezclándolos con una varilla graduada y agitándolos de forma circular un aproximado de 90 vueltas en un tiempo aproximado de 30 segundos, se coloca la varilla con el peso cilíndrico y se remueve el tapón. Se deja reposar un aproximado de tiempo de 20 minutos contabilizando el tiempo con un cronómetro y anótase el nivel de la parte superior de la suspensión

Se agrega una pequeña cantidad de coagulante a un trozo dado de tierra o agregado fino, se mezcla en una probeta graduada de plástico y se agita hasta que los granos de arena pierden su capa de arcilla. Luego, la muestra se 'riega', utilizando una cantidad adicional de coagulante, para obligar al material de suspensión a suspenderse sobre la arena.

Cuando el nivel de lecturas, arcilla o arena, se encuentre entre las líneas de graduación, se tomará la lectura correspondiente al siguiente nivel.

Humedad natural

Se toma una muestra de aproximadamente 500 – 1000 gr durante las primeras 24 horas de traído el material al laboratorio, se procede a secarse en el horno o estufa a una temperatura uniforme de $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$, se deja enfriar y se pesa. Posterior a este ensayo se determinará la humedad de los agregados en los diferentes ensayos.

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es una propiedad del concreto en estado endurecido, se dice que el concreto alcanza su máxima resistencia a la edad de 28 días, esta propiedad es determinada por un ensayo denominado comúnmente como “Rotura de Probetas” realizado a los diferentes testigos de concreto en sus diferentes edades.

Para la realización de este ensayo se debe contar con los agregados y los ensayos preliminares para que cumplan con las especificaciones de los parámetros de diseño requeridos por la Norma Técnica Peruana (NTP). Con el diseño de concreto realizado se procederá a combinar todos los componentes del mismo de manera manual o en una mezcladora de la capacidad correspondiente. Se colocará el concreto en probetas cilíndricas realizando por cada capa un apisonado manual de 25 repeticiones con una varilla. Posterior a este procedimiento se dejarán las probetas en un lugar donde no se contamine para desencofrarlas después de 24 horas.

Al desencofrar las probetas, se recomienda romper una para tener el esfuerzo de compresión de las primeras 24 horas como referencias, sin embargo, el resto de probetas serán sumergidas en la tina de saturación del laboratorio para su proceso de curado y se irán sacando de la tina según las edades correspondientes del concreto, se secarán superficialmente y se colocarán en la maquina de “rotura de probetas” donde el dial electrónico nos proporcionará el esfuerzo máximo de ese concreto. Cabe resaltar que para este y todos los ensayos se debe contar con los Equipos de Protección Personal (EPP) correspondientes.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Análisis de correlación de Pearson para cumplir los objetivos específicos.

Tabla 7.

Escala de Correlación de Pearson

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Tabla 8.

Análisis de correlación de Pearson entre las variables involucradas en la resistencia de la compresión de concreto

		Correlaciones				
		Diseño (Kg/cm ²)	edad del testigo	area	carga_K N	Resistencia
Diseño (Kg/cm ²)	Correlación de	1	-.756**	-.016	-.792**	-.755**
	Pearson					
	Sig. (bilateral)		.000	.914	.000	.000
	N	48	48	48	48	48
edad del testigo	Correlación de	-.756**	1	-.005	.833**	.797**
	Pearson					
	Sig. (bilateral)	.000		.971	.000	.000
	N	48	48	48	48	48
area	Correlación de	-.016	-.005	1	-.313*	-.417**
	Pearson					
	Sig. (bilateral)	.914	.971		.030	.003
	N	48	48	48	48	48
carga_KN	Correlación de	-.792**	.833**	-.313*	1	.994**
	Pearson					
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.030		.000
	N	48	48	48	48	48
Resistencia	Correlación de	-.755**	.797**	-.417**	.994**	1
	Pearson					
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.003	.000	
	N	48	48	48	48	48

Para realizar el análisis de correlación hemos obviado algunas variables como las fechas, el diámetro (ya que basta con contar con el área), la carga en KN.

Se puede apreciar que las variables tomadas en cuenta para nuestra Correlación de Pearson, todas presentan correlaciones, en algunos casos, se ve correlación positiva fuerte (Edad del testigo – Carga, Edad del testigo – Área, Edad del testigo - Resistencia), en otra correlación negativa fuerte (Diseño – Resistencia), y también hay correlaciones débiles. Además, notamos que la variable Carga KN está fuertemente correlacionado con la variable Resistencia, prácticamente tiene a ser 1, lo cual nos indica que ambas variables explicarían de cierto modo, lo mismo, por lo cual también obviaremos la variable Carga KN.

Definición de Variables

X1: Elemento vaciado
testigo

X2: Diseño (Kg/cm²)

X3: Edad del

X4: Área inferior de la probeta

Y: Resistencia a la compresión de concreto

Resultados para el Objetivo 1

Debemos encontrar el diseño de mezcla para lograr una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², por lo tanto, usaremos un Diseño de Superficie de Respuesta.

Figura 4

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Edad del testigo y Elemento vaciado

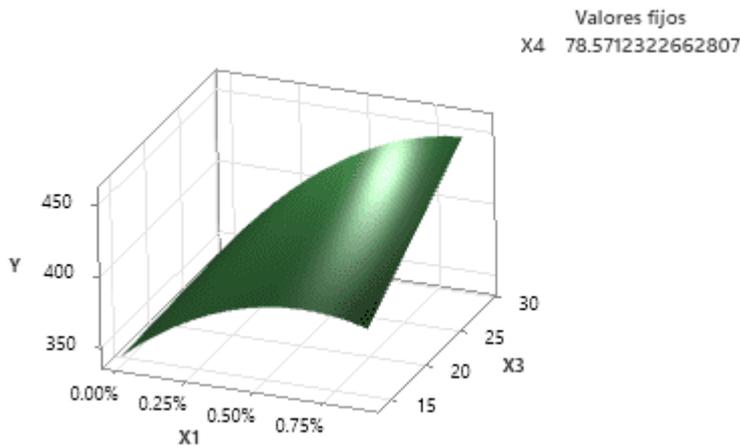
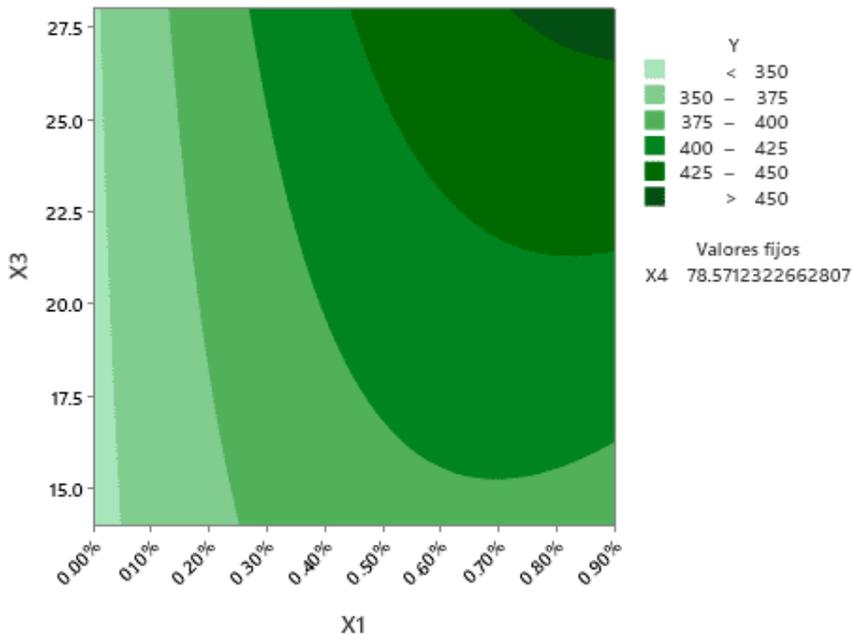


Figura 5.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Edad del testigo y Elemento vaciado



Las figuras 4 y 5, nos muestran que conforme van aumentando tanto la concentración de aditivo (Elemento vaciado) como el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo) y para un valor fijo de la variable Área de la probeta ($X_4 = 78.571$), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto mayor (mayor a 450).

Figura 6.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Área y Elemento vaciado

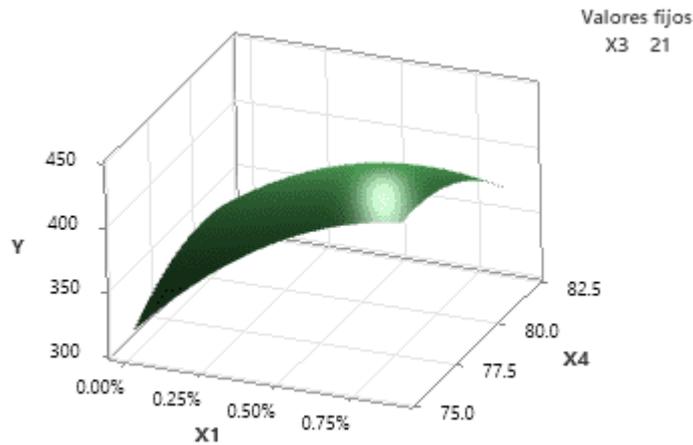
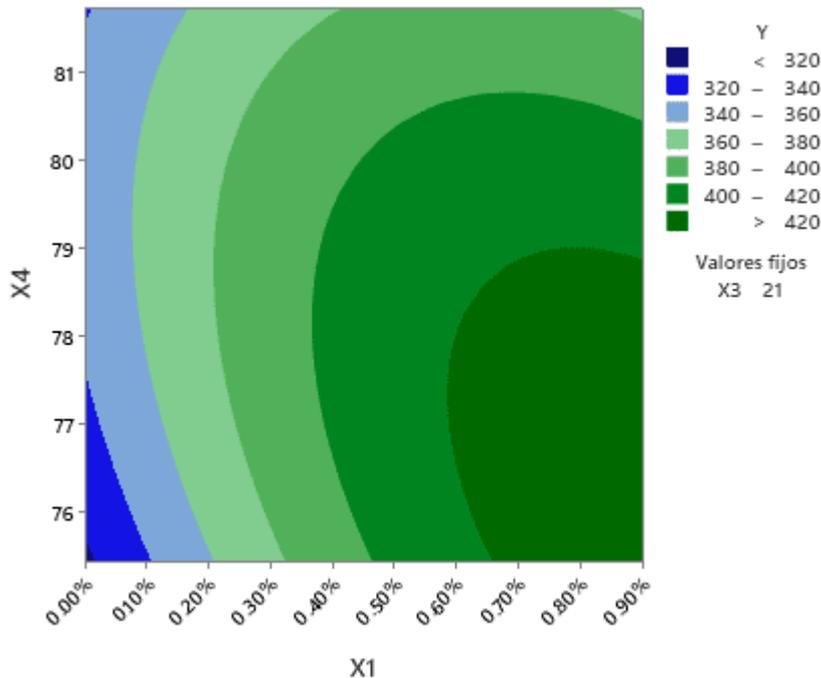


Figura 7.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Área y Elemento vaciado



Las figuras 6 y 7, nos muestran que para valores entre 0.7% y 0.9% de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) y para valores entre 75 y 79 del Área de la probeta (Área);

y para un valor fijo de la variable Edad del testigo ($X_3 = 21$), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 420).

Figura 8.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Área y Edad del testigo

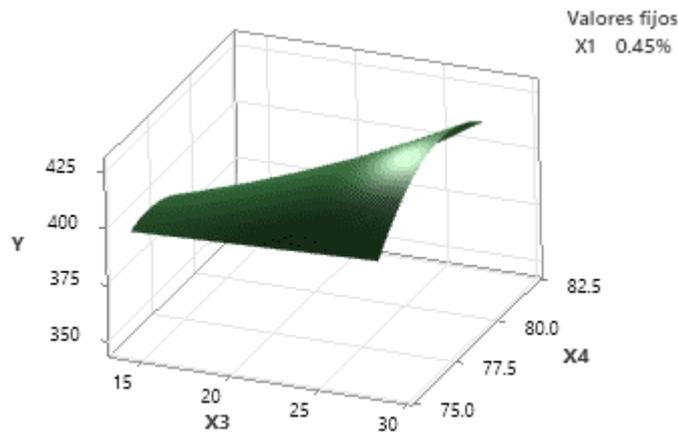
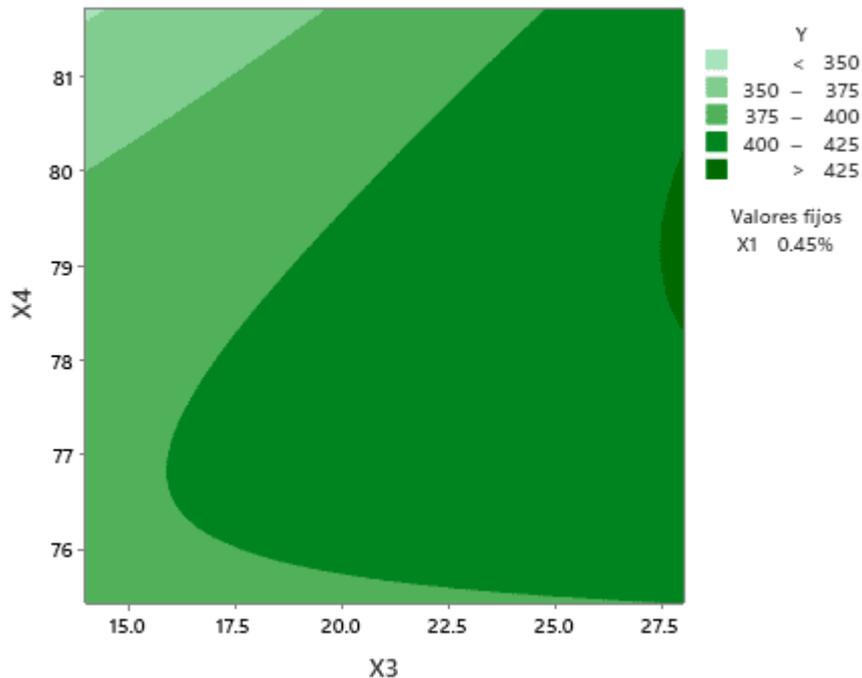


Figura 9.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Área y Edad del testigo



Las figuras 8 y 9, nos muestran que para valores mayores a 27.5 del tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo) y para valores entre 78 y 80 del Área de la probeta (Área); y para un valor fijo de la variable Concentración de aditivo (Elemento vaciado = $X_1 = 0.45\%$), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 425).

Tabla 9.*Coefficientes de regresión para el Modelo de Resistencia de compresión de concreto*

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	407.72	4.74	85.95	0.000	
X1	38.91	8.04	4.84	0.000	9.36
X3	18.09	4.00	4.52	0.000	3.99
X4	-8.1	15.1	-0.54	0.595	15.87
X1*X1	-23.78	9.91	-2.40	0.025	4.32
X4*X4	-17.8	14.5	-1.23	0.232	11.97
X1*X3	15.81	5.31	2.98	0.007	4.13
X1*X4	-19.5	21.4	-0.91	0.372	23.62
X3*X4	16.00	8.74	1.83	0.080	8.15

De la Tabla 9, podemos apreciar que tanto la concentración de aditivo (Elemento vaciado), el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo), la interacción cuadrática de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) y la interacción de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) con el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo) tienen un Valor $p < 0.05$ por lo tanto son significativos para nuestro modelo. La variable Área de la probeta y las demás interacciones, si bien es cierto no presentan significancia (value $p > 0.05$), las consideraremos en nuestro modelo ya que, del análisis de superficie de respuesta, se ve como influyen en la Resistencia a la compresión de concreto.

Tabla 10.*Resumen del Modelo de Resistencia para un Diseño de 210 kg/cm²*

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
11.3441	95.08%	93.37%	77.92%

La Tabla 12 muestra un R cuadrado ajustado de 93.37% lo cual quiere decir que nuestro modelo a través de las variables de estudio que se tomó en cuenta, explica en un 93.37% la Resistencia a la compresión de concreto.

Tabla 11.*Análisis de Varianza para el Modelo de Resistencia para un diseño de 210 kg/cm²*

Fuente	GL	SC	MC	Valor	Valor
		Ajust.	Ajust.	F	p
Modelo	8	57215.1	7151.89	55.58	0.000
Lineal	3	6543.2	2181.05	16.95	0.000
X1	1	3016.0	3015.99	23.44	0.000
X3	1	2627.5	2627.53	20.42	0.000
X4	1	37.4	37.36	0.29	0.595
Cuadrado	2	1386.3	693.14	5.39	0.012
X1*X1	1	741.9	741.86	5.76	0.025
X4*X4	1	193.6	193.57	1.50	0.232
Interacción de 2 factores	3	1705.6	568.55	4.42	0.014
X1*X3	1	1140.4	1140.38	8.86	0.007
X1*X4	1	106.8	106.84	0.83	0.372
X3*X4	1	431.1	431.13	3.35	0.080
Error	23	2959.8	128.69		
Falta de ajuste	3	189.9	63.31	0.46	0.715
Error puro	20	2769.9	138.49		
Total	31	60175.0			

La Tabla 10 muestra la significancia de las variables y sus respectivas interacciones, la interpretación es similar a la Tabla 3.

Tabla 12.*Ecuación de Regresión para el Modelo con un diseño de 210 kg/cm²*

$$Y = -9902 + 117025 X1 - 56.8 X3 + 272 X4 - 1174434 X1*X1 - 1.81 X4*X4 + 502 X1*X3 - 1379 X1*X4 + 0.728 X3*X4$$

Donde:

X1: Elemento vaciado
testigo

X2: Diseño (Kg/cm²)

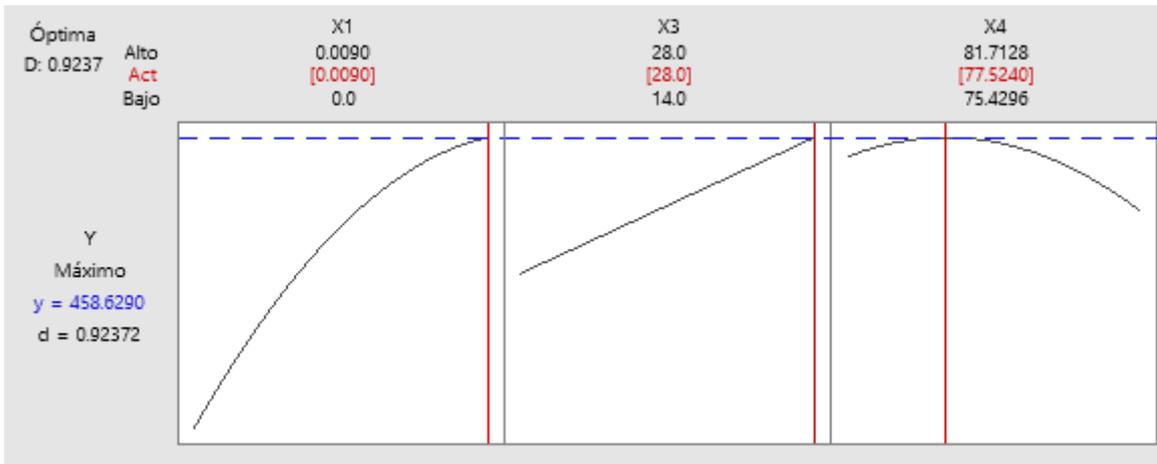
X3: Edad del

X4: Área inferior de la probeta

Y: Resistencia a la compresión de concreto

Figura 10.

Optimización de la Resistencia



La Figura 10 muestra la Resistencia a la compresión de concreto óptimo y máximo que se puede obtener (458.6290), para valores óptimos y altos de cada una de las variables independientes como son: concentración de aditivo (Elemento vaciado = 0.0090), el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo = 28.0) y Área de la probeta (77.5240).

Resultados para el Objetivo 2

Figura 11.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Diseño y Elemento vaciado

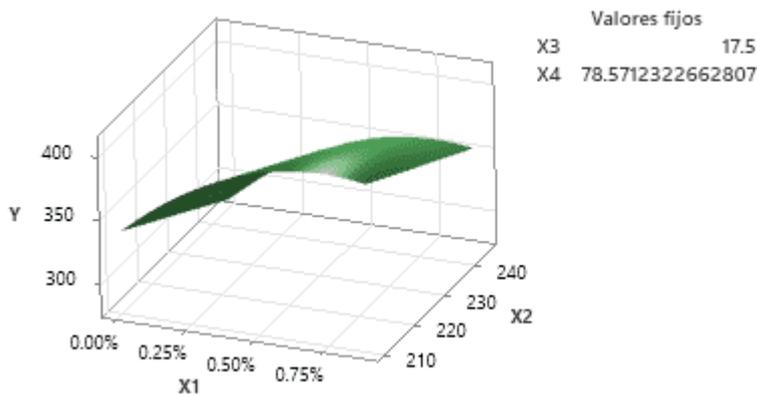
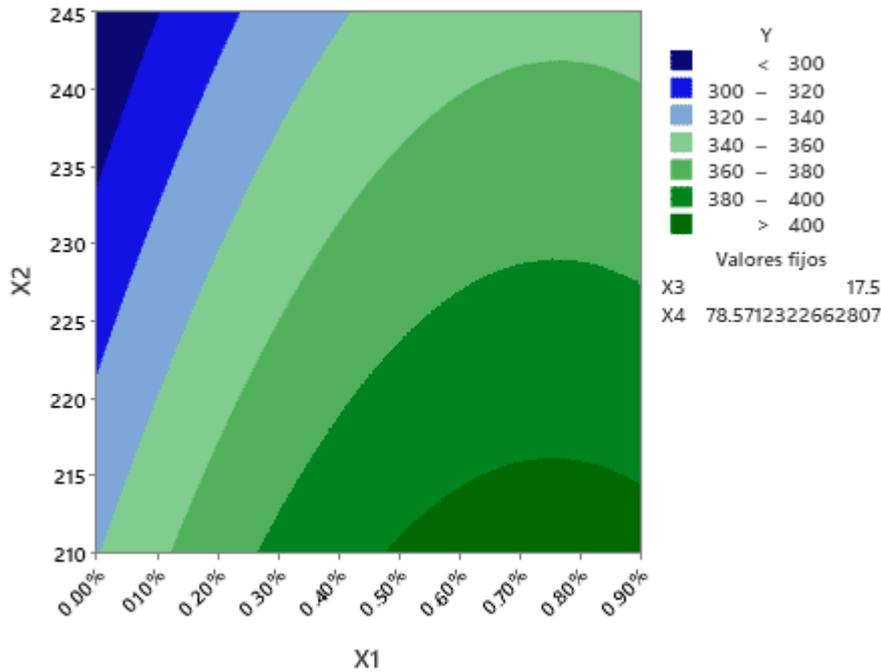


Figura 12.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Diseño y Elemento vaciado



Las figuras 11 y 12, muestran que para valores entre 0.49% y 0.90% de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) y para valores entre 210 y 215 kg/cm² del Diseño; para valores fijos de la variable Edad del testigo (X3 = 21) y Área de la probeta (X4 = 78.571), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 400).

Figura 13.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Edad del testigo y Elemento vaciado

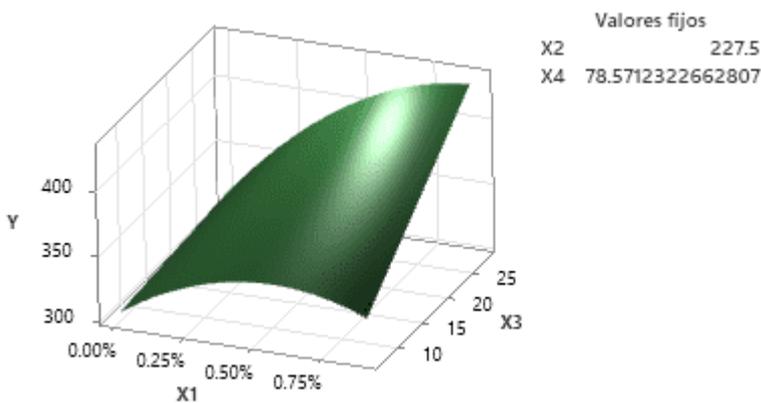
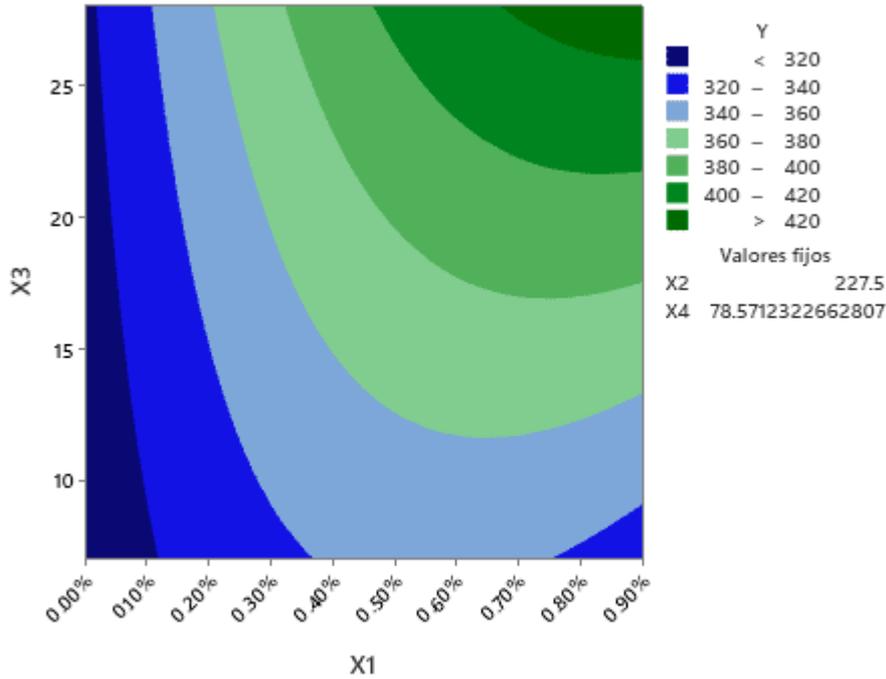


Figura 14.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Edad del testigo y Elemento vaciado



Las figuras 13 y 14, muestran que para valores entre 0.70% y 0.90% de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) y para valores entre 26 y 28 de la Edad del testigo; para valores fijos de la variable Diseño ($X_2 = 227.5$) y Área de la probeta ($X_4 = 78.571$), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 420).

Figura 15.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Área y Elemento vaciado

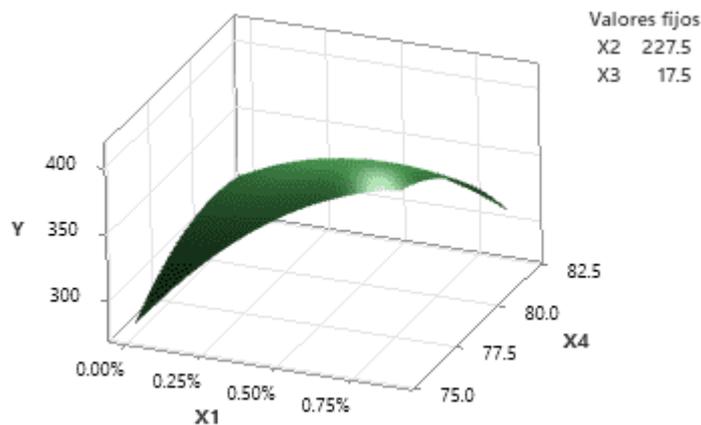
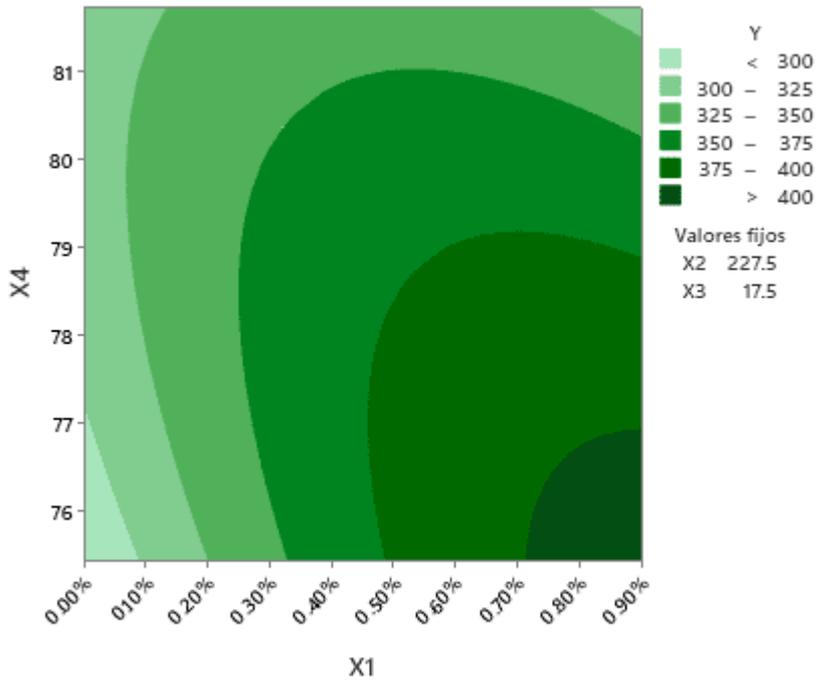


Figura 16.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Área y Elemento vaciado



Las figuras 15 y 16, muestran que para valores entre 0.71% y 0.90% de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) y para valores entre 75 y 77 del Área de la probeta; para valores fijos de la variable Diseño ($X_2 = 227.5$) y Edad del testigo ($X_3 = 17.5$), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 400).

Figura 17.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Edad del testigo y Diseño

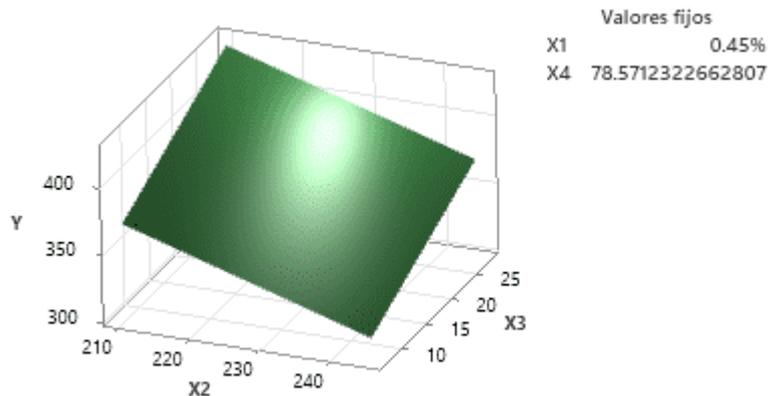
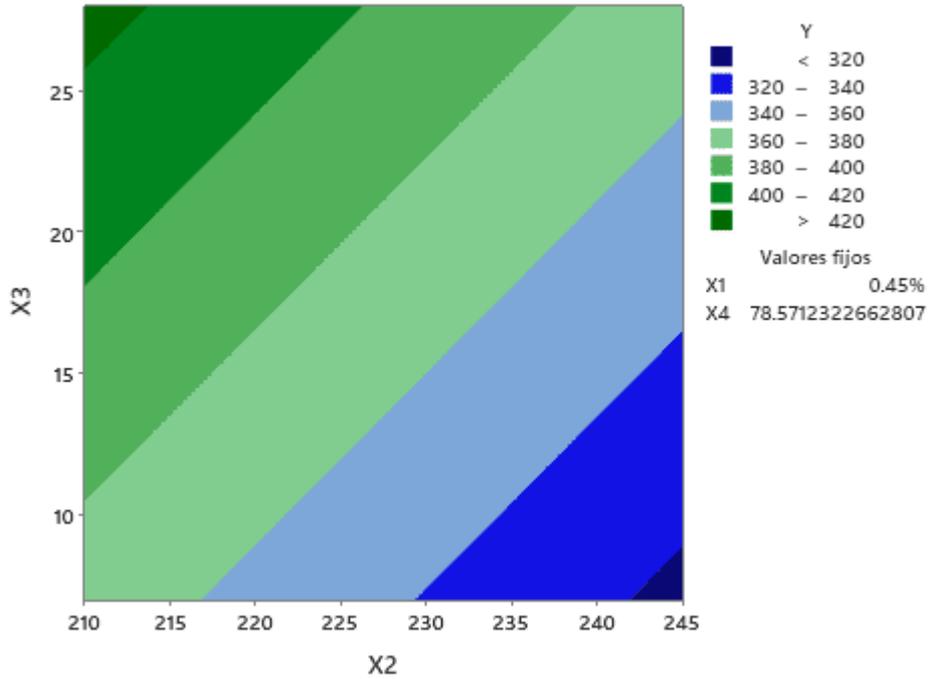


Figura 18.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Edad del testigo y Diseño



Las figuras 17 y 18, muestran que para valores entre 210 y 215 del Diseño y para valores entre 26 y 28 de la Edad del testigo; para valores fijos de la variable concentración de aditivo (Elemento vaciado = X1 = 0.45%) y Área de la probeta (X4 = 78.571), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 420).

Figura 19.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Área y Diseño

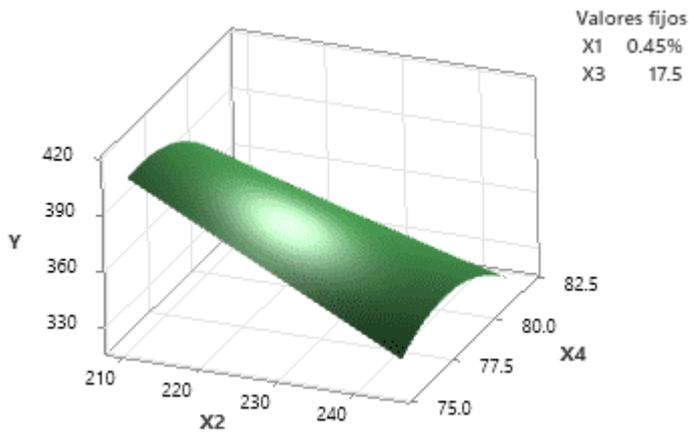
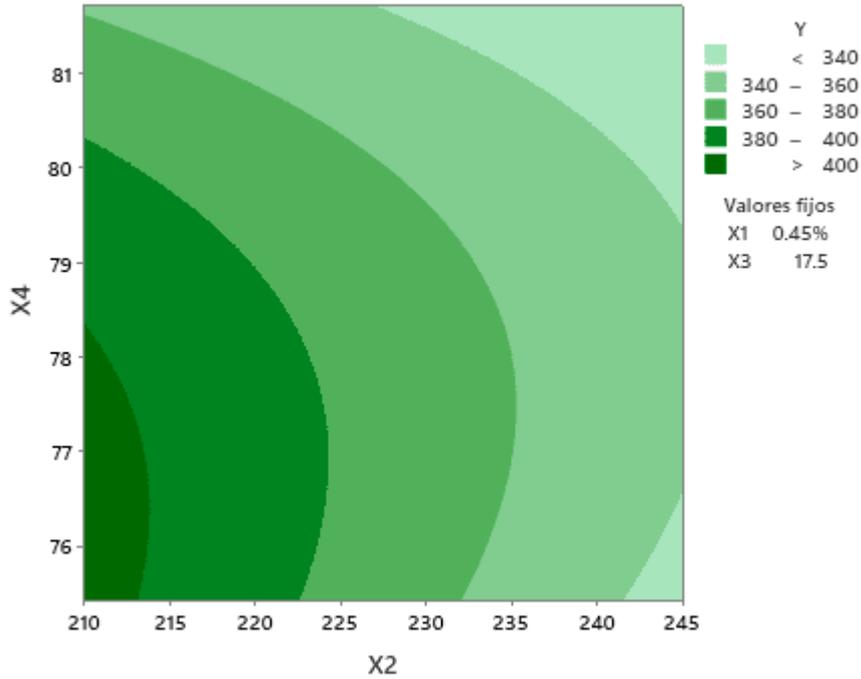


Figura 20.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Área y Diseño



Las figuras 19 y 20, muestran que para valores entre 210 y 213 del Diseño y para valores entre 75 y 78 del Área de la probeta; para valores fijos de la variable concentración de aditivo (Elemento vaciado = $X1 = 0.45\%$) y Edad del testigo ($X3 = 17.5$), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 400).

Figura 21.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Área y Edad del testigo

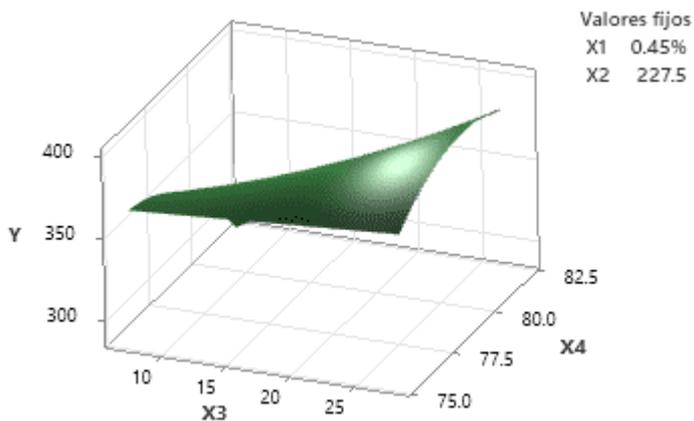
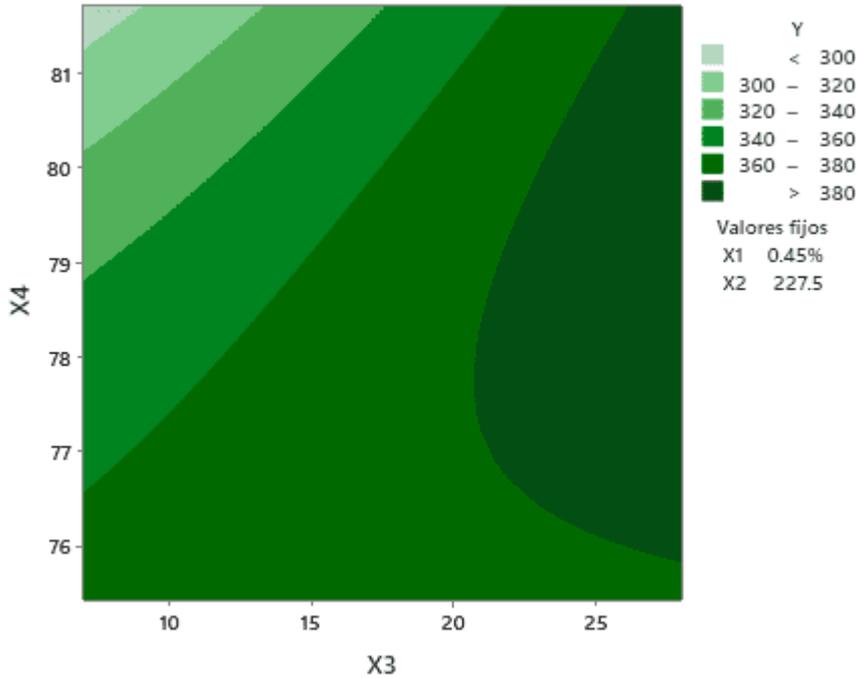


Figura 22.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Área y Edad del testigo



Las figuras 21 y 22 muestran que para valores entre 21 y 28 de la Edad del testigo y para valores entre 76 y 82.5 del Área de la probeta; para valores fijos de la variable concentración de aditivo (Elemento vaciado = X1 = 0.45%) y Diseño (X2 = 227.5), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 380).

Tabla 13.

Coefficientes de regresión para el Modelo de Resistencia de compresión de concreto

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	370.49	4.24	87.47	0.000	
X1	34.81	6.09	5.72	0.000	6.77
X2	-27.89	6.78	-4.11	0.000	12.81
X3	27.53	6.38	4.32	0.000	8.82
X4	-15.1	19.1	-0.79	0.437	28.24
X1*X1	-25.44	7.32	-3.47	0.001	2.97
X4*X4	-15.9	13.9	-1.14	0.262	12.86
X1*X2	0.92	8.66	0.11	0.916	13.86
X1*X3	22.28	8.29	2.69	0.011	8.94
X1*X4	-32.0	18.5	-1.73	0.092	18.99
X2*X4	9.0	14.5	0.62	0.538	24.52
X3*X4	21.8	13.7	1.60	0.119	14.31

De la Tabla 13, podemos apreciar que tanto la concentración de aditivo (Elemento vaciado), el Diseño, el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo), la interacción cuadrática de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) y la interacción de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) con el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo) tienen un Valor $p < 0.05$ por lo tanto son significativos para nuestro modelo. La variable Área de la probeta y las demás interacciones, si bien es cierto no presentan significancia (value $p > 0.05$), las consideraremos en nuestro modelo ya que, del análisis de superficie de respuesta, se ve como influyen en la Resistencia a la compresión de concreto.

Tabla 14.

Resumen del Modelo de Resistencia

S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
12.3702	96.54%	95.48%	92.87%

La Tabla 14 muestra un R cuadrado ajustado de 95.48% lo cual quiere decir que nuestro modelo a través de las variables de estudio que se tomó en cuenta, explica en un 95.48% la Resistencia a la compresión de concreto.

Tabla 15.*Análisis de Varianza para el Modelo de Resistencia*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	11	153490	13953.7	91.19	0.000
Lineal	4	43691	10922.8	71.38	0.000
X1	1	5001	5000.8	32.68	0.000
X2	1	2590	2590.1	16.93	0.000
X3	1	2851	2851.3	18.63	0.000
X4	1	95	94.6	0.62	0.437
Cuadrado	2	2120	1060.2	6.93	0.003
X1*X1	1	1848	1847.7	12.07	0.001
X4*X4	1	199	198.8	1.30	0.262
Interacción de 2 factores	5	5121	1024.2	6.69	0.000
X1*X2	1	2	1.7	0.01	0.916
X1*X3	1	1106	1106.1	7.23	0.011
X1*X4	1	459	458.7	3.00	0.092
X2*X4	1	59	59.2	0.39	0.538
X3*X4	1	389	389.5	2.55	0.119
Error	36	5509	153.0		
Falta de ajuste	6	840	139.9	0.90	0.508
Error puro	30	4669	155.6		
Total	47	158999			

La Tabla 15, nos muestra la significancia de las variables y sus respectivas interacciones, la interpretación es similar a la Tabla 18.

Tabla 16.*Ecuación de Regresión para el Modelo*

$$Y = -5842 + 185852 X1 - 14.5 X2 - 51.4 X3 + 209 X4 - 1256344 X1*X1 - 1.61 X4*X4 + 12 X1*X2 + 472 X1*X3 - 2262 X1*X4 + 0.164 X2*X4 + 0.661 X3*X4$$

Donde:

X1: Elemento vaciado
testigo

X2: Diseño (Kg/cm2)

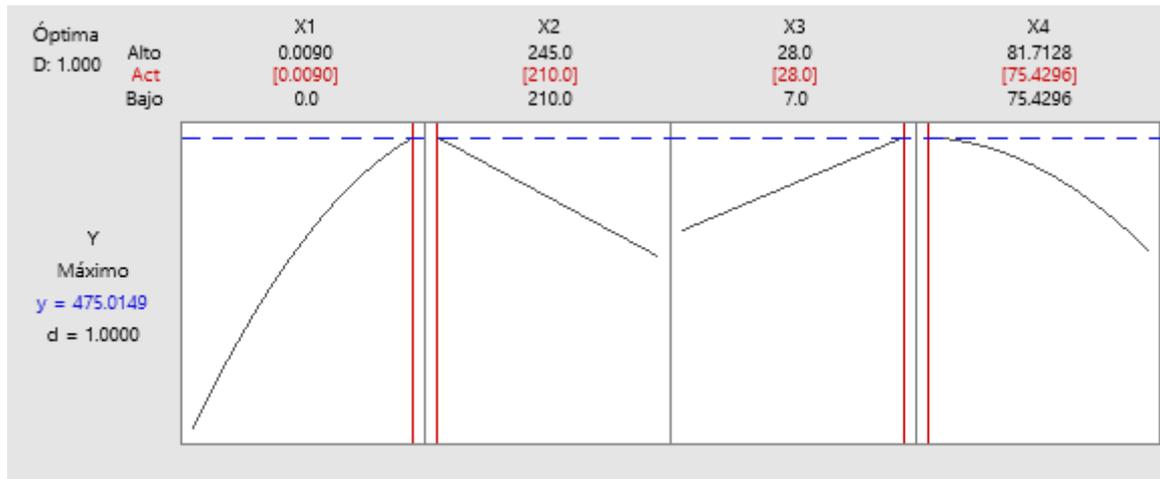
X3: Edad del

X4: Área inferior de la probeta
de concreto

Y: Resistencia a la compresión

Figura 23.

Optimización de la Resistencia



La Figura 23, nos muestra la Resistencia a la compresión de concreto óptimo y máximo que se puede obtener (475.0149), para valores óptimos y altos de cada una de las variables independientes como son: concentración de aditivo (Elemento vaciado = 0.0090), el Diseño (210.0), el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo = 28.0) y Área de la probeta (75.4296).

Resultados para el Objetivo 3

Figura 24.

Superficie de respuesta de la Resistencia vs Edad del testigo y Elemento vaciado

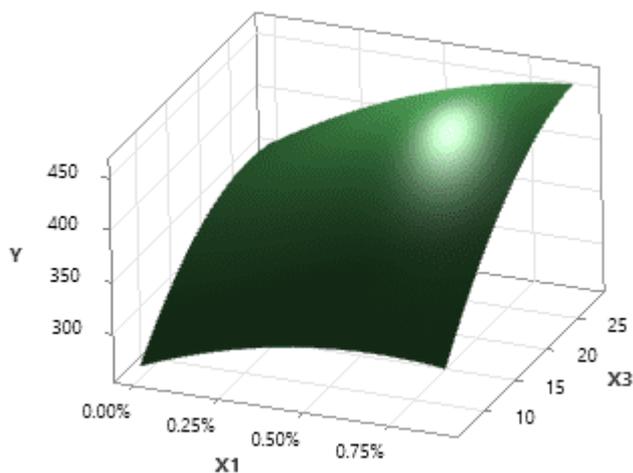
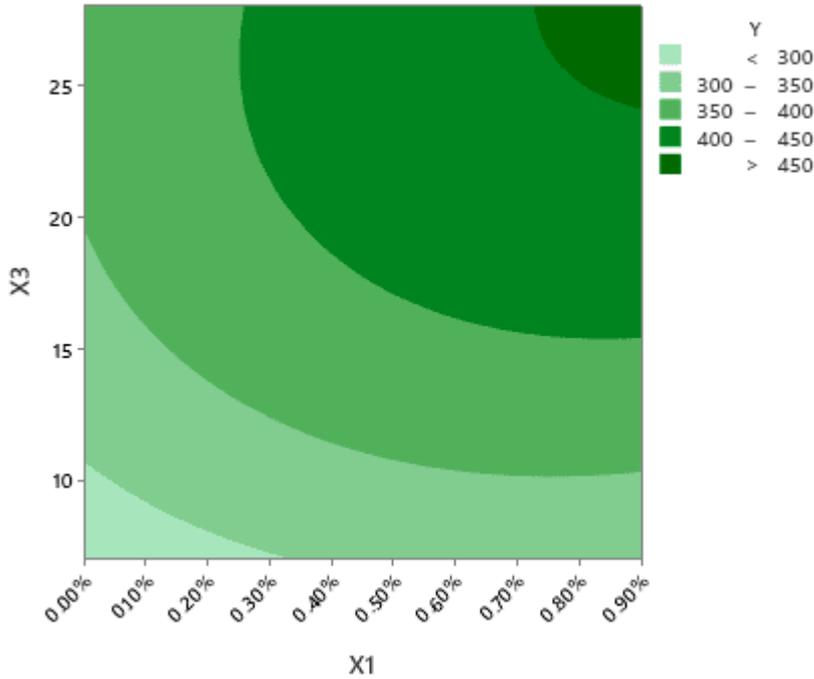


Figura 25.

Superficie de contorno para la Resistencia vs Edad del testigo y Elemento vaciado



Las figuras 24 y 25, nos muestran que para valores entre 0.30% y 0.90% de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) y para valores entre 24 y 28 de la Edad del testigo, obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 450).

Tabla 17.

Análisis de Varianza para el Modelo de Resistencia

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	398.65	4.81	82.94	0.000	
X1	36.85	2.59	14.22	0.000	1.02
X3	59.53	2.41	24.66	0.000	1.05
X1*X1	-19.44	4.66	-4.17	0.000	1.00
X3*X3	-32.68	4.76	-6.86	0.000	1.04
X1*X3	15.01	3.09	4.86	0.000	1.03

De la Tabla 17, podemos apreciar que tanto la concentración de aditivo (Elemento vaciado), el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo), la interacción cuadrática de la concentración de aditivo (Elemento vaciado), la interacción cuadrática del tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo) y la interacción de la concentración de aditivo (Elemento vaciado) con el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo) tienen un Valor $p < 0.05$ por lo tanto son significativos para nuestro modelo.

Tabla 18.*Resumen del Modelo de Resistencia*

	R- S	R- cuadrado	R- cuadrado(ajustado)	R- cuadrado (pred)
	13.5753	95.13%	94.55%	93.82%

La Tabla 18 nos muestra un R cuadrado ajustado de 94.55% lo cual quiere decir que nuestro modelo a través de las variables de estudio que se tomó en cuenta, explica en un 94.55% la Resistencia a la compresión de concreto.

Tabla 19.*Análisis de Varianza para el Modelo de Resistencia*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	5	151259	30252	164.15	0.000
Lineal	2	147594	73797	400.44	0.000
X1	1	37279	37279	202.29	0.000
X3	1	112110	112110	608.34	0.000
Cuadrado	2	11885	5942	32.25	0.000
X1*X1	1	3206	3206	17.40	0.000
X3*X3	1	8679	8679	47.09	0.000
Interacción de 2 factores	1	4357	4357	23.64	0.000
X1*X3	1	4357	4357	23.64	0.000
Error	42	7740	184		
Falta de ajuste	6	1096	183	0.99	0.447
Error puro	36	6644	185		
Total	47	158999			

La Tabla 19, nos muestra la significancia de las variables y sus respectivas interacciones, la interpretación es similar a la Tabla 19.

Tabla 20.*Ecuación de Regresión para el Modelo*

$$Y = 177.4 + 11268 X1 + 14.61 X3 - 959915 X1*X1 - 0.2964 X3*X3 + 317.7 X1*X3$$

Donde:

X1: Elemento vaciado
testigo

X2: Diseño (Kg/cm2)

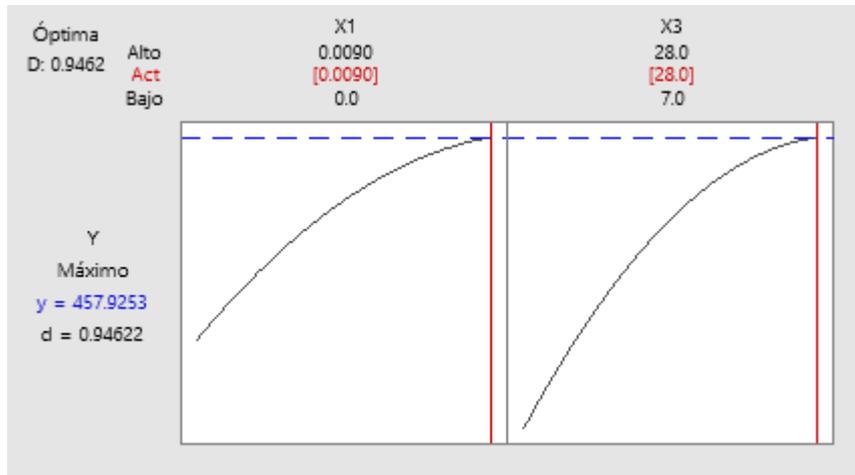
X3: Edad del

X4: Área inferior de la probeta de concreto

Y: Resistencia a la compresión

Figura 26.

Optimización de la Resistencia



La Figura 26, nos muestra la Resistencia a la compresión de concreto óptimo y máximo que se puede obtener (457.9253), para valores óptimos y altos de cada una de las variables independientes como son: concentración de aditivo (Elemento vaciado = 0.0090) y el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo = 28.0).

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Campoverde & Muñoz (2017), en su tesis denominada: “Estudios experimentales del uso de diferente aditivo como plastificante reductor de agua en la elaboración de hormigones y su influencia en la propiedades de resistencias a la compresiones” utilizó diferentes aditivos para medir la resistencia a la compresión con dichos elementos. Para el diseño de mezcla se utilizó el método del A.C.I obteniendo dos tipos de mezcla la convencional y la que se le agrego el aditivo en tres tipos de proporciones diferentes mínima, media y máxima para un $F'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Después de haber obtenido las pruebas y ensayos de laboratorio se obtuvieron resultados favorables al hormigón con aditivos ya que supero la resistencia a la compresión y disminuyo la relación agua/cemento sin perjudicar las demás propiedades del hormigón. Semejante proceso se tuvo en la presente al haberse empleado igualmente ACI. Este método consistió en realizar una serie de ensayos preliminares para identificar las propiedades Físicas y mecánicas de los agregados que se utilizarán para la preparación de la mezcla, con la finalidad de determinar la proporción del diseño de mezclas de concreto, se deben tener en cuenta el tamaño máximo del agregado, granulometrías de agregado, la temperatura de concretos,

las cantidades de aire incluidos y el uso de aditivos. El contenido de cemento se calculan de acuerdo con el contenido de agua y la relaciones agua-cemento, cuando se requieran un contenido mínimo de cementos o requisito específico de resistencia, la mezcla debe basarse en un estándar que resulte en una mayor cantidad de cemento.

Asimismo, Castellón (2013), en su investigación “Estudio comparativos de la resistencia a la compresiones de los concretos elaborados con cementos Tipo I y tipo III, modificado con aditivo acelerante y retardante” tuvo como objetivos analizar el efecto que tienen los aditivos como acelerantes y retardantes en las resistencia a la compresiones inicial y final en concreto de 4000 psi elaborado con cemento tipo I y III, utilizado gravas de ½” y arena natural. Esto puede relacionarse con la presente en la medida que en las figuras 4 y 5, se vio que conforme van aumentando tanto la concentración de aditivo (Elemento vaciado) como el tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo) y para un valor fijo de la variable Área de la probeta ($X_4 = 78.571$), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto mayor (mayor a 450).

Por otro lado, Aponte (2017), en su investigación “Influencias de aditivos retardantes de fraguas en los comportamientos mecánicos de concretos $F'c = 250\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Jaén” tuvo como objetivos determinar las influencias de los aditivos Z RETAR en los comportamientos físicos y en la resistencias a la compresiones a diferente edad del concreto con $F'c = 250\text{ kg/cm}^2$. El resultado obtenido, indican que a mayor dosis de aditivo Z RETAR, mayor será el asentamiento y mayor será el tiempo de fraguado inicial. Para la presente, esto puede asociarse con lo expuesto en las figuras 8 y 9, nos muestran que para valores mayores a 27.5 del tiempo de fraguado de concreto (Edad del testigo) y para valores entre 78 y 80 del Área de la probeta (Área); y para un valor fijo de la variable Concentración de aditivo (Elemento vaciado = $X_1 = 0.45\%$), obtendremos una Resistencia a la compresión de concreto máxima (mayor a 425).

CONCLUSIONES

Conclusiones para el objetivo 1

Las variables: Elemento vaciado, Edad del testigo y Área inferior de la probeta, influyen en la Resistencia a la compresión de concreto, razón por la cuál en nuestro modelo incluimos todas las variables y sus respectivas interacciones, presentando así un R

cuadrado ajustado de 93.37%, lo cual quiere decir que nuestro modelo a través de las variables de estudio que se tomó en cuenta, explica en un 93.37% la Resistencia a la compresión de concreto.

El valor máximo óptimo para la Resistencia a la compresión de concreto, tomando en cuenta solo las tres variables definidas, es de 458.6290 Kg/cm².

Conclusiones para el objetivo 2

Las variables: Elemento vaciado, Diseño, Edad del testigo y Área inferior de la probeta, influyen en la Resistencia a la compresión de concreto, razón por la cuál en nuestro modelo incluimos todas las variables y sus respectivas interacciones, presentando así un R cuadrado ajustado de 95.48%, lo cual quiere decir que nuestro modelo a través de las variables de estudio que se tomó en cuenta, explica en un 95.48% la Resistencia a la compresión de concreto.

Dos de las variables que más influyen en el Resistencia a la compresión de concreto son: Diseño y Edad del testigo (Figura 14 y 15) ya que nos dan un valor mayor a 420 (aún sin maximizar).

El valor máximo óptimo para la Resistencia a la compresión de concreto, tomando en cuenta solo las cuatro variables definidas, es de 475.0149 Kg/cm².

Conclusiones para el objetivo 3

Las variables: Elemento vaciado y Edad del testigo, influyen en la Resistencia a la compresión de concreto, razón por la cuál en nuestro modelo incluimos todas las variables y sus respectivas interacciones, presentando así un R cuadrado ajustado de 94.55%, lo cual quiere decir que nuestro modelo a través de las variables de estudio que se tomó en cuenta, explica en un 94.55% la Resistencia a la compresión de concreto.

El valor máximo óptimo para la Resistencia a la compresión de concreto, tomando en cuenta solo las dos variables definidas, es de 457.9253 Kg/cm²

RECOMENDACIONES

- Intente aplicar este estudio en otros cementos, comparando los nuevos valores que están relacionados con los atributos evaluados en este proyecto y, por lo tanto, pueden elegir el tipo más apropiado para oscurecer la oscuridad. Propiedades multifemias del concreto en la aplicación estructural.

- Elegir nuevos plastificantes de otras industrias químicas para evaluar los beneficios que aportan al hormigón en la economía de la construcción y en sus propiedades.
- Finalmente, se recomienda realizar nuevos estudios e investigaciones sobre el implemento de mejoras en aditivos con el fin de mejorar al máximo las propiedades del concreto y alcanzar la meta de un impacto ambiental positivo, muy necesario en la actualidad.

REFERENCIAS

- Alarcón, R., & Tantaleán, J. (2018). “*ESTUDIO COMPARATIVO DEL CONCRETO ALTA RESISTENCIA CON ADITIVOS CHEMA PLAST Y CHEMA ESTRUCT PARA ESTRUCTURAS ESPECIALES, LAMBAYEQUE.2018*”. Pimentel : USS.
- Americ, B. C. (2006). Vaciado de concreto en climas cálidos. *Boletín Técnico*, 1-3.
- Association, N. R. (12 de 02 de 2017). *Colocación del Concreto en Clima Cálido* .
Obtenido de <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/12pes.pdf>
- Bernal , D. (2017). *OPTIMIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO, ELABORADO CON CEMENTOS TIPO I Y ADITIVOS SUPERPLASTIFICANTES*. Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca .
- Campoverde , S., & Muñoz , J. (2017). “*ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL USO DE DIFERENTES ADITIVOS COMO PLASTIFICANTES REDUCTORES DE AGUA EN LA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN Y SU INFLUENCIA EN LA PROPIEDAD DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN*”. Cuenca - Ecuador : Universidad de Cuenca.
- Chero , C., & Seclén , J. (2018). *Evaluación de las Propiedades del Concreto con Aditivos Sika Plastiment HE- 98 y Chema Plast en Estructuras Especiales, Lambayeque. 2018*. Pimentel : Universidad Señor de Sipán .
- Montalvo, H. (12 de febrero de 2021). *La Academia* . Obtenido de <https://unsaac.academia.edu/HyrumMontalvoPe%C3%B1a>
- Pasquel , E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto* . Lima : colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.

ANEXOS

Foto N° 01



Saturación de agregados

Foto N° 02



Cálculo del peso unitario de los agregados

Foto N° 03



Cálculo del peso unitario de los agregados

Foto N° 04



Materiales para la elaboración del concreto

Foto N° 05



Adición de agregados para elaboración de concreto

Foto N° 06



Batido del concreto con mezcladora

Foto N° 07



Se observa el concreto fresco

Foto N° 18



Colocación de la mezcla en los moldes (briquetas)

Foto N° 09



Colocación de la mezcla en los moldes (briquetas)

Foto N° 10



Mezcla en los moldes (briquetas)

Foto N° 11



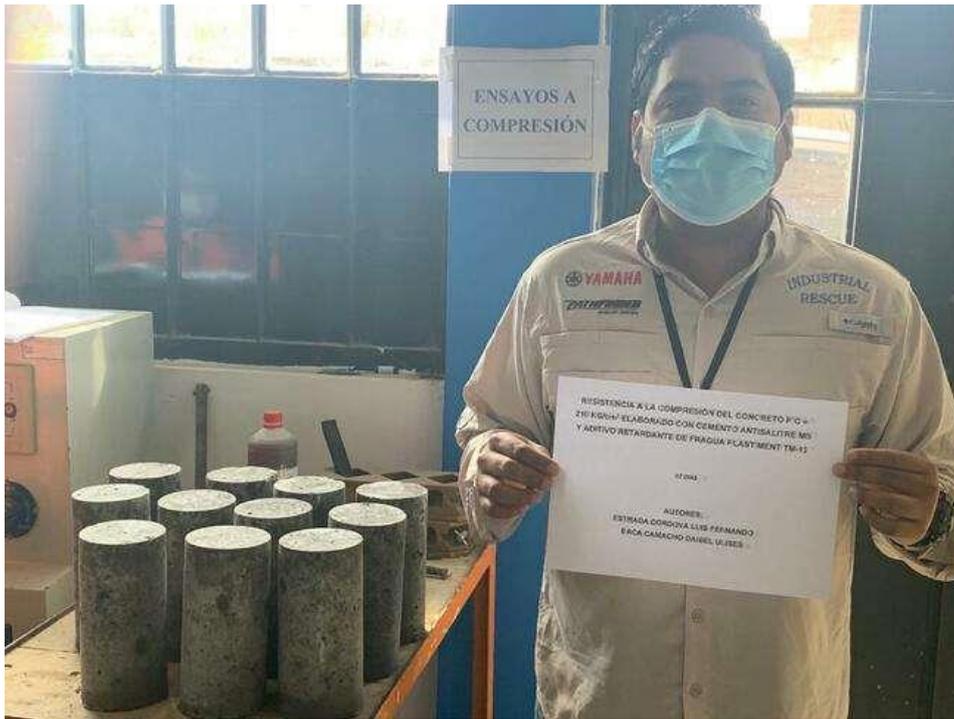
Colocación de testigo en la prensa.

Foto N° 12



Lectura del comportamiento de los testigos en prensa.

Foto N° 13



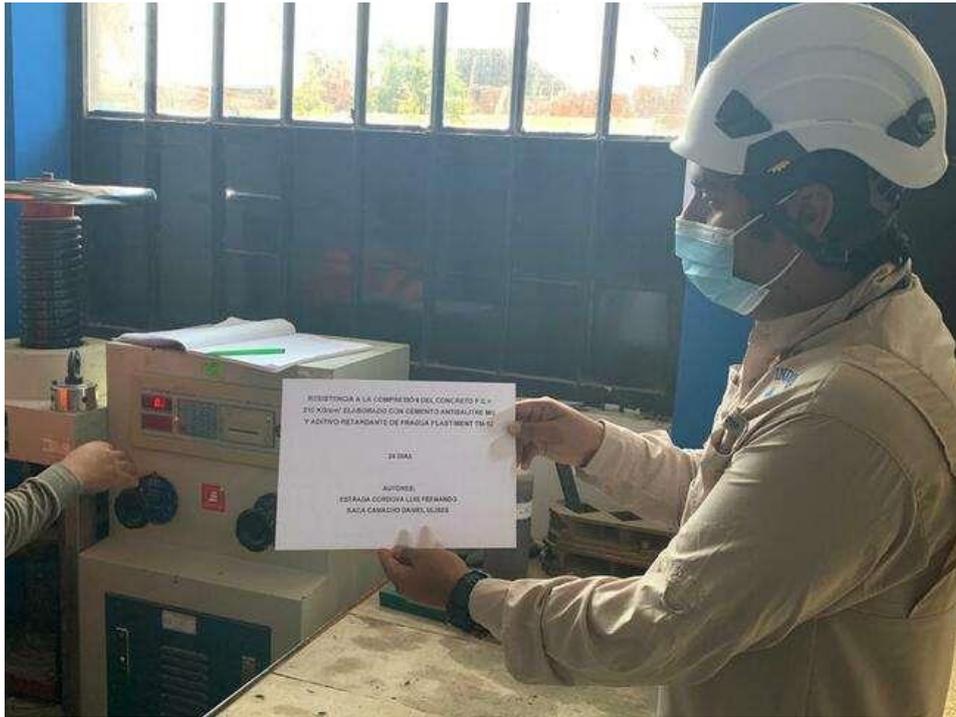
Rotura de testigos en prensa a 07 días

Foto N° 14



Rotura de testigos en prensa a 14 días

Foto N° 15



Rotura de testigos en prensa a 28 días



RUC:20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC[®]

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS

ASTM D 2216-94

REPORTE DE LABORATORIO No 15203-21-CHH

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA GAMACHO DANIEL ULISES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO
 CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12
UBICACIÓN : PIURA
MUESTRA : AGREGADO FINO

CONDICIONES DEL ENSAYO	
Condicion de Secado :	Horno termostático
Temperatura de Secado :	110°
Fórmula de Cálculo : $w = [(M_{cws} - M_{cs}) / (M_{cs} - M_c)] \times 100$	
% de humedad del agregado fino	
Profundidad de la toma de muestra en (m)	
N° de Prueba	1
N° de Recipiente (Tara)	30
Peso Suelo Húmedo + Recipiente (gr), M_{cws}	1437.74
Peso Suelo Seco mas Recipiente (gr), M_{cs}	1431.39
Peso del Recipiente (gr), M_c	111.85
Peso del Agua (gr), M_w	6.35
Peso del Suelo Seco (gr), M_s	1319.54
% De Humedad, w	0.48

OBSERVACIONES :

FECHA : Piura, 25 de octubre del 2021



Juan Pierre Garcia Timana
Juan Pierre Garcia Timana
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC: 20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC®

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI. N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

**Método de Ensayo Estándar para Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Especifica),
y Absorción del Agregado Grueso
ASTM C127-01 / MTC E 206 - 2000**

REPORTE DE LABORATORIO No 15206-21 EGE

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO
 ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12
UBICACIÓN : PIURA
MUESTRA : AGREGADO GRUESO

TM del agregado (Pulgadas) :	1 "	Temp. Del agua para la inmersión del agregado :	20 °C
Tiempo de saturación de la muestra (h):	24	Temp. De secado (Muestra en el horno)	110±5°C
Ensayado por:		CSR	
ENSAYO N°	1		
A Peso de la muestra seca en el horno.(gr)	6111.000		
B Peso de lamuestra superficialmete seca al aire.(gr)	6144.000		
C Peso de la muestra saturada, sumergida en agua (gr)	3911.000		
P.E. Bulk (Base seca)(OD)=A/(B-C)	2.737		2.737
P.E. Bulk (Base saturada)(SSD)=B/(B-C)	2.751		2.751
P.E. Aparente (Base seca) =A/(A-C)	2.778		2.778
% Absorción=((B-A)/A)*100	0.540		0.540

Observaciones :

FECHA : Piura, 29 de octubre del 2021



Juan Pierre Garcia Timana
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castiella Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC: 20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC®

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI: N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS

ASTM D 2216-94

REPORTE DE LABORATORIO No 15205-21 CHH

SOLICITANTE : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES

PROYECTO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12

UBICACIÓN : PIURA

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

CONDICIONES DEL ENSAYO			
Condiciones de Secado : Horno termostático			
Temperatura de Secado: 110°			
Fórmula de Cálculo : $w = [(M_{cws} - M_{cs}) / (M_{cs} - M_c)] \times 100$			
	% de humedad del agregado grueso		
Profundidad de la toma de muestra en (m)			
N° de Prueba	1		
N° de Recipiente (Tara)	20		
Peso Suelo Húmedo + Recipiente (gr), M_{cws}	1406.77		
Peso Suelo Seco mas Recipiente (gr), M_{cs}	1401.49		
Peso del Recipiente (gr), M_c	116.85		
Peso del Agua (gr), M_w	5.28		
Peso del Suelo Seco (gr), M_s	1284.64		
% De Humedad, w	0.41		

OBSERVACIONES :

FECHA : Piura, 29 de octubre del 2021



Juan Pierre Garcia Timaná
Juan Pierre Garcia Timaná
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa. Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC: 20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI: N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

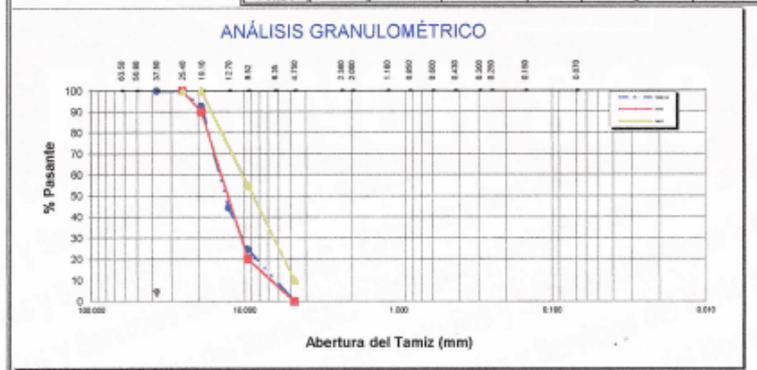
MÉTODO ESTÁNDAR DE ENSAYO PARA ANÁLISIS POR TAMIZADO DE AGREGADOS FINO Y GRUESO

Norma Técnica : ASTM C 136

REPORTE DE LABORATORIO No 15204-21 EGR

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12
 UBICACIÓN : PIURA
 MUESTRA : AGREGADO GRUESO

Tamaño Máximo (m.m)	Abertura (mm)	Peso (gr)	Pasante (gr)	Ret.(%)	Pasa(%)	Mín.	Máx.	
Cantera	19 1"	330.20						
% Humedad Natural	12"	304.80						
Peso de muestra (gr)	10"	254.00						
Analizado por	8"	152.40						
Revisado por	5"	127.00						
PESO DEL FINO	4"	101.00						
L.L.	3"	76.20						
L.P.	2 1/2"	63.50						
L.P.	2"	50.80						
K	1 1/2"	37.50						
Muestras medidas con wincha	1"	25.40			100.00	100	100	
Clasificación de suelos (S.U.C.S.)	3/4"	19.10	1.909.0	14.166.0	7.26	82.74	80	100
	1/2"	12.70	7.366.0	6.801.0	48.23	44.51		
Clasificación AASHTO	3/8"	9.52	3.030.0	3.771.0	19.83	24.68	20	55
	3/4"	6.35						
	N° 4	4.75	3.766.0	5.0	24.65	0.03	0	10
	N° 8	2.36						
	N° 10	2.00						
	N° 16	1.18						
	N° 20	0.85						
	N° 30	0.60						
	N° 40	0.43						
	N° 50	0.30						
	N° 60	0.25						
	N° 80	0.18						
	N° 100	0.15						
	N° 200	0.07						
FONDO			5.0					



OBSERVACIONES :
 MF PIEDRA : 6.83
 FECHA : Piura, 29 de octubre del 2021



Juan Pierre Garcia Timana
Juan Pierre Garcia Timana
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC: 20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC[®]

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI. N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS
ASTM C 128

REPORTE DE LABORATORIO No 15200-21 EGE

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12
UBICACIÓN : PIURA
MUESTRA : AGREGADO FINO

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA PARA SUELOS FINOS - ARENAS				
TM del agregado (mm) :	4.75	Temp. Del agua para la inmersión del agregado :	22.8 °C	
Tiempo de saturación de la muestra (h):	24	Temp. De secado (Muestra en el horno)	110±5°C	
		Ensayado por :	CSR	
ENSAYO N°		1	2	
PESO DEL SUELO + AGUA + RECIPIENTE		407.23	407.18	
PESO DEL SUELO SECO		100.01	100.00	
PESO DE SÓLIDOS EN EL RECIPIENTE		444.52	444.51	
VOLUMEN DEL RECIPIENTE		249.08	249.08	
PESO DEL RECIPIENTE		95.43	95.43	
VOLUMEN DEL SUELO		37.29	37.33	
GRAVEDAD ESPECÍFICA		2.682	2.679	
PROMEDIO		2.68		

ENSAYO DE ABSORCIÓN PARA SUELOS FINOS - ARENAS		
ENSAYO N°	1	
N° DE RECIPIENTE	8	
PESO DEL RECIPIENTE	1125.85	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO	1114.06	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	255.61	
AGUA	11.79	
SUELO SECO	858.45	
% ABSORCIÓN	1.37	
Observaciones :		

FECHA : Piura, 28 de octubre del 2021



Jhan Pierre Garcia Timana
Jhan Pierre Garcia Timana
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC:20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC®

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI: N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO No 1879-21

Método de Ensayo Estándar para Densidad (Peso Unitario), Volumen en una Mezcla de Concreto NORMA TÉCNICA : ASTM C 138

REPORTE DE LABORATORIO No 15207-21 PU

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/cm²

TESIS : ELABORADO CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12

UBICACIÓN : PIURA

DATOS DEL ENSAYO				
N° ENSAYOS	1	2	3	4
MUESTRA	PATRON	0.20%	0.55%	0.90%
PESO UNITARIO	20518	20496	20407	20258

OBSERVACIONES:

Ensayado por : CSR
Fecha : 16 de noviembre del 2021



Juan Pierre Garcia Timana
Jhan Pierre Garcia Timana
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC:20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI: N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1849-21

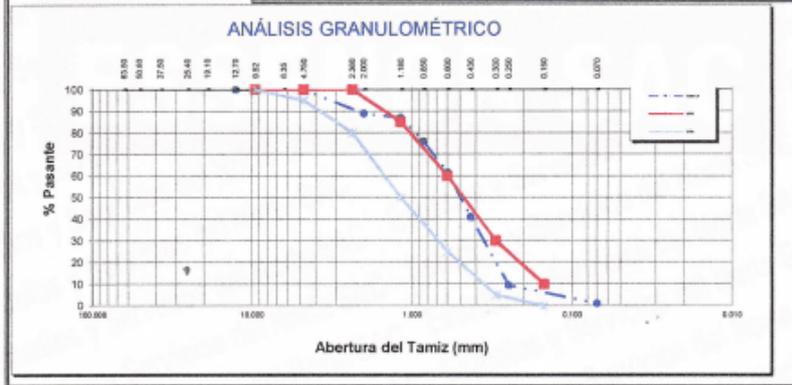
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MECÁNICO

Norma Técnica : ASTM D 422

REPORTE DE LABORATORIO No 15201-21 EGR

SOLICITANTE : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
 PROYECTO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO
 : CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT
 TM-12
 UBICACIÓN : PIURA
 MUESTRA : AGREGADO FINO

Tamaño Máximo (m.m.)	Abertura (mm)	Peso (gr)	Pasante (gr)	Ret.(%)	Pasa(%)	Mín.	Máx.	
Cantera	"13"	330.20						
% Humedad Natural	"12"	304.60						
Peso de muestra (gr)	"10"	254.00						
Analizado por	"8"	152.40						
Revisado por	"6"	127.00						
PESO DEL FINO	"4"	101.60						
L.L.	"3"	76.20						
L.P.	2 1/2"	53.50						
L.P.	2"	50.90						
K	1 1/2"	37.50						
Muestras medidas con wincha	1"	25.40						
Clasificación de suelos (S.U.C.S.)	3/4"	19.10						
	1/2"	12.70						
Clasificación AASHTO	3/8"	9.52				100	100	
	1/4"	6.35						
	N° 4	4.75			100.00	85	100	
	N° 6	2.36	144.7	1,160.80	11.06	88.92	80	100
	N° 10	2.00	25.3	1,135.52	1.94	98.06		
	N° 16	1.18	142.2	993.35	10.89	76.09	50	85
	N° 20	0.85	187.9	805.47	14.39	61.70		
	N° 30	0.60	270.6	534.90	20.73	40.97	25	60
	N° 40	0.43						
	N° 60	0.30	411.4	123.51	31.51	9.46	5	30
	N° 80	0.25						
	N° 100	0.15	109.0	14.47	8.36	1.11	0	10
	N° 200	0.07	9.8	4.72	0.75	0.36		
	FONDO	4.72		0.00	0.4			



OBSERVACIONES :
 AGREGADO FINO
 Modulo de Fineza **2.83**
 FECHA : Piura, 26 de octubre del 2021



Juan Pierre García Timaná
Juan Pierre García Timaná
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essensorsac@gmail.com - Web: www.essensorsac.com



RUC: 20528401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC[®]

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI: N° 0011944

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

POR EL MÉTODO DEL ACI

F'c = 210 Kg/cm²

REPORTE DE LABORATORIO No 15211-21

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO
 ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12
UBICACIÓN : PIURA

1.- MATERIALES			
CEMENTO	: PACASMAYO ANTISALITRE FORTMAX	AGREGADO FINO	: CANTERA CHULUCANAS
AGUA	: AGUA POTABLE	AGREGADO GRUESO	: CANTERA SOJO CHANCADO
2.- PARÁMETROS			
I) FACTOR CEMENTO - RELACIÓN A/C		II) ENSAYOS	
Slump de Diseño	: 7.5 -10.0 cm	Peso Especifico de Masa (Kg/m ³)	: 2.68 2.74
Tamaño máx nominal	: 3/4 "	Absorción (%)	: 1.37 0.53
Relación agua/cemento	: 0.55 a/c	Humedad (%)	: 0.48 0.41
Agua	: 216 L/m ³	Módulo de Fineza	: 2.83 6.83
Aire	: 2.0 %	Peso Volumétrico Suelto (Kg/m ³)	: 1482 1441
3.- PESOS DE MATERIAL PARA UN METRO CÚBICO DE CONCRETO FRESCO			
III) AGREGADOS SECOS		IV) CORREGIDO POR HUMEDAD	
Cemento	: 392.7 Kg/m ³	Cemento	: 392.7 Kg/m ³
Agua	: 216.0 L/m ³	Agua	: 223.6 L/m ³
Agregado Fino	: 720.8 Kg/m ³	Agregado Fino	: 724.3 Kg/m ³
Agregado Grueso	: 997.6 Kg/m ³	Agregado Grueso	: 1001.6 Kg/m ³
4.- PROPORCIONES DE LA MEZCLA EN			
V) PESO			
Cemento	: 1.00		
Agregado Fino	: 1.84		
Agregado Grueso	: 2.55		
Agua	: 0.57		
VI) VOLUMEN			
Cemento	: 1.00 p ³		
Agregado Fino	: 1.87 p ³		
Agregado Grueso	: 2.66 p ³		
Agua	: 24.20 L/p ³		

OBSERVACIONES

- 1) Agregados muestreados/proporcionados : Por el solicitante
 2) Asentamiento de la mezcla en laboratorio : 9.8 cm
 3) Temperatura de la mezcla en laboratorio : -
 4) Resultados de resistencia a los 03 días : -
 5) Resultados de resistencia a los 07 días : -
 6) Resultados de resistencia a los 28 días : -
 Realizado por : CSR
 Fecha : Piura 01 de Noviembre del 2021



Jhan Pierre Garcia Timaná
Jhan Pierre Garcia Timaná
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC:20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI: N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
POR EL MÉTODO DEL ACI**F'c = 210 Kg/cm²

REPORTE DE LABORATORIO No 15208-21-DMC

SOLICITANTE : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
 PROYECTO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO
 ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12
 UBICACIÓN : PIURA

1.- MATERIALES			
CEMENTO	: PACASMAYO ANTISALITRE : FORTIMAX	AGREGADO FINO	: CANTERA CHILUCANAS
AGUA	: AGUA POTABLE	AGREGADO GRUESO	: CANTERA SOJO CHANCADO
ADITIVO	: PLASTIMENT TM-12		
2.- PARAMETROS			
I) FACTOR CEMENTO - RELACIÓN A/C		II) ENSAYOS	
Slump de Diseño	: 7.5 -10.0 cm	Peso Específico de Masa (Kg/cm ³)	: 2.68 2.74
Tamaño máx.nominal	: 3/4 "	Absorción (%)	: 1.37 0.53
Relación agua/cemento	: 0.55 a/c	Humedad (%)	: 0.48 0.41
Agua	: 216 L/m ³	Módulo de Fineza	: 2.83 6.83
Aire	: 2.0 %	Peso Volumétrico Sujito (Kg/cm ³)	: 1482 1441
Aditivo	: 0.20 %		
3.- PESOS DE MATERIAL PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
III) AGREGADOS SECOS		IV) CORREGIDO POR HUMEDAD	
Cemento	: 392.7 Kg/m ³	Cemento	: 392.7 Kg/m ³
Agua	: 216.0 L/m ³	Agua	: 223.6 L/m ³
Agregado Fino	: 720.8 Kg/m ³	Agregado Fino	: 724.3 Kg/m ³
Agregado Grueso	: 997.6 Kg/m ³	Agregado Grueso	: 1001.6 Kg/m ³
Aditivo	: 0.79 Kg/m ³	Aditivo	: 0.79 Kg/m ³
4.- PROPORCIONES DE LA MEZCLA EN			
V) PESO			
Cemento	: 1.00		
Agregado Fino	: 1.84		
Agregado Grueso	: 2.55		
Agua	: 0.57		
Aditivo	: 0.088 kg/p3		
VI) VOLUMEN			
Cemento	: 1.00 p ³		
Agregado Fino	: 1.87 p ³		
Agregado Grueso	: 2.68 p ³		
Agua	: 24.20 L/p ³		
Aditivo	: 0.074 l/p3		

OBSERVACIONES

1) Agregados muestreados/proporcionados : Por el solicitante
 2) Asentamiento de la mezcla en laboratorio : 16.00 cm
 3) Temperatura de la mezcla en laboratorio : -
 4) Resultados de resistencia a los 03 días : -
 5) Resultados de resistencia a los 07 días : -
 6) Resultados de resistencia a los 28 días : -
 Realizado por : CSR
 Fecha : Piura 01 de Noviembre del 2021



Jhan Pierre Garcia Timaná
Jhan Pierre Garcia Timaná
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC: 20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC[®]

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG. INDECOPI N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
POR EL MÉTODO DEL ACI****F'c = 210 Kg/cm²****REPORTE DE LABORATORIO No 15209-21-DMC**

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO
 : ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMEN TM-12
UBICACIÓN : PIURA

1.- MATERIALES			
CEMENTO	PACASMAYO ANTISALITRE : FORTIMAX	AGREGADO FINO	: CANTERA CHULUCANAS
AGUA	: AGUA POTABLE	AGREGADO GRUESO	: CANTERA SOJO
ADITIVO	: PLASTIMEN TM-12		
2.- PARAMETROS			
I) FACTOR CEMENTO - RELACIÓN A/C		II) ENSAYOS	
Slump de Diseño	: 7.5 -10.0 cm	Peso Especifico de Masa (Kg/cm ³)	: 2.68 2.74
Tamaño máx.nominal	: 3/4 "	Absorción (%)	: 1.37 0.53
Relación agua/cemento	: 0.55 a/c	Humedad (%)	: 0.48 0.41
Agua	: 216 L/m ³	Módulo de Fineza	: 2.83 6.83
Aire	: 2.0 %	Peso Volumétrico Suelto (Kg/cm ³)	: 1482 1441
Aditivo	: 0.55 %		
3.- PESOS DE MATERIAL PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
III) AGREGADOS SECOS		IV) CORREGIDO POR HUMEDAD	
Cemento	: 392.7 Kg/m ³	Cemento	: 392.7 Kg/m ³
Agua	: 216.0 L/m ³	Agua	: 223.6 L/m ³
Agregado Fino	: 720.8 Kg/m ³	Agregado Fino	: 724.3 Kg/m ³
Agregado Grueso	: 997.6 Kg/m ³	Agregado Grueso	: 1001.6 Kg/m ³
Aditivo	: 2.16 Kg/m ³	Aditivo	: 2.16 Kg/m ³
4.- PROPORCIONES DE LA MEZCLA EN			
V) PESO			
Cemento	: 1.00		
Agregado Fino	: 1.84		
Agregado Grueso	: 2.55		
Agua	: 0.57		
Aditivo	: 0.202 kg/p3		
VI) VOLUMEN			
Cemento	: 1.00 p ³		
Agregado Fino	: 1.87 p ³		
Agregado Grueso	: 2.66 p ³		
Agua	: 24.20 L/p ³		
Aditivo	: 0.158 l/p ³		

OBSERVACIONES

- 1) Agregados muestreados/proporcionados : Por el solicitante
 2) Asentamiento de la mezcla en laboratorio : 22.00 cm
 3) Temperatura de la mezcla en laboratorio : -
 4) Resultados de resistencia a los 03 días : -
 5) Resultados de resistencia a los 07 días : -
 6) Resultados de resistencia a los 28 días : -
 Realizado por : CSR
 Fecha : Piura 01 de Noviembre del 2021



Juan Pierre Garcia Jimena
Juan Pierre Garcia Jimena
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC: 20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG. INDECOPI N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
POR EL MÉTODO DEL ACI**F'c = 210 Kg/cm²

REPORTE DE LABORATORIO No 15210-21-DMC

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO
 : ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMEN TM-12
UBICACIÓN : PIURA

1.- MATERIALES			
CEMENTO	PACASMAYO ANTISALITRE : FORTIMAX	AGREGADO FINO	: CANTERA CHULLUCANAS
AGUA	: AGUA POTABLE	AGREGADO GRUESO	: CANTERA SOJO
ADITIVO	: PLASTIMEN TM-12		
2.- PARAMETROS			
I) FACTOR CEMENTO - RELACIÓN A/C		II) ENSAYOS	
Slump de Diseño	: 7.5 -10.0 cm	Peso Específico de Masa (Kg/cm ³)	: 2.68 2.74
Tamaño máx. nominal	: 3/4 "	Absorción (%)	: 1.37 0.53
Relación agua/cemento	: 0.55 a/c	Humedad (%)	: 0.48 0.41
Agua	: 216 L/m ³	Módulo de Fineza	: 2.83 6.83
Aire	: 2.0 %	Peso Volumétrico Suelto (Kg/cm ³)	: 1482 1441
Aditivo	: 0.90 %		
3.- PESOS DE MATERIAL PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
III) AGREGADOS SECOS		IV) CORREGIDO POR HUMEDAD	
Cemento	: 392.7 Kg/m ³	Cemento	: 392.7 Kg/m ³
Agua	: 216.0 L/m ³	Agua	: 223.6 L/m ³
Agregado Fino	: 720.8 Kg/m ³	Agregado Fino	: 724.3 Kg/m ³
Agregado Grueso	: 997.6 Kg/m ³	Agregado Grueso	: 1001.6 Kg/m ³
Aditivo	: 3.53 Kg/m ³	Aditivo	: 3.53 Kg/m ³
4.- PROPORCIONES DE LA MEZCLA EN			
V) PESO			
Cemento	: 1.00		
Agregado Fino	: 1.84		
Agregado Grueso	: 2.55		
Agua	: 0.57		
Aditivo	: 0.380 kg/p3		
VI) VOLUMEN			
Cemento	: 1.00 p ³		
Agregado Fino	: 1.87 p ³		
Agregado Grueso	: 2.66 p ³		
Agua	: 24.20 L/p ³		
Aditivo	: 0.325 l/p3		

OBSERVACIONES

- 1) Agregados muestreados/proporcionados : Por el solicitante
 2) Asentamiento de la mezcla en laboratorio : 25.5 cm
 3) Temperatura de la mezcla en laboratorio : -
 4) Resultados de resistencia a los 03 días : -
 5) Resultados de resistencia a los 07 días : -
 6) Resultados de resistencia a los 28 días : -
 Realizado por : CSR
 Fecha : Piura 01 de Noviembre del 2021



Juan Pierre Garcia Timaná
Juan Pierre Garcia Timaná
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC:20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC®

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI. N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

Nóma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

REPORTE DE LABORATORIO No 14745-21 ECC

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12
 UBICACIÓN : PIURA

Testigo N°	Fecha de Vaciado	Elemento vaciado	Diseño (Kg/cm²)	Fecha de Ensayo	Edad del Testigo	Ø (cm)	Área (cm²)	Carga		Resistencia (Kg/cm²)
								KN	KG	
1	01-11-21	PATRON	245	08-11-21	7	10.2	81.71	223.71	22,812	279.2
2	01-11-21	PATRON	245	08-11-21	7	10.1	80.12	206.28	21,035	262.5
3	01-11-21	PATRON	245	08-11-21	7	10.1	80.12	217.60	22,189	277.0
4	01-11-21	PATRON	245	08-11-21	7	10.2	81.71	219.42	22,375	273.8
5	01-11-21	C/ 0.2% AD.	245	08-11-21	7	10.1	80.12	237.78	24,247	302.6
6	01-11-21	C/ 0.2% AD.	245	08-11-21	7	10.2	81.71	229.68	23,421	286.6
7	01-11-21	C/ 0.2% AD.	245	08-11-21	7	10.1	80.12	221.68	22,605	282.1
8	01-11-21	C/ 0.2% AD.	245	08-11-21	7	10.2	81.71	192.44	19,623	240.2
9	01-11-21	0.55% AD.	245	08-11-21	7	10.0	78.54	248.05	25,294	322.1
10	01-11-21	0.55% AD.	245	08-11-21	7	10.0	78.54	244.10	24,891	316.9
11	01-11-21	0.55% AD.	245	08-11-21	7	10.0	78.54	242.78	24,757	315.2
12	01-11-21	0.55% AD.	245	08-11-21	7	10.0	78.54	240.69	24,544	312.5
13	01-11-21	0.9% AD.	245	08-11-21	7	10.0	78.54	223.82	22,823	290.6
14	01-11-21	0.9% AD.	245	08-11-21	7	10.0	78.54	242.13	24,690	314.4
15	01-11-21	0.9% AD.	245	08-11-21	7	10.0	78.54	230.41	23,495	299.2
16	01-11-21	0.9% AD.	245	08-11-21	7	10.0	78.54	243.12	24,791	315.7

OBSERVACIONES :

Ensayo supervisado: Daniel Baca Camacho

Ensayado por : KCS

Fecha : Piura, 8 de Noviembre de 2021



Jhan Pierre Garcia Timana
Jhan Pierre Garcia Timana
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC:20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC[®]

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG. INDECOPI: N° 0011944

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

Nórmula Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

REPORTE DE LABORATORIO No 14787-21 ECC

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES

TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F' C=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12

UBICACIÓN : PIURA

Testigo N°	Fecha de Vaciado	Elemento vaciado	Diseño (Kg/cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad del Testigo	Ø (cm)	Área (cm ²)	Carga		Resistencia (Kg/cm ²)
								KN	KG	
1	01-11-21	PATRON	210	15-11-21	14	10.2	81.71	257.57	26,285	321.4
2	01-11-21	PATRON	210	15-11-21	14	10.2	81.71	280.32	26,545	324.9
3	01-11-21	PATRON	210	15-11-21	14	10.2	81.71	261.97	26,714	326.9
4	01-11-21	PATRON	210	15-11-21	14	10.2	81.71	254.27	25,928	317.3
5	01-11-21	C/ 0.2% Ad	210	15-11-21	14	10.2	81.71	269.15	27,446	335.9
6	01-11-21	C/ 0.2% Ad	210	15-11-21	14	10.1	80.12	277.73	28,321	353.5
7	01-11-21	C/ 0.2% Ad	210	15-11-21	14	10.2	81.71	267.68	27,296	334.0
8	01-11-21	C/ 0.2% Ad	210	15-11-21	14	9.8	75.43	269.22	27,453	364.0
9	01-11-21	C/ 0.55 % Ad	210	15-11-21	14	10.0	78.54	301.83	30,778	391.9
10	01-11-21	C/ 0.55 % Ad	210	15-11-21	14	10.1	80.12	292.51	29,828	372.3
11	01-11-21	C/ 0.55 % Ad	210	15-11-21	14	10.0	78.54	307.45	31,351	399.2
12	01-11-21	C/ 0.55 % Ad	210	15-11-21	14	10.1	80.12	295.57	30,140	376.2
13	01-11-21	C/ 0.90 % Ad	210	15-11-21	14	10.0	78.54	298.29	30,213	384.7
14	01-11-21	C/ 0.90 % Ad	210	15-11-21	14	10.0	78.54	314.28	32,048	408.0
15	01-11-21	C/ 0.90 % Ad	210	15-11-21	14	10.0	78.54	308.12	31,420	400.0
16	01-11-21	C/ 0.90 % Ad	210	15-11-21	14	10.0	78.54	282.53	28,810	366.8

OBSERVACIONES :

Ensayo supervisado: Daniel Baca Camacho-Luis Fernandez Estrada Cordova

Ensayado por : KCS

Fecha : Piura, 15 de Noviembre de 2021



Juan Pierre Garcia Timana
Juan Pierre Garcia Timana
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



RUC: 20526401647

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SAC

- MECANICA DE SUELOS

- CONCRETOS

- PAVIMENTOS



REG INDECOPI: N° 0011844

ORDEN DE SERVICIO N° 1879-21

ENSAYO A COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO

Nóma Técnica : ASTM C39 / C1231-M00

REPORTE DE LABORATORIO No 14880-21 ECC

SOLICITANTES : ESTRADA CORDOVA LUIS FERNANDEZ - BACA CAMACHO DANIEL ULISES
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/cm² ELABORADO CON CEMENTO ANTISALITRE MS Y
 ADITIVO RETARDANTE DE FRAGUA PLASTIMENT TM-12
 UBICACIÓN : PIURA

Testigo N°	Fecha de Vaciado	Elemento vaciado	Diseño (Kg/cm²)	Fecha de Ensayo	Edad del Testigo	Ø (cm)	Área (cm²)	Carga		Resistencia (Kg/cm²)
								KN	KG	
1	01-11-21	PATRON	210	29-11-21	28	10.2	81.71	289.88	29,580	361.7
2	01-11-21	PATRON	210	29-11-21	28	10.2	81.71	278.77	28,427	347.9
3	01-11-21	PATRON	210	29-11-21	28	10.2	81.71	291.85	29,761	364.2
4	01-11-21	PATRON	210	29-11-21	28	10.2	81.71	274.49	27,990	342.5
5	01-11-21	0.2 %	210	29-11-21	28	10.2	81.71	311.74	31,789	389.0
6	01-11-21	0.2 %	210	29-11-21	28	10.2	81.71	320.55	32,687	400.0
7	01-11-21	0.2 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	317.36	32,362	412.0
8	01-11-21	0.2 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	284.10	28,970	366.9
9	01-11-21	0.55 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	330.31	33,682	428.9
10	01-11-21	0.55 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	338.49	34,517	439.5
11	01-11-21	0.55 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	339.76	34,646	441.1
12	01-11-21	0.55 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	333.99	34,058	433.6
13	01-11-21	0.9 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	349.10	35,598	453.3
14	01-11-21	0.9 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	350.00	35,690	454.4
15	01-11-21	0.9 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	345.20	35,201	446.2
16	01-11-21	0.9 %	210	29-11-21	28	10.0	78.54	362.20	36,934	470.3

OBSERVACIONES :

Ensayo supervisado: Daniel Baca Camacho-Luis Fernandez Estrada Cordov

Ensayado por : CSR
 Fecha : Piura, 29 de Noviembre de 2021



Juan Pierre Garcia Jimena
Juan Pierre Garcia Jimena
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 190954

Calle Las Palmeras Mz. E5 Lote 5 - A.H. La Primavera I Etapa, Castilla - Piura
 Cel: 968031007 / 948338209 / Telf.: 073-407309 - Email: essenorsac@gmail.com - Web: www.essenorsac.com



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika® Plastiment® TM-12

RETARDANTE DE FRAGUA Y REDUCTOR DE AGUA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

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

USOS

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

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

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

CERTIFICADOS / NORMAS

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

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

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

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN**MODO DE EMPLEO**

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

IMPORTANTE

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

DOSIFICACIÓN

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

zar pruebas previas para optimizar la dosis.

NOTAS

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

RESTRICCIONES LOCALES

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

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

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

NOTAS LEGALES

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

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

2 / 2

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

CONSTRUYENDO CONFIANZA





CERTIFICADO DE REGISTRO

INTERCERT por la presente certifica que el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

MZA. E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA (4 CUADRAS A ESPALDAS DEL ARBOLITO)
PIURA - PIURA - CASTILLA, PERÚ

Ha sido evaluado con éxito según los requisitos de

ISO 45001:2018

Para el alcance de

Consultoría en Investigaciones Geotécnicas y EMS para fines de Cimentación, EMS Puentes y Carreteras, EMS para Edificaciones, EMS para Rehabilitaciones Urbanas. Mecánica de Suelos, Contenido de Humedad, Límites de Atterberg, Análisis Granulométrico, Clasificación SUCS, Gravedad Específica, Peso Volumétrico de suelos cohesivos, determinación del Perfil estratigráfico con posteadora manual, determinación del Nivel Freático con posteadora manual, Excavación manual "Calicatas", Ensayos Standard Penetration Test "SPT", Ensayos con Cono Peck. Concreto. Parámetros físicos de los agregados, Análisis Granulométrico, Gravedad Específica, Diseños de concreto, extracción de núcleos de concreto con diamantina, ensayos de Compresión Simple del Concreto, ensayos de Compresión Simple en Cubos de Concreto, ensayos de Compresión Simple en Ladrillos de Concreto, Inalterabilidad de los Agregados por medio de Sulfato de Magnesio, control de Calidad del Concreto en Obra, Pavimentos. Contenido de Humedad en horno y con Speedy, Densidad de Campo "Método del Cono de Arena y Cilindro", Límites de Atterberg, Análisis Granulométrico, Clasificación AASHTO, Gravedad Específica, Proctor Standard, Proctor Modificado C.B.R.

Fecha de Certificación Inicial : Enero 14, 2022
Fecha de Emisión del Certificado : Enero 14, 2022
Fecha de Validez del Certificado : Enero 13, 2023
Fecha de Recertificación : Enero 13, 2025

Número de Registro: IC-OS-2201073

Emitido en nombre de InterCert
Jefe- Certificaciones



La validez de este certificado se puede verificar en www.intercert.com o por correo electrónico en info@intercert.com, este certificado es propiedad de INTERCERT INC, 2001 Timberloch Place - Suite 500, The Woodlands, Texas 77380, United States y debe ser devuelto a pedido.



CERTIFICADO DE REGISTRO

INTERCERT certifica que el Sistema de Gestión Ambiental de

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

MZA. E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA (4 CUADRAS A ESPALDAS DEL ARBOLITO)
PIURA - PIURA - CASTILLA, PERÚ

Ha sido evaluado con éxito según los requisitos de

ISO 14001:2015

Para el alcance de

Consultoría en Investigaciones Geotécnicas y EMS para fines de Cimentación, EMS Puentes y Carreteras, EMS para Edificaciones, EMS para Habilitaciones Urbanas. Mecánica de Suelos, Contenido de Humedad, Límites de Atterberg, Análisis Granulométrico, Clasificación SUCS, Gravedad Específica, Peso Volumétrico de suelos cohesivos, determinación del Perfil estratigráfico con posteadora manual, determinación del Nivel Freático con posteadora manual, Excavación manual "Calicatas", Ensayos Standard Penetration Test "SPT", Ensayos con Cono Peck. Concreto. Parámetros físicos de los agregados, Análisis Granulométrico, Gravedad Específica, Diseños de concreto, extracción de núcleos de concreto con diamantina, ensayos de Compresión Simple del Concreto, ensayos de Compresión Simple en Cubos de Concreto, ensayos de Compresión Simple en Ladrillos de Concreto, Inalterabilidad de los Agregados por medio de Sulfato de Magnesio, control de Calidad del Concreto en Obra, Pavimentos. Contenido de Humedad en horno y con Speedy, Densidad de Campo "Método del Cono de Arena y Cilindro", Límites de Atterberg, Análisis Granulométrico, Clasificación AASHTO, Gravedad Específica, Proctor Standard, Proctor Modificado C.B.R.

Fecha de Certificación Inicial : Enero 14, 2022
Fecha de Emisión del Certificado : Enero 14, 2022
Fecha de Validez del Certificado : Enero 13, 2023
Fecha de Recertificación : Enero 13, 2025

Número de Registro: IC-EM-2201072

Emitido en nombre de InterCert
Jefe- Certificaciones



La validez de este certificado se puede verificar en www.intercert.com o por correo electrónico en info@intercert.com, este certificado es propiedad de INTERCERT INC, 2001 Timberloch Place - Suite 500, The Woodlands, Texas 77380, United States y debe ser devuelto a pedido.



CERTIFICADO DE REGISTRO

INTERCERT por la presente certifica que el Sistema de Gestión de Calidad de

ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

MZA. E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA (4 CUADRAS A ESPALDAS DEL ARBOLITO) PIURA - PIURA - CASTILLA, PERÚ

Ha sido evaluado con éxito según los requisitos de

ISO 9001:2015

Para el alcance de

Consultoría en Investigaciones Geotécnicas y EMS para fines de Cimentación, EMS Puentes y Carreteras, EMS para Edificaciones, EMS para Habilitaciones Urbanas. Mecánica de Suelos, Contenido de Humedad, Límites de Atterberg, Análisis Granulométrico, Clasificación SUCS, Gravedad Específica, Peso Volumétrico de suelos cohesivos, determinación del Perfil estratigráfico con posteadora manual, determinación del Nivel Freático con posteadora manual, Excavación manual "Calicatas", Ensayos Standard Penetration Test "SPT", Ensayos con Cono Peck. Concreto. Parámetros físicos de los agregados, Análisis Granulométrico, Gravedad Específica, Diseños de concreto, extracción de núcleos de concreto con diamantina, ensayos de Compresión Simple del Concreto, ensayos de Compresión Simple en Cubos de Concreto, ensayos de Compresión Simple en Ladrillos de Concreto, Inalterabilidad de los Agregados por medio de Sulfato de Magnesio, control de Calidad del Concreto en Obra, Pavimentos. Contenido de Humedad en horno y con Speedy, Densidad de Campo "Método del Cono de Arena y Cilindro", Límites de Atterberg, Análisis Granulométrico, Clasificación AASHTO, Gravedad Específica, Proctor Standard, Proctor Modificado C.B.R.

Fecha de Certificación Inicial : Enero 14, 2022
Fecha de Emisión del Certificado : Enero 14, 2022
Fecha de Validez del Certificado : Enero 13, 2023
Fecha de Recertificación : Enero 13, 2025

Número de Registro: IC-QM-2201071

Emitido en nombre de InterCert
Jefe- Certificaciones



MSCB-121

La validez de este certificado se puede verificar en www.intercert.com o por correo electrónico en info@intercert.com, este certificado es propiedad de INTERCERT INC, 2001 Timberloch Place - Suite 500, The Woodlands, Texas 77380, United States y debe ser devuelto a pedido.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 385 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 306-2021
Fecha de emisión : 2021-08-12

1. Solicitante : ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA -
CASTILLA - PIURA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAIXIAL

Marca de Prensa : PYS EQUIPOS
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 130102
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
MZA. E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA - CASTILLA - PIURA
09 - AGOSTO - 2021

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,1	25,5
Humedad %	60	60

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 385 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,988	100,789	-0,99	-0,79	100,89	-0,88	0,20
200	201,762	201,649	-0,88	-0,82	201,71	-0,85	0,06
300	301,907	301,877	-0,64	-0,63	301,89	-0,63	0,01
400	402,768	401,864	-0,69	-0,47	402,32	-0,58	0,23
500	503,846	503,679	-0,77	-0,74	503,76	-0,75	0,03
600	602,265	602,341	-0,38	-0,39	602,30	-0,38	-0,01
700	701,822	700,996	-0,26	-0,14	701,41	-0,20	0,12

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9983x - 1,3702$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

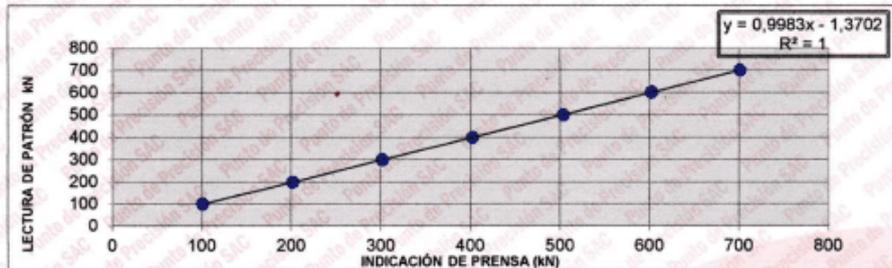
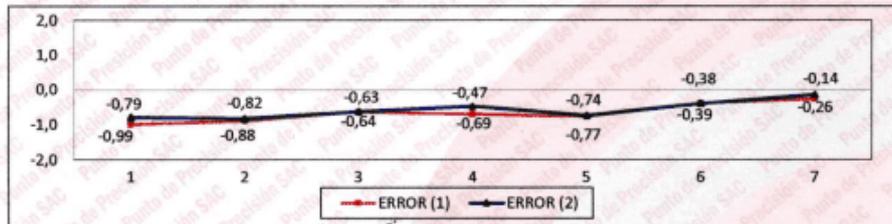


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

[Firma]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 1014 - 2021

Página : 1 de 4

Expediente : T 306-2021
Fecha de emisión : 2021-08-12

1. Solicitante : ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA -
CASTILLA - PIURA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PYS EQUIPOS
Modelo del Equipo : STHX-1A
Serie del Equipo : 15148
Capacidad del Equipo : 71 L
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTCOMP
Modelo de indicador : TCD
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA, E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA - CASTILLA - PIURA
09 - AGOSTO - 2021

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,5	23,5
Humedad %	64	64

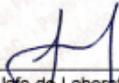
7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1014 - 2021

Página : 2 de 4

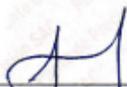
CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	103,6	118,6	109,8	105,8	109,8	115,4	103,5	104,2	113,4	109,8	109,4	15,1
2	110,0	103,5	118,8	109,2	104,8	110,2	113,5	102,4	104,3	109,9	107,8	108,4	16,4
4	119,8	102,6	115,1	106,3	104,7	108,6	111,0	104,7	103,7	110,8	110,2	107,8	12,5
6	109,8	102,5	116,0	107,8	104,2	107,9	113,7	103,0	104,2	111,5	108,6	107,9	13,5
8	109,8	102,8	117,8	107,8	104,4	109,8	113,7	102,5	103,9	110,2	109,8	108,3	15,3
10	109,8	102,8	116,4	107,8	103,5	107,9	111,9	102,0	102,4	109,6	108,6	107,3	14,4
12	110,0	102,5	116,4	109,8	105,8	107,9	113,5	102,0	104,2	110,8	110,2	108,1	14,4
14	110,0	102,8	116,4	107,8	104,4	108,6	111,9	102,4	103,9	113,4	109,2	108,1	14,0
16	109,8	103,5	118,6	109,2	104,8	107,9	115,4	102,5	103,7	109,6	108,6	108,4	16,1
18	110,0	103,5	118,8	106,3	103,5	110,2	111,0	104,7	103,9	109,9	109,2	108,1	15,3
20	109,8	102,8	115,1	109,8	104,7	107,9	113,5	103,0	104,2	109,6	109,8	108,0	12,3
22	110,0	102,6	116,0	107,8	104,4	109,8	111,9	102,0	104,3	110,8	110,2	108,0	14,0
24	109,8	103,6	118,6	106,3	105,8	108,6	111,9	102,4	103,7	111,5	109,2	108,2	16,2
26	119,8	102,5	117,8	107,8	104,2	107,9	115,4	103,5	104,2	110,2	107,8	108,1	15,3
28	110,0	102,8	115,1	109,2	103,5	110,2	113,7	103,0	102,4	113,4	110,2	108,4	12,7
30	109,8	103,5	118,8	107,8	104,8	107,9	111,0	102,5	104,2	110,8	109,8	108,1	16,3
32	110,0	102,8	116,4	106,3	104,7	109,8	113,5	102,4	104,3	109,6	109,8	108,0	14,0
34	110,0	102,6	118,6	109,8	105,8	109,8	111,9	103,5	103,9	109,6	109,2	108,5	16,0
36	110,0	103,6	116,0	107,8	105,8	108,6	111,0	104,7	104,2	109,9	110,2	108,2	12,4
38	109,8	102,5	118,8	106,3	104,8	110,2	113,7	102,0	103,7	110,2	107,8	108,0	16,8
40	109,8	102,6	115,1	109,2	104,2	109,8	115,4	103,5	104,2	110,8	109,8	108,5	12,8
42	110,0	103,5	118,6	107,8	104,7	107,9	113,5	104,7	104,3	113,4	110,2	108,9	15,1
44	119,8	102,8	117,8	109,8	105,8	110,2	111,0	102,5	102,4	111,5	108,6	108,2	15,4
46	119,8	103,6	116,0	107,8	104,4	108,6	113,7	103,5	103,7	110,8	107,8	108,0	12,5
48	109,8	102,6	117,8	106,3	103,5	109,8	111,9	102,4	104,3	109,9	109,8	107,8	15,4
50	110,0	103,5	115,1	109,2	104,8	108,6	115,4	103,0	103,9	113,4	109,8	108,7	12,4
52	110,0	102,5	117,8	109,8	104,7	110,2	113,5	104,7	103,7	111,5	107,8	108,6	15,3
54	109,8	102,6	118,6	106,3	105,8	109,8	111,0	102,5	102,4	110,8	109,2	107,9	16,2
56	119,8	103,6	115,1	109,2	104,2	107,9	115,4	104,7	104,3	110,2	107,8	108,2	11,8
58	110,0	103,5	116,0	109,8	103,5	110,2	113,7	103,5	103,7	109,6	109,8	108,3	12,5
60	109,8	102,6	118,8	107,8	104,7	108,6	113,5	102,0	104,2	111,5	108,6	108,2	16,8
T. PROM	111,5	103,0	117,1	108,2	104,7	109,1	113,1	103,1	103,8	110,9	109,1	108,2	
T. MAX	119,8	103,6	118,8	109,8	105,8	110,2	115,4	104,7	104,3	113,4	110,2		
T. MIN	109,8	102,5	115,1	106,3	103,5	107,9	111,0	102,0	102,4	109,6	107,8		
DTT	10,0	1,1	3,7	3,5	2,3	2,3	4,4	2,7	1,9	3,8	2,4		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	102,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,4	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	14,1	0,3
Estabilidad Media (±)	2,2	0,02
Uniformidad Media	16,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k =2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





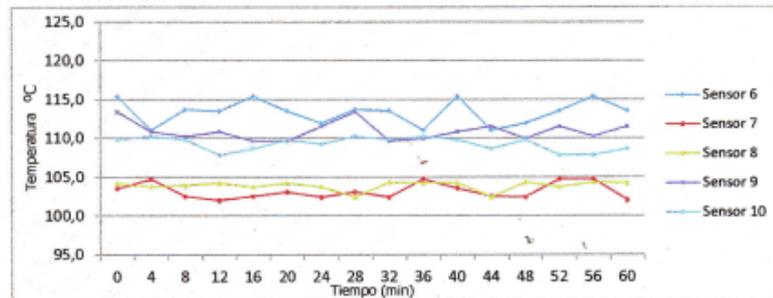
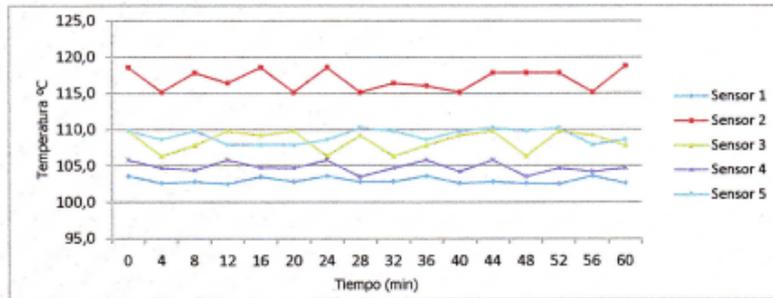
Punto de Precisión SAC

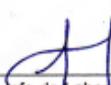
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1014 - 2021

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



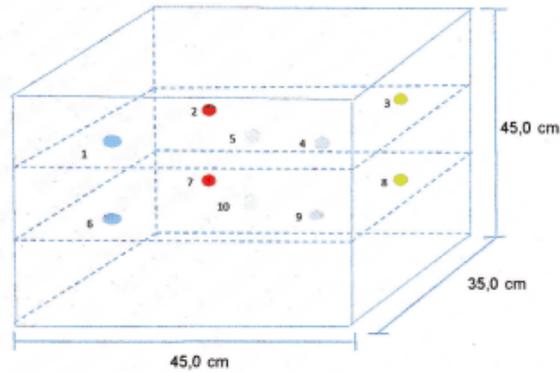
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1014 - 2021

Página : 4 de 4

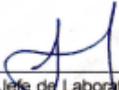
DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-423-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 306-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-12

1. Solicitante : ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA -
CASTILLA - PIURA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : ELECTRONIC SCALE

Modelo : 6JM

Número de Serie : RZW55271-6JM

Alcance de Indicación : 3 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-08-09

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

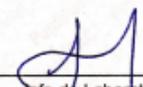
Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.
4. Lugar de Calibración
LABORATORIO de ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE S.A.C.
MZA. E5 LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA - CASTILLA - PIURA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

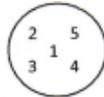
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-423-2021

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₂				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,10	0,11	0,006	0,009	1 000,00	999,92	0,007	-0,083	-0,092
2		0,12	0,008	0,017		999,93	0,006	-0,072	-0,089
3		0,11	0,007	0,008		999,91	0,005	-0,091	-0,099
4		0,10	0,006	-0,001		999,92	0,006	-0,082	-0,081
5		0,10	0,008	-0,003		999,91	0,009	-0,095	-0,092

Temp. (°C) Inicial: 23,5 Final: 23,5

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,100	0,11	0,007	0,008						
0,500	0,51	0,006	0,009	0,001	0,51	0,007	0,008	0,000	0,1
20,000	20,00	0,008	-0,003	-0,011	20,00	0,006	-0,001	-0,009	0,1
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,010	100,00	0,008	-0,003	-0,011	0,1
500,000	500,01	0,006	0,009	0,001	500,00	0,006	-0,001	-0,009	0,1
700,001	700,02	0,008	0,016	0,008	700,01	0,008	0,006	-0,002	0,2
1 000,001	999,93	0,009	-0,075	-0,083	999,94	0,006	-0,062	-0,070	0,2
1 500,002	1 499,96	0,008	-0,045	-0,053	1 499,96	0,008	-0,025	-0,033	0,2
2 000,000	1 999,98	0,006	-0,021	-0,029	1 999,98	0,009	-0,024	-0,032	0,2
2 500,001	2 499,98	0,009	-0,025	-0,032	2 499,97	0,007	-0,033	-0,040	0,3
3 000,001	2 999,97	0,008	-0,034	-0,042	2 999,97	0,008	-0,034	-0,042	0,3

Temp. (°C) Inicial: 23,5 Final: 23,5

e.m.p. = error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,69 \times 10^{-9} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,36 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 2,26 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-425-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 306-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-12

1. Solicitante : ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. ES LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA -
CASTILLA - PIURA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8335450113

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-08-09

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

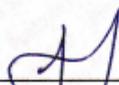
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de ESTUDIOS Y SERVICIOS DEL NORTE S.A.C.
MZA. ES LOTE. 5 A.H. LA PRIMAVERA 1 ETAPA - CASTILLA - PIURA



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-425-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,7	23,7
Humedad Relativa	62,7	62,7

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 998 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

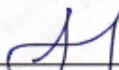
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,7	23,7

Medición N°	Carga L1* 15 000 g			Carga L2* 30 000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima	0,3			0,3		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-425-2021

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,7	23,7

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,7	-0,2	10 000	10 000	0,8	-0,3	-0,1
2		10	0,9	-0,4		9 999	0,7	-1,2	-0,8
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
4		10	0,8	-0,3		10 001	0,8	0,7	1,0
5		10	0,7	-0,2		10 001	0,9	0,6	0,8

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,7	23,7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
50,0	50	0,6	-0,1	0,2	50	0,7	-0,2	0,1	1
500,0	500	0,9	-0,4	-0,1	500	0,6	-0,1	0,2	1
2 000,0	2 001	0,8	0,7	1,0	2 000	0,8	-0,3	0,0	1
5 000,0	5 001	0,9	0,6	0,9	5 000	0,6	-0,1	0,2	1
7 000,0	7 000	0,6	-0,1	0,2	7 000	0,8	-0,3	0,0	2
10 000,0	10 001	0,8	0,7	1,0	10 001	0,6	0,9	1,2	2
15 000,0	15 000	0,9	-0,4	-0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,1	2
20 000,0	20 000	0,8	-0,3	0,0	20 000	0,8	-0,3	0,0	2
25 000,0	25 000	0,6	-0,1	0,2	25 001	0,7	0,8	1,1	3
30 000,0	30 000	0,8	-0,3	0,0	30 000	0,8	-0,3	0,0	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,88 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,63 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,40 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.