



**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA SIKA-CEM EN EL
CONCRETO CEMENTO – ARENA - IQUITOS, 2018”.**

**TESIS PRESENTADO PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL.**

AUTORES:

- **ACHING VÁSQUEZ Pedro Fernando.**
- **DEL CASTILLO CHÁVEZ Willians Osmar.**

ASESOR

ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA MAG

SAN JUAN BAUTISTA-LORETO

2018

DEDICATORIA

A mis queridos padres Nelva Vásquez Torres
y Danilo Aching Cárdenas por el apoyo incondicional
que me dieron en el trayecto de mi vida y a mi esposa
Dina Ruth Mera Sember que siempre estuvo en los momentos
más difíciles de mi vida dándome aliento para mi superación.

A mis queridos padres y hermano
por sus consejos y apoyo permanente.

AGRADECIMIENTOS

A la ingeniera Karla Vásquez de la empresa SIKA por su constante apoyo brindándonos el aditivo para nuestro trabajo de investigación, al Ingeniero Ulises Octavio Irigoín Cabrera por su asesoramiento, al personal del laboratorio de Mecánica de Suelos y a la Universidad Científica del Perú.



FACULTAD
CIENCIAS E
INGENIERÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Con Resolución Decanal N° 313 - 2018- UCP -FCEI del 07 de junio de 2018, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación de Tesis a los Señores:

- Ing. Mario Amador Vela Rodríguez Presidente
- Ing. Félix Wong Ramírez Miembro
- Ing. Miguel A. Robalino Osorio Miembro

En la ciudad de Iquitos, siendo las 11:00 am, del día Viernes 15 de junio de 2018, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis:

"INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA SIKA - CEM EN EL CONCRETO CEMENTO - ARENA -
IQUITOS, 2018"

Presentado por los sustentantes:

WILLIAMS OSMAR DEL CASTILLO CHAVEZ

Y

PEDRO FERNANDO ACHING VÁSQUEZ

Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Civil.**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *ABSUELTAS*


El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La Sustentación es: *APROBADO CUM LAUDE*

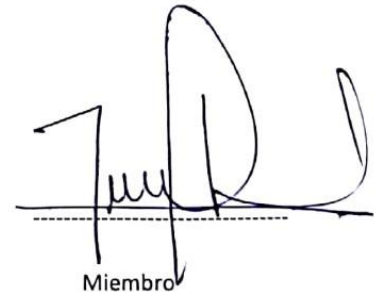
En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.



Presidente



Miembro

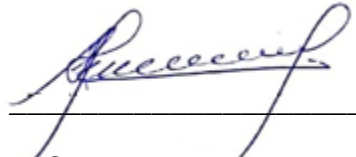


Miembro

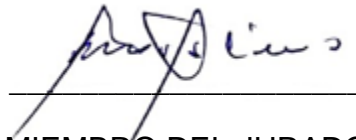
| | | |
|---------------|------------------------------|-----------|
| CALIFICACIÓN: | Aprobado (a) Suma Cum Laude | : 19 - 20 |
| | Aprobado (a) Magna Cum Laude | : 17 - 18 |
| | Aprobado (a) Cum Laude | : 15 - 16 |
| | Aprobado (a) | : 13 - 14 |
| | Desaprobado (a) | : 00 - 12 |

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 15 de Junio de 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Suarez', written over a horizontal line.

PRESIDENTE DEL JURADO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rodríguez', written over a horizontal line.

MIEMBRO DEL JURADO

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Torres', written over a horizontal line.

MIEMBRO DEL JURADO

ÍNDICE TEMÁTICO

| | |
|---|-----|
| RESUMEN..... | xv |
| ABSTRACT..... | xvi |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.1. Problema general..... | 2 |
| 1.2. Problema específico..... | 2 |
| 1.3. Justificación de la investigación..... | 2 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO..... | 3 |
| 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| 2.2. BASES TEÓRICAS..... | 4 |
| 2.2.1. Definiciones conceptuales..... | 4 |
| 2.2.1.1. Cemento portland..... | 4 |
| 2.2.1.2. Agregado fino..... | 6 |
| 2.2.1.3. Agua..... | 6 |
| 2.2.1.4. Aditivo..... | 8 |
| 2.2.1.5. Relación agua-cemento..... | 12 |
| 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS..... | 12 |
| 2.4. OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.4.1. Objetivo general..... | 13 |
| 2.4.2. Objetivos específicos..... | 13 |
| 2.5. HIPÓTESIS..... | 14 |
| 2.5.1. Variables..... | 14 |
| 2.5.2. Identificación de las variables..... | 14 |
| 2.5.3. Definición de las variables..... | 14 |

| | |
|---|----|
| 2.5.4. Operacionalización de las variables..... | 15 |
| CAPÍTULO III: MÉTODO..... | 16 |
| 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 16 |
| 3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 16 |
| 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 16 |
| 3.3.1. Población..... | 16 |
| 3.3.2. Muestra..... | 16 |
| 3.4. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 17 |
| 3.4.1. Técnicas de recolección de datos..... | 17 |
| 3.4.2. Instrumentos de recolección de datos..... | 17 |
| 3.4.3. Procedimiento de recolección de datos..... | 17 |
| 3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN... | 17 |
| CAPITULO IV: RESULTADOS..... | 18 |
| 4.1. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN..... | 18 |
| 4.1.1. Agregado fino..... | 18 |
| 4.1.1.1. Granulometría de la arena..... | 18 |
| 4.1.1.2. Módulo de finura..... | 22 |
| 4.1.1.3. Peso unitario..... | 22 |
| 4.1.1.4. Gravedad específica y absorción de agregados finos ASTM-C128..... | 25 |
| 4.1.1.4.1. Gravedad específica (secado en horno- | |

| | | |
|------------|--|----|
| | base seca)..... | 26 |
| 4.1.1.4.2. | Gravedad específica (S.S.S saturado superficialmente seco)..... | 26 |
| 4.1.1.4.3. | Gravedad específica aparente (Ga)..... | 27 |
| 4.1.1.4.4. | Porcentaje de absorción..... | 27 |
| 4.1.1.4.5. | Material que pasa la malla N°200..... | 28 |
| 4.1.2. | Diseño de mezcla de concreto cemento-arena..... | 30 |
| 4.1.2.1 | Método de volúmenes absolutos..... | 32 |
| 4.1.2.2 | Contenido de humedad..... | 33 |
| 4.2. | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 52 |
| 4.2.1. | Ensayo de concreto fresco..... | 52 |
| 4.2.1.1. | Slump flow..... | 52 |
| 4.2.1.2. | Contenido de aire (NTP 339.036)..... | 53 |
| 4.2.2. | Concreto endurecido..... | 55 |
| 4.2.2.1. | Ensayo para determinar La resistencia a la compresión (NTP 339.034)..... | 55 |
| 4.2.2.1.1. | Objeto..... | 55 |
| 4.2.2.1.2. | Resumen del método..... | 55 |
| 4.2.2.1.3. | Resistencia a la compresión de la probeta..... | 55 |

| | | |
|----------------|--|-----|
| 4.2.2.2. | Desviación estándar Y coeficiente de variación..... | 64 |
| 4.2.3. | Peso unitario, rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto. ASTM C-138, MTC E714-2000..... | 77 |
| 4.2.3.1. | Marco teórico..... | 77 |
| 4.2.3.2. | Símbolos..... | 77 |
| 4.2.3.3. | Equipos..... | 78 |
| 4.2.3.4. | Calibración del recipiente de medida..... | 81 |
| 4.2.3.5. | Muestra..... | 82 |
| 4.2.3.6. | Procedimiento..... | 82 |
| 4.2.3.7. | Cálculos..... | 85 |
| 4.2.4.- | Prueba de hipótesis | 88 |
| CAPITULO V: | DISCUSIÓN..... | 101 |
| CAPITULO VI: | CONCLUSIONES..... | 102 |
| CAPITULO VII: | RECOMENDACIONES..... | 104 |
| CAPITULO VIII: | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 105 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|---|----|
| TABLA 01. | Requisitos y normas del agua..... | 7 |
| TABLA 02. | Operacionalización de las variables..... | 15 |
| TABLA 03. | Límites granulométricos del agregado fino..... | 18 |
| TABLA 04. | Resumen de los ensayos del agregado fino, muestra 01.. | 19 |
| TABLA 05. | Resumen de los ensayos del agregado fino, muestra 02... | 20 |
| TABLA 06. | Resumen de los ensayos del agregado fino, muestra 03... | 21 |
| TABLA 07. | Módulo de fineza..... | 22 |
| TABLA 08. | Peso unitario suelto del agregado fino.M1..... | 23 |
| TABLA 09. | Peso unitario suelto del agregado fino.M2..... | 23 |
| TABLA 10. | Peso unitario suelto del agregado fino.M3..... | 24 |
| TABLA 11. | Peso unitario compactado del agregado fino.M1..... | 24 |
| TABLA 12. | Peso unitario compactado del agregado fino.M2..... | 25 |
| TABLA 13. | Peso unitario compactado del agregado fino.M3..... | 25 |
| TABLA 14. | Datos de laboratorio para obtener Gravedad específica y absorción..... | 27 |
| TABLA 15. | Gravedad específica..... | 28 |
| TABLA 16. | Material que pasa la malla N°200 del agregado fino.M1.. | 29 |
| TABLA 17. | Material que pasa la malla N°200 del agregado fino.M2.. | 29 |
| TABLA 18. | Material que pasa la malla N°200 del agregado fino.M3.. | 29 |
| TABLA 19. | Contenido de humedad w/c=0.58. Sin aditivo..... | 33 |
| TABLA 20. | Contenido de humedad w/c=0.54. Sin aditivo..... | 33 |

| | | |
|-----------|---|----|
| TABLA 21. | Contenido de Humedad $w/c=0.62$. Sin aditivo..... | 33 |
| TABLA 22. | Contenido de Humedad $w/c=0.54$. Con aditivo..... | 33 |
| TABLA 23. | Contenido de Humedad $w/c=0.58$. Con aditivo..... | 33 |
| TABLA 24. | Contenido de Humedad $w/c=0.62$. Con aditivo..... | 33 |
| TABLA 25. | Diseño de Mezcla sin Aditivo $w/c=0.54$ | 34 |
| TABLA 26. | Diseño de Mezcla sin Aditivo $w/c=0.58$ | 37 |
| TABLA 27. | Diseño de Mezcla sin Aditivo $w/c=0.62$ | 40 |
| TABLA 28. | Diseño de Mezcla con Aditivo $w/c=0.58$ | 43 |
| TABLA 29. | Diseño de Mezcla con Aditivo $w/c=0.54$ | 46 |
| TABLA 30. | Diseño de Mezcla con Aditivo $w/c=0.62$ | 49 |
| TABLA 31. | Slump Flow de Diseño Patrón..... | 53 |
| TABLA 32. | Contenido de Aire de Diseño Patrón..... | 54 |
| TABLA 33. | Resistencia a la Compresión del Concreto Cemento-Arena $w/c=0.58$ sin aditivo..... | 57 |
| TABLA 34. | Resistencia a la Compresión del Concreto Cemento-Arena $w/c=0.54$ sin aditivo..... | 58 |
| TABLA 35. | Resistencia a la Compresión del Concreto Cemento-Arena $w/c=0.62$ sin aditivo..... | 59 |
| TABLA 36. | Resistencia a la Compresión del Concreto Cemento-Arena $w/c=0.58$ con aditivo..... | 60 |
| TABLA 37. | Resistencia a la Compresión del Concreto Cemento-Arena $w/c=0.54$ con aditivo..... | 61 |
| TABLA 38. | Resistencia a la Compresión del Concreto | |

| | | |
|-----------|--|----|
| | Cemento-Arena $w/c=0.62$ con aditivo..... | 62 |
| TABLA 39. | Resumen de resistencia a la compresión..... | 63 |
| TABLA 40. | Desviación estándar y coeficiente de variación..... | 64 |
| TABLA 41. | Tamaño nominal máximo del agregado grueso y capacidad del medidor mínimo..... | 80 |
| TABLA 42. | Peso específico del agua por temperatura..... | 81 |
| TABLA 43. | Resultados de W, T, Y, Ry, N, A..... | 86 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 01. Slump flow..... | 53 |
| FIGURA 02. Contenido de aire..... | 54 |
| FIGURA 03. Resistencia w/c=0.58. Sin aditivo..... | 65 |
| FIGURA 04. Resistencia w/c=0.58. Con aditivo..... | 66 |
| FIGURA 05. Resumen resistencia w/c=0.58..... | 67 |
| FIGURA 06. Resistencia w/c=0.54. Sin aditivo..... | 68 |
| FIGURA 07. Resistencia w/c=0.54. Con aditivo..... | 69 |
| FIGURA 08. Resumen resistencia w/c=0.54..... | 70 |
| FIGURA 09. Resistencia w/c=0.62. Sin aditivo..... | 71 |
| FIGURA 10. Resistencia w/c=0.62. Con aditivo..... | 72 |
| FIGURA 11. Resumen resistencia w/c=0.62..... | 73 |
| FIGURA 12. Resumen resistencia w/c=0.62, 0.58, 0.54 Sin aditivo..... | 74 |
| FIGURA 13. Resumen resistencia w/c=0.62, 0.58, 0.54 Con aditivo.... | 75 |
| FIGURA 14. Resumen resistencia total..... | 76 |
| FIGURA 15. Peso unitario del concreto cemento-arena..... | 87 |
| FIGURA 16. Contenido de aire. Obtenido en gabinete..... | 87 |

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| ANEXO 01. Matriz de consistencia..... | 107 |
| ANEXO 02. Especificaciones técnicas andino I (PM)..... | 108 |
| ANEXO 03. Hoja técnica Sika-Cem plastificante..... | 109 |
| ANEXO 04. Hoja técnica Sika-Cem plastificante..... | 110 |
| ANEXO 05. Hoja técnica Sika-Cem plastificante..... | 111 |
| ANEXO 06. Panel fotográfico..... | 112 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación propone evaluar la influencia del aditivo SIKA-CEM PLASTIFICANTE en diferentes relaciones W/C aplicadas a obras civiles de la ciudad de Iquitos, debido a las altas temperaturas suele hacer perder humedad a la mezcla siendo este causante de la pérdida de trabajabilidad y resistencia por el constante vertido de agua. Los objetivos de esta tesis son: Analizar el concreto cemento – arena antes de agregar el plastificante reductor de agua Sika Cem; analizar el concreto cemento – arena después de agregar el plastificante reductor de agua Sika Cem y establecer la diferencia del concreto cemento – arena al comparar los resultados antes y después de agregar el plastificante reductor de agua Sika Cem.

Para lograr los objetivos mencionados, se hizo pruebas de rotura de especímenes (probetas) de concreto cemento-arena utilizando moldes de plástico de 4” de diámetro por 8” de longitud a los 3, 7, 14 y 28 días; llegando a realizarse 36 roturas con aditivo y sin aditivo por cada relación agua cemento (0.54, 0.58 y 0.62), teniendo 144 probetas patrón y 288 muestras en total en la cual se analizó la arena a utilizar, se obtuvo el slump, contenido de aire empleando la olla de Washington y la resistencia a la compresión del concreto cemento-arena en cada una de las muestras. Al realizar la comparación de slump, aire atrapado y resistencia a la compresión de las muestras analizadas se tiene como resultado que con plastificante el slump aumenta considerablemente, existe mayor contenido de aire y la resistencia también aumenta; los datos se especifican a detalle en el desarrollo de la investigación.

PALABRAS CLAVE:

Plastificante, reductor, agua, Sika Cem, concreto cemento – arena.

ABSTRACT

The present research work proposes to evaluate the influence of the additive SIKA-CEM plasticizer in different relations w/c applied to civil Works of the city of Iquitos, due to high temperatures usually causes to lose moisture to the mixture being this cause of the loss of workability and resistance by the constant discharging of water. The objectives of this thesis are: Analyze the cement concrete-sand before adding water-reducing plasticizer SIKA-CEM and make a difference of the cement concrete-sand when comparing results before and after adding the water- reducing plasticizer SIKA-CEM.

To achieve the stated objectives, the specimen ruptured test was performed (test tubes) of cement concrete-sand using plastic molds of 4" in diameter by 8" in length at 3,7,14 and 28 days; reaching 36 breaks with additive and without additive for each relation water-cement (0.54, 0.58, and 0.62), having 144 standard samples and 288 samples in total in with the sand to be tested was analyzed, the slump was obtained. Air content using the Washington pot and the compressive strength of the cement-sand concrete in each of the samples when comparing, the slump, trapped air and compressive strength of the analyzed samples, it is found that with plasticizer the slump increases considerably, greater air content exists, and the resistance increases; the data are specified in detail in the investigation.

Keywords:

Plasticizer, reducer, water, SIKA-CEM, cement-sand concrete.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata las características del plastificante utilizado y su aplicación en la construcción; además, indica las normas que se aplicaron en cada proceso de los ensayos de laboratorio. En la investigación se usó arena de cantera de módulo de fineza 1.39, cemento Portland tipo IPM marca Andino y un plastificante reductor de agua marca Sika. Para el caso, los ensayos se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos y tecnología de los materiales de construcción de la UCP.

La investigación fue de tipo correlacional causal porque se analizó la relación entre la variable “plastificante Sika reductor de agua y la resistencia a la compresión del concreto cemento – arena (variable dependiente)”. El diseño correspondió a un experimento, porque se manipuló la variable independiente del tipo pre prueba y post prueba con un solo grupo.

La hipótesis formulada, fue contrastada, encontrándose que efectivamente el plastificante Sika Cem sí influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto cemento arena.

Los resultados obtenidos pueden aplicarse directamente, en el campo académico, normativo y en lo práctico, ya que las industrias productoras de concretos y las constructoras se pueden beneficiar ante cualquier avance en cuanto al conocimiento y aplicación de diseño y verificación de las propiedades del concreto ante algún elemento extra, como en este caso del plastificante.

Los dos primeros capítulos abarcan la introducción, el planteamiento del problema, la definición de los objetivos de la investigación, hipótesis, variables y la exposición de antecedentes pertinentes. El tercer capítulo constituye el planteamiento de la metodología; el cuarto capítulo la presentación de resultados. En el quinto capítulo, se plantean las discusiones. En el sexto capítulo las conclusiones de la investigación. En el séptimo capítulo las recomendaciones y el capítulo octavo corresponde a las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influye el plastificante reductor de agua Sika Cem en el concreto cemento – arena - Iquitos, 2018?

1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo es el concreto cemento – arena antes de agregar el plastificante reductor de agua Sika Cem - Iquitos, 2018?

¿Cómo es el concreto cemento – arena después de agregar el plastificante reductor de agua Sika Cem - Iquitos, 2018?

¿Cuál es la diferencia del concreto cemento – arena al comparar los resultados antes y después de la aplicación del plastificante reductor de agua Sika Cem, 2018?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se justifica en lo tecnológico, en lo metodológico, en lo práctico, en lo social y en su contribución teórica de la investigación

En lo teórico porque se presenta teoría científica sistematizada y organizada sobre las variables; en lo metodológico, porque orienta los procedimientos para realizar la investigación; en lo práctico porque permite solucionar un problema; y, en lo social porque los beneficiarios de la investigación será los ciudadanos de Iquitos.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- DÍAZ VILCA MIGUEL JUSTINIANO (2010), EN LA TESIS “CORRELACIÓN ENTRE LA POROSIDAD Y LA RESISTENCIA DEL CONCRETO”, concluyó que los puntos que correlacionan la porosidad (X) y la resistencia a la compresión a los 28 días (Y), presentan una concentración a lo largo de un eje aproximadamente recto y de forma descendente. En base a lo cual este investigador afirma que, hay una tendencia a que los valores de “Y” disminuyan a medida que aumentan los de “X”.
- HERNÁNDEZ PREISLER CÉSAR AUGUSTO (2005), EN LA TESIS “PLASTIFICANTES PARA EL HORMIGÓN”, concluyó que la utilización de estos productos está muy relacionada a las diferentes condiciones o variables que se tengan al momento de diseñar un tipo de hormigón, dentro de estas variables nombra las condiciones climáticas, calidad de los materiales utilizados, una correcta dosificación y condiciones de tiempo necesario para la colocación del hormigón.
- EDHER HUINCHO SALVATIERRA (2011), EN LA TESIS “CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA USANDO ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE, MICROSILICE Y NANOSILICE CON CEMENTO PORTLAND TIPO I” concluyó que se ha logrado obtener un concreto de alta resistencia a la compresión, con un valor de 1423 kg/cm² a la edad de los 90 días y que además tiene la propiedad de ser un concreto auto compactado; también llegó a concluir que el aditivo superplastificante en una dosis del 3.0% en peso del cemento reduce la cantidad de agua en más del 40%.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Definiciones conceptuales

2.2.1.1. Cemento Portland

Según la norma ASTM C – 150, el cemento Portland es definido como el producto obtenido de la pulverización muy fina del Clinker, el cual está constituido esencialmente de silicato de calcio hidráulico; posteriormente a la calcinación, se le adiciona agua y sulfato de calcio (yeso).

La norma ASTM C – 150 clasifica el cemento Portland en cinco diferentes tipos de acuerdo a las propiedades de los cuatros compuestos principales: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V.

Se presenta en forma de un polvo finísimo, de color gris que, mezclado con agua, forma una pasta que endurece tanto bajo agua como en el aire. La primera de estas características es que necesita agua para el fraguado y se define como un aglomerante hidráulico. Es obtenido mediante un proceso de fabricación que utiliza principalmente dos materias primas: caliza, con un alto contenido de cal en forma de óxidos de calcio, y un componente rico en sílice, constituido normalmente por arcilla o eventualmente por una escoria de alto horno.

Estos componentes son mezclados en proporciones adecuadas y sometidos a un proceso de fusión incipiente en un horno rotatorio, del cual se obtiene un material granular denominado Clinker, constituido de cuatro (04) compuestos básicos:

a) Silicato Tricálcico C_3S (30 – 60%)

Define la resistencia inicial en la primera semana y tiene mucha importancia en el proceso de hidratación.

b) Silicato Dicálcico C_2S (15 – 37%)

Define la resistencia a largo plazo y tiene menor incidencia en el calor de hidratación.

c) Aluminato Tricálcico C_3A (7 – 15%)

Acelera el endurecimiento en las primeras horas, también es responsable de la resistencia del cemento y los sulfatos ya que al reaccionar con estos produce sulfoaluminatos con propiedades expansivas.

d) Aluminio-Férrico Tetracálcico C_4AF (8 – 10%)

Tiene la trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

Estos compuestos son presentados en forma de cuatro fases mineralizadas en conjunto con una fase vítrea integrada por los dos últimos.

2.2.1.2 Agregado fino

Se define como agregado fino a aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa el tamiz 9.4 mm (3/8") y cumple con los límites establecidos en las Normas NTP 400.037 o ASTM C 33.

El agregado fino puede consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas limpias; de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes; libres de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales, u otras sustancias dañinas para el concreto.

2.2.1.3 Agua

Se entiende por agua de mezclado a la cantidad de agua total contenida en el concreto fresco. Esta cantidad es utilizada para el cálculo de la relación agua/cemento (a/c) y está compuesta por el agua agregada a la mezcla y la humedad superficial de los agregados.

El agua de amasado cumple una doble función en el concreto; por un lado, permite la hidratación del cemento, y por el otro es indispensable para asegurar la trabajabilidad y la buena compactación del concreto.

Está prohibido el empleo de aguas ácidas, calcáreas, minerales ya sea carbonatas o minerales; aguas provenientes de minas o relaves; aguas que contengan residuos industriales; aguas con contenido de sulfatos mayor del 1%; aguas que contengan algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües; aguas que contengan azúcares o sus derivados; igualmente aquellas aguas que contengan porcentajes significativos de sales de sodio o de potasio disueltas, que puedan producir efectos desfavorables

sobre el fraguado, la resistencia o la durabilidad del concreto o sobre las armaduras.

Podrá utilizarse aguas naturales no potables, únicamente si están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elemento embebidos.

Al seleccionar el agua deberá recordarse que aquellas con alta concentración de sales deberán ser evitadas en la medida que no sólo pueden afectar el tiempo de fraguado, la resistencia del concreto y su estabilidad de volumen, sino que, adicionalmente, pueden originar eflorescencias o corrosión del acero de refuerzo.

Requisitos y normas:

El agua empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma NTP 339.088 y ser de preferencia, potable. Se considerarán aptas para el mezclado del concreto el empleo de aguas no potables cuyas propiedades y contenidos en sustancias disueltas sean como máximo las siguientes mostradas en la tabla 1.

Tabla 1. Requisitos y normas del agua

| Requisitos | Unidad | Máximo |
|-----------------------|---------------|---------------|
| Cloruros | Ppm | 300 |
| Sulfatos | Ppm | 300 |
| Sales de magnesio | Ppm | 125 |
| Sales solubles | Ppm | 500 |
| PH | Ppm | Mayor de 7 |
| Sólidos en suspensión | Ppm | 500 |

| | | |
|---------------------------------------|-----|----|
| Materia orgánica expresada en oxígeno | Ppm | 10 |
|---------------------------------------|-----|----|

Fuente: NTP 339.088. Elaboración: Propia

2.2.1.4 Aditivos

Un aditivo es definido, tanto por el Comité 116R del American Concrete Institute como por la Norma ASTM C 125, como “un material que, no siendo agua, agregado, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo, es empleado como un ingrediente del mortero o concreto, y es añadido a la tanda inmediatamente antes o durante su mezclado”.

Los aditivos son materiales utilizados como componentes del concreto o el mortero, los cuales se añaden a éstos durante el mezclado a fin de:

- a) Modificar una o algunas de sus propiedades, a fin de permitir que sean más adecuados al trabajo que se está efectuando.
- b) Facilitar su colocación.
- c) Reducir los costos de operación.

La decisión sobre el empleo de aditivos debe considerarse en casos de:

- a) Su utilización puede ser la única alternativa para lograr los resultados deseados.
- b) Los objetivos deseados pueden lograrse, con mayor economía y mejores resultados, por cambio en la composición o proporciones de la mezcla.

Sika Cem Plastificante

Es el aditivo que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del mortero o concreto a utilizar.

Son aditivos que permiten, una reducción de la cantidad de agua para igual trabajabilidad, o un aumento de la manejabilidad para igual proporción de agua, es decir, provoca la dispersión de las partículas de cemento, agrupadas en flóculos comúnmente en una mezcla sin aditivos.

Esos aditivos mejoran la aptitud a la deformación de los morteros y concretos frescos bajo el efecto de un medio de compactación dado; su característica principal es aumentar la manejabilidad del concreto fresco, y/o reducir la cantidad de agua utilizada para un asentamiento determinado. Lo más frecuente es que se presenten bajo la forma de un líquido de color pardo oscuro, de una densidad que oscila entre 1,10 y 1,25 kg/dm³ (más raramente bajo la forma de un polvo de color castaño un poco claro). Las dosis que suelen utilizarse varían, en general, entre 1,0 y 2,0% de la masa del cemento.

Los aditivos plastificantes se pueden utilizar en todo tipo de concretos, donde se requieran condiciones normales o particulares de colocación:

- ✓ Mejoran los concretos bombeados, lanzados y los normales o convencionales.
- ✓ Mejoran los concretos simples (sin refuerzo), reforzados, prefabricados, pretensados y normales.
- ✓ Mejoran notablemente la manejabilidad de las mezclas, o alternativamente permiten reducir el agua a utilizar.

- ✓ Permiten obtener concretos impermeables, solos o en combinación con los aditivos incorporadores de aire.

Entre las ventajas y beneficios que se obtienen al utilizar los aditivos plastificantes tenemos:

- En Concreto Fresco:
 - ✓ Mejoran la trabajabilidad.
 - ✓ Mejora las características del terminado.
 - ✓ Menor energía de compactación.
- En Concreto Endurecido
 - ✓ Mejoran la apariencia final en el acabado.
 - ✓ Pueden aumentar la resistencia (compresión, flexión, tensión y la adherencia del concreto al refuerzo)
 - ✓ Reducen la permeabilidad.
 - ✓ Disminuyen los agrietamientos.
 - ✓ Pueden desarrollar mayores resistencias tempranas y finales.

En resumen:

- ✓ Cuando se enfrentan casos en que la mezcla contiene cemento en exceso para garantizar las resistencias debidas, con utilizar el aditivo tenemos una reducción de la cantidad de cemento requerido acompañado de una reducción en la cantidad de agua necesaria para la mezcla, debido a la disminución de la relación agua/cemento.

Pero es importante recalcar que existe un límite en lo que se refiere a la economía del cemento ya que por debajo de cierta cifra se empieza a ver afectada la durabilidad de la estructura. (Ribera, 2008)

2.2.1.5 Relación agua - cemento

La interrelación entre la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión, la cual ha sido identificada en los concretos de baja resistencia, se ha encontrado que es igualmente válida para los concretos de alta resistencia.

Así, los concretos de alto contenido de cemento y bajo contenido de agua han producido altas resistencias. Sin embargo, la proporción de grandes cantidades de cemento en la mezcla también incrementa la demanda de agua de ésta. Es así que los incrementos del contenido de cemento más allá de un cierto punto no siempre incrementan la resistencia en compresión, a ello se suman otros factores los cuales puede limitar el contenido máximo de cemento de la mezcla. (Gutiérrez Salazar, 2015)

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- Agua. - Se entiende por agua de mezclado a la cantidad de agua total contenida en el concreto fresco. Esta cantidad es utilizada para el cálculo de la relación agua/cemento (a/c) y está compuesta por el agua agregada a la mezcla y la humedad superficial de los agregados. (Gutiérrez Salazar, 2015)
- Concreto Cemento-Arena.- El Concreto cemento-arena es una mezcla de arena, agua y cemento que en nuestra localidad (ciudad de Iquitos) se utiliza como concreto estructural por carencia de agregado grueso (piedra)
- Plastificante. - Es el aditivo que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del mortero o concreto a utilizar.

Son aditivos que permiten, una reducción de la cantidad de agua para igual trabajabilidad, o un aumento de la manejabilidad para igual

proporción de agua, es decir, provoca la dispersión de las partículas de cemento, agrupadas en flóculos comúnmente en una mezcla sin aditivos. (Ribera, 2008).

- Reductor. - La palabra reducción es aplicada para definir la acción, ejecución y efecto de reducir, el cual refiere a la disminución de algo que anteriormente era de gran medida. (Diccionario Enciclopédico, Océano Uno Color, Edición 1997)
- Sika Cem. - Es un aditivo para mezclas de concreto. No contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras. (Hoja técnica, Sika-Cem Plastificante, 2015)

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia del plastificante reductor de agua Sika Cem en el concreto cemento – arena - Iquitos, 2018.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el concreto cemento – arena antes de agregar el plastificante reductor de agua Sika Cem- Iquitos, 2018.

Analizar el concreto cemento – arena después de agregar el plastificante reductor de agua Sika Cem- Iquitos, 2018.

Establecer la diferencia del concreto cemento – arena al comparar los resultados antes y después de agregar el plastificante reductor de agua Sika Cem- Iquitos, 2018

2.5 HIPÓTESIS

El plastificante reductor de agua Sika Cem influye significativamente en el concreto cemento – arena, Iquitos, 2018

2.5.1 VARIABLES.- Independiente - Dependiente

2.5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES

- **Variable Independiente:** Plastificante reductor de agua Sika Cem.
- **Variable Dependiente:** Concreto cemento – arena

2.5.3 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

- La variable independiente Plastificante reductor de agua Sika Cem, se define como el aditivo que permite disminuir la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada consistencia del mortero o concreto a utilizar. (Ribera, 2008)
- La variable dependiente Concreto cemento – arena, se define como un material compuesto empleado en la construcción local(Iquitos) como concreto estructural, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade agregado fino, agua y en algunos casos aditivos específicos.

2.5.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2: Operacionalización de las Variables

| VARIABLES | INDICADORES | ÍNDICE |
|--|--|--------------------------------|
| Variable Independiente: Plastificante reductor de agua Sika Cem | -Dosificación del plastificante. -Relación agua/cemento | -ml - agua(m3), cemento(kg) |
| Variable Dependiente: Concreto Cemento – Arena | -Contenido de aire -Resistencia a la compresión. | - % - -kg/cm2 |

Fuente y elaboración propia.

CAPÍTULO III

3 MÉTODO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo correlacional porque se analizó la relación entre las dos variables: Plastificante reductor de agua Sika Cem y concreto cemento-arena en un contexto en particular.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño general de investigación fue experimental porque se manipuló la variable independiente, de tipo pre prueba y post prueba con un solo grupo cuyo esquema es:

G: O₁ X O₂

Donde:

G : Muestra.

O₁ : Pre prueba antes de agregar Plastificante reductor de agua Sika Cem

X : Experimento.

O₂ : Post prueba después de agregar el Plastificante reductor de agua Sika Cem

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACIÓN. - 09 probetas de concreto cemento-arena.

3.3.2 MUESTRA. - 09 probetas de concreto cemento-arena.

3.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

La técnica que se empleó en la recolección de los datos fue la observación porque se observó el fenómeno en forma directa.

3.4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

El instrumento que se empleó en la recolección de los datos fue la guía de observación.

3.4.3 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Elaboración del Instrumento de recolección de datos.
2. Aplicación del instrumento de recolección de datos.
3. Procesamiento de la información.
4. Análisis e interpretación de la información.
5. Elaboración de la discusión, conclusiones y recomendaciones.
6. Elaboración del informe final de la tesis.
7. Sustentación de la tesis.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información se realizará en forma computarizada y se organizará los datos en cuadros y su representación en gráficos.

El análisis e interpretación de la información se realizará empleando la estadística inferencial.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

4.1 Resultados de la investigación.

4.1.1 Agregado fino.

4.1.1.1 Granulometría de la arena.

Es la distribución según el tamaño de las partículas que forman el agregado fino, proporción que obedece a un equilibrio ideal para la fabricación del concreto, medido a través del peso retenido en los tamices.



El agregado es graduado dentro de los límites indicados en la norma NTP 400.012 o ASTM C33. La granulometría seleccionada es preferentemente uniforme o continua, con valores retenidos en las mallas N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y a N° 100 de la serie Tyler. Se recomiendan para el agregado los siguientes límites granulométricos mostrados en la tabla 3.

Tabla 3. Límites granulométricos del agregado fino

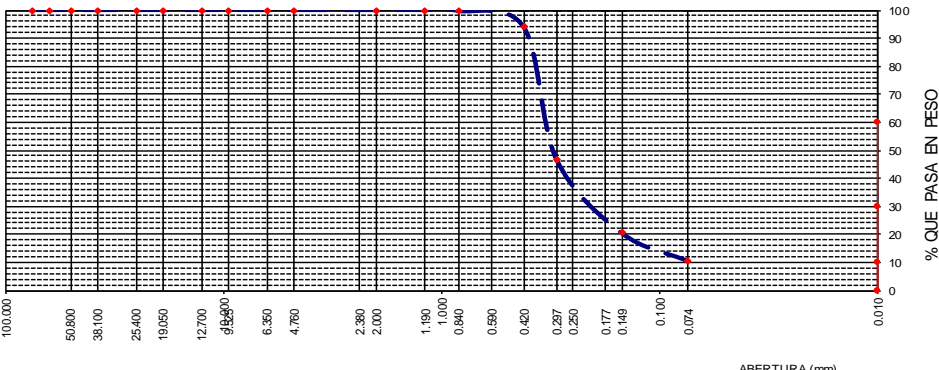
| Abertura | Designación previa | Porcentaje que pasa (%) |
|----------|--------------------|-------------------------|
| 9.5 mm | 3/8" | 100 |
| 4.75 mm | N° 4 | 95 – 100 |
| 2.36 mm | N° 8 | 80 – 100 |
| 1.18 mm | N° 16 | 50 – 85 |
| 600 µm | N° 30 | 25 – 60 |
| 300 µm | N° 50 | 5 – 30 |
| 150 µm | N° 100 | 0 – 10 |

Fuente: ASTM C 33 y NTP 400.012. Elaboración: Propia

Tabla 4: Resumen de los ensayos del agregado fino, Muestra 1

|  UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES | |  | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|-------------------|---------------------|------------|------------|--------------------------|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO M1 ASTM D - 422 | | | | | | | |
| TESIS: INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA SIKACEM EN EL CONCRETO CEMENTO – ARENA - IQUITOS, 2017 | | | | | | | |
| Datos de campo: | | | | | | | |
| Ubicación : | Cantera Carretera Iquitos Nauta km 30 | | | | | | |
| Muestra : | M-1 | | | | | | |
| Fecha de ensayo : | 25/10/2016 | | | | | | |
| Fecha de muestreo : | 24/10/2016 | | | | | | |
| Peso de muestra seca : | 407.04 | | | | | | |
| Peso de muestra lavada : | 364.37 | | | | | | |
| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % que Pasa | Especific. | Observaciones |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | L. Líquido : NP |
| 2" | 50.600 | | | | | | L. Plástico : NP |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | Ind. Plástico : NP |
| 1" | 25.400 | | | | | | Clas. SUCS : SP-SM |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | Clas. AASHTO : A-2-4 (0) |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| Nº4 | 4.760 | | | | 100.00 | | |
| Nº8 | 2.360 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| Nº16 | 1.180 | 1.21 | 0.30 | 0.30 | 99.70 | | |
| Nº30 | 0.600 | 23.61 | 5.80 | 6.10 | 93.90 | | |
| Nº50 | 0.297 | 191.80 | 47.12 | 53.22 | 46.78 | | |
| Nº100 | 0.149 | 106.98 | 26.28 | 79.50 | 20.50 | | |
| Nº200 | 0.074 | 40.76 | 10.01 | 89.52 | 10.48 | | |
| Pasa Nº200 | | 42.67 | 10.48 | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA





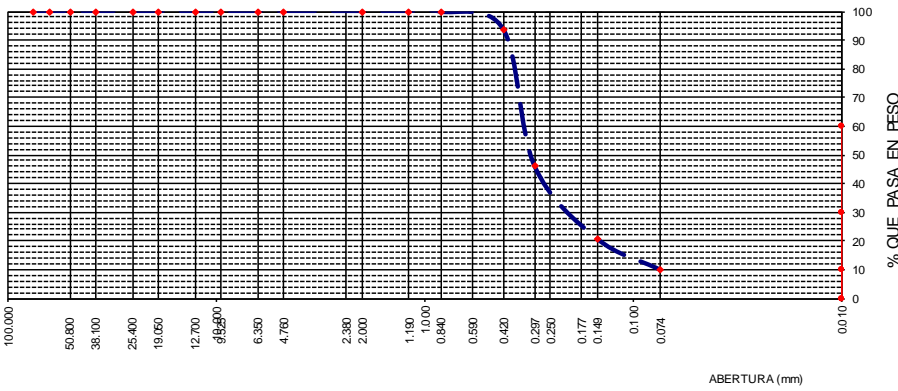
The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve opening in millimeters on a logarithmic scale, and the y-axis represents the percentage of material passing. The curve shows a sharp drop between 0.25 mm and 0.075 mm, indicating a high percentage of fine material.

| | |
|---------------------------|---|
| ESPECIFICACIONES : | El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001 |
| OBSERVACIONES : | La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio. |
| RESULTADOS : | Arena mal gradada con limo, de color gris claro, humedad; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SP-SM) A-2-4 (0). El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 10.48 % |

| | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|
| Bach. Ing. Willians O. del Castillo Chávez | Bach. Ing. Pedro F. Aching Vasquez | Ing. Liliana Bautista Serpa |
|--|------------------------------------|-----------------------------|



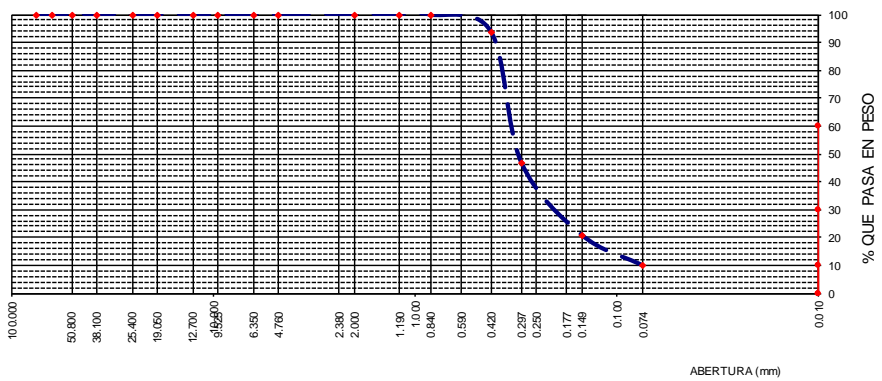
Fuente y Elaboración Propia

Tabla 5: Resumen de los ensayos del agregado fino, Muestra 2

|  UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES | |  | | | | | |
|---|---|---|-------------------|-----------------------------|------------|------------|------------------------|
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO M2 ASTM D - 422 | | | | | | | |
| TESIS: INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA SIKACEM EN EL CONCRETO CEMENTO – ARENA - IQUITOS, 2017 | | | | | | | |
| Datos de campo: | | | | | | | |
| Ubicación : | Cantera Carretera Iquitos Nauta km 30 | | | | | | |
| Muestra : | M-2 | | | | | | |
| Fecha de ensayo : | 25/10/2016 | | | | | | |
| Fecha de muestreo : | 24/10/2016 | | | | | | |
| Peso de muestra seca : | 456.29 | | | | | | |
| Peso de muestra lavada : | 411.15 | | | | | | |
| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % que Pasa | Especific. | Observaciones |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | L. Líquido : NP |
| 2" | 50.600 | | | | | | L. Plástico : NP |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | Ind. Plástico : NP |
| 1" | 25.400 | | | | | | Clas. SUCS : SP-SM |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | Clas. AASHTO : A-3 (0) |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| Nº4 | 4.760 | | | | 100.00 | | |
| Nº8 | 2.360 | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 99.99 | | |
| Nº16 | 1.180 | 1.04 | 0.23 | 0.24 | 99.76 | | |
| Nº30 | 0.600 | 27.93 | 6.12 | 6.36 | 93.64 | | |
| Nº50 | 0.297 | 217.36 | 47.64 | 53.99 | 46.01 | | |
| Nº100 | 0.149 | 115.26 | 25.26 | 79.25 | 20.75 | | |
| Nº200 | 0.074 | 49.52 | 10.85 | 90.11 | 9.89 | | |
| Pasa Nº200 | | 45.14 | 9.89 | | | | |
| CURVA GRANULOMETRICA | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES : | El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001 | | | | | | |
| OBSERVACIONES : | La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio. | | | | | | |
| RESULTADOS : | Arena mal gradada con limo, de color gris claro, humedad; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SP-SM) A-3 (0). El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 9.89 % | | | | | | |
| Bach. Ing. Williams O. del Castillo Chávez | | Bach. Ing. Pedro F. Aching Vasquez | | Ing. Liliana Bautista Serpa | | | |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 6: Resumen de los ensayos del agregado fino, Muestra 3

|  UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES | |  | | | | | |
|---|---|---|-------------------|-----------------------------|------------|------------|------------------------|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO M3 ASTM D - 422 | | | | | | | |
| TESIS: INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA SIKACEM EN EL CONCRETO CEMENTO - ARENA - IQUITOS, 2017 | | | | | | | |
| Datos de campo: | | | | | | | |
| Ubicación : | Cantera Carretera Iquitos Nauta km 30 | | | | | | |
| Muestra : | M-3 | | | | | | |
| Fecha de ensayo : | 25/10/2016 | | | | | | |
| Fecha de muestreo : | 24/10/2016 | | | | | | |
| Peso de muestra seca : | 390.91 | | | | | | |
| Peso de muestra lavada : | 352.72 | | | | | | |
| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % que Pasa | Especific. | Observaciones |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | L. Líquido : NP |
| 2" | 50.600 | | | | | | L. Plástico : NP |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | Ind. Plástico : NP |
| 1" | 25.400 | | | | | | Clas. SUCS : SP-SM |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | Clas. AASHTO : A-3 (0) |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | |
| 3/8" | 9.525 | | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| Nº4 | 4.760 | | | | | | |
| Nº8 | 2.360 | | | | 100.00 | | |
| Nº16 | 1.180 | 0.87 | 0.22 | 0.22 | 99.78 | | |
| Nº30 | 0.600 | 23.62 | 6.04 | 6.26 | 93.74 | | |
| Nº50 | 0.297 | 183.25 | 46.88 | 53.14 | 46.86 | | |
| Nº100 | 0.149 | 101.84 | 26.05 | 79.19 | 20.81 | | |
| Nº200 | 0.074 | 43.14 | 11.04 | 90.23 | 9.77 | | |
| Pasa Nº200 | | 38.19 | 9.77 | | | | |
| CURVA GRANULOMETRICA | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| ESPECIFICACIONES : | El Análisis Granulométrico por tamizado se realizó según ASTM D-422, Norma Técnica NTP 339.128, clasificación SUCS del suelo según ASTM D-2487 y los tamices cumplen con los requisitos de la Norma NTP 350.001 | | | | | | |
| OBSERVACIONES : | La muestra corresponde a suelo alterado, fue muestreada por el solicitante y trasladada al laboratorio. | | | | | | |
| RESULTADOS : | Arena mal gradada con limo, de color gris claro, humedad; porcentaje reducido de partículas finas, clasificada como (SP-SM) A-3 (0). El porcentaje que pasa la malla Nº 200 es de 9.77 % | | | | | | |
| Bach. Ing. Williams O. del Castillo Chávez | | Bach. Ing. Pedro F. Aching Vasquez | | Ing. Liliana Bautista Serpa | | | |

Fuente Y Elaboración Propia

4.1.1.2 Módulo de finura

Se define el módulo de fineza como la suma de los porcentajes acumulativos retenidos en las mallas de las series estandarizadas, divididas entre 100. Las series estandarizadas consisten en mallas, cada una del doble del tamaño de la precedente: ASTM N° 100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8", hasta la malla de tamaño más grande según la norma NTP 400.011.

El módulo de finura se calcula para el agregado fino más que para un agregado grueso, se recomienda que su valor oscile entre 2.3 y 3.1; sin embargo este módulo de fineza para nuestras arenas no pasa de 1.4 donde un valor más alto indica arena más gruesa.

$$\text{Módulo de finura} = mf = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado}}{100}$$

Tabla 7: Modulo de Fineza

| | MUESTRA 1 | MUESTRA 2 | MUESTRA 3 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|
| | % RETENIDO | % RETENIDO | % RETENIDO |
| | A. | A. | A. |
| | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0.01 | 0 |
| | 0.3 | 0.24 | 0.22 |
| | 6.1 | 6.36 | 6.26 |
| | 53.22 | 53.99 | 53.14 |
| | 79.5 | 79.25 | 79.19 |
| | | 90.11 | 90.23 |
| | 89.52 | | |
| MODULO DE FINEZA | 1.39 | 1.40 | 1.39 |
| PROMEDIO= | 1.39 | | |

Fuente y Elaboración Propia

4.1.1.3 Peso unitario

El peso unitario o densidad de masa de un agregado, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado, es decir la masa neta del agregado en el recipiente, dividida entre su volumen, representa el peso

unitario para uno u otro grado de compactación, expresada en kg/m^3 .

El peso unitario depende de lo compactado que esté el agregado y de la contribución de formas y tamaños de las partículas. Por ello, para propósitos de prueba, debe especificarse el grado de compactación. La norma NTP 400.017 reconoce dos formas: suelto, mostrado en la tabla 10, tabla 11, tabla 12 y compactado, mostrado en la tabla 13, 14 y tabla 15.

- **Peso Unitario Suelto**

$$PUS = f \times W_s$$

$$f = 1000 / W_a$$

DONDE:

PUS= Peso unitario suelto

Ws= Peso de la muestra seca

f= Factor de calibración del recipiente

Wa= Peso del agua en el recipiente

Tabla 08. Peso unitario suelto del agregado fino.M1

| DATOS MUESTRA 1 | | |
|---------------------|----------------|------------------|
| Wa | 2.114 | Kg |
| F | 473.0369 | 1/m ³ |
| Wmolde | 6.22 | Kg |
| Wmolde+Wmuestra(Ws) | 9.505 | Kg |
| PUS | 1553.93 | KG/M3 |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 09. Peso unitario suelto del agregado fino.M2

| DATOS MUESTRA 2 | | |
|---------------------|----------------|------------------|
| Wa | 2.114 | Kg |
| F | 473.0369 | 1/m ³ |
| Wmolde | 6.22 | Kg |
| Wmolde+Wmuestra(Ws) | 9.504 | Kg |
| PUS | 1553.45 | KG/M3 |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 10. Peso unitario suelto del agregado fino.M3

| DATOS MUESTRA 3 | | |
|---------------------|----------------|--------------|
| Wa | 2.114 | Kg |
| F | 473.0369 | 1/m3 |
| Wmolde | 6.22 | Kg |
| Wmolde+Wmuestra(Ws) | 9.507 | Kg |
| PUS | 1554.87 | KG/M3 |

Fuente y Elaboración Propia

\therefore *Peso Unitario Suelto = 1554.08 kg/m3*

- **Peso Unitario Compactado**

$$PUC = f \times W_{sc}$$

$$f = 1000/W_a$$

DONDE:

PUC= Peso unitario compactado

Wsc= Peso de la muestra seca compactada

f= Factor de calibración del recipiente

Wa= Peso del agua en el recipiente

Tabla 11. Peso unitario compactado del agregado fino.M1

| DATOS MUESTRA 1 | | |
|-----------------|----------------|--------------|
| Wa | 2.114 | Kg |
| F | 473.0369 | 1/m3 |
| Wmolde | 6.22 | Kg |
| Wmolde+Wmuestra | 10.02 | Kg |
| PUC | 1797.54 | KG/M3 |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 12. Peso unitario compactado del agregado fino.M2

| DATOS MUESTRA 2 | | |
|-----------------|----------------|--------------|
| Wa | 2.114 | kg |
| F | 473.0369 | 1/m3 |
| Wmolde | 6.22 | kg |
| Wmolde+Wmuestra | 10.024 | kg |
| PUC | 1799.43 | KG/M3 |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 13. Peso unitario compactado del agregado fino.M3

| DATOS MUESTRA 3 | | |
|-----------------|-----------------|--------------|
| Wa | 2.114 | kg |
| F | 473.0369 | 1/m3 |
| Wmolde | 6.22 | kg |
| Wmolde+Wmuestra | 10.027 | kg |
| PUC | 1801. 85 | KG/M3 |

Fuente y Elaboración Propia

∴ Peso Unitario Compactado = 1799.28 kg/m3

4.1.1.4 GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS ASTM-C128

Según la norma ASTM C 128 se define como la relación de la masa (o peso en aire) de una unidad de volumen de material respecto a una masa de agua del mismo volumen a una temperatura determinada.

$$\text{Gravedad específica (secado en horno – base seca)} = \frac{A}{B + S - C}$$

Gravedad específica (S.S.S. Saturado Superficialmente Seco)

$$= \frac{S}{B + S - C}$$

$$\text{Gravedad específica aparente} = \frac{A}{B + A - C}$$

$$\text{Absorción} = \frac{S - A}{A} \times 100\%$$

Donde:

A = Peso al aire de la muestra completamente seca, en gramos.

B = Peso del picnómetro aforado lleno de agua, en gramos.

C = Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua, en gramos.

S = Peso de la muestra saturada, con superficie seca, en gramos.

4.1.1.4.1 Gravedad específica (Secado en horno-base seca)

Se refiere al volumen del material sólido, incluidos todos los poros permeables e impermeables del material.

4.1.1.4.2 Gravedad específica (S.S.S Saturado Superficialmente Seco)

Se refiere al volumen del material cuando todos los poros del agregado están llenos de agua.

4.1.1.4.3 Gravedad específica aparente (Ga)

Se refiere al volumen del material sólido, incluidos los poros impermeables, aunque no los capilares,

4.1.1.4.4 Porcentaje de absorción

Se denomina así a la relación de la disminución de masa respecto a la masa de la muestra seca, se determina midiendo la disminución de masa de una muestra saturada y de superficie seca después de secarla en un horno durante 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 14. Datos de laboratorio para obtener Gravedad Específica y Absorción

| | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|--------------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|
| $\Delta = A$ | 604.0100 | 817.8800 | 656.34 | 651.8600 | 838.9900 | 708.1200 |
| | 351.2400 | 561.4500 | 353.71 | 351.3800 | 561.4500 | 354.0400 |
| B= | 641.6900 | 707.1600 | 675.39 | 641.7600 | 706.9800 | 675.4200 |
| C= | 799.5500 | 866.9600 | 863.66 | 829.7800 | 880.6900 | 896.4000 |
| S= | 254.0000 | 257.2300 | 303.54 | 301.5600 | 278.5600 | 355.2200 |

Fuente y Elaboración Propia

| UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ | | | | | | | |
|---|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA | | | | | | | |
| ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | |
| | MUES1 | MUES 2 | MUES 3 | MUES4 | MUES5 | MUES 6 | PROM. |
| A | 252.77 | 256.43 | 302.63 | 300.48 | 277.54 | 354.08 | |
| B | 641.69 | 707.16 | 675.39 | 641.76 | 706.98 | 675.42 | |
| S | 254.00 | 257.23 | 303.54 | 301.56 | 278.56 | 355.22 | |
| C | 799.55 | 866.96 | 863.66 | 829.78 | 880.69 | 896.40 | |
| Gravedad Específica (secado en horno-base seca) | 2.63 | 2.63 | 2.63 | 2.65 | 2.65 | 2.64 | 2.64 |
| Gravedad Específica (S.S.S Saturado Superficialmente Seco) | 2.64 | 2.64 | 2.63 | 2.66 | 2.66 | 2.65 | 2.65 |
| Gravedad Específica Aparente | 2.66 | 2.65 | 2.65 | 2.67 | 2.67 | 2.66 | 2.66 |
| Absorción | 0.49 | 0.31 | 0.30 | 0.36 | 0.37 | 0.32 | 0.36 |

Tabla 15. Gravedad Específica
Fuente Y Elaboración Propia

4.1.1.4.5 Material que pasa la malla N° 200

Es la determinación de la cantidad de materiales finos que se presentan en el agregado en forma de revestimientos a través de un procedimiento de sedimentación y tamizado por vía húmeda.

Según la Norma Técnica Peruana NTP 400.018, el porcentaje que pasa la Malla N° 200, se calcula como la diferencia del peso de la muestra y el peso de la muestra lavada y secada dividido entre el peso de la muestra y multiplicado por cien. Los resultados se muestran en detalle en la tabla 18.

$$\% \text{ que pasa la malla N}^\circ 200 = \frac{\text{Peso de muestra} - \text{Peso de la muestra lavada y secada}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

Tabla 16. Material que pasa la malla N° 200 del agregado fino.M1

| UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS EN INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | |
|---|--------|
| Contenido de humedad | |
| Peso muestra sin lavar seca (g) | 422.36 |
| Peso muestra lavada seca (g) | 368.42 |
| Material < malla N° 200 (%) | 12.77 |

Fuente y elaboración: Propia.

Tabla 17. Material que pasa la malla N° 200 del agregado fino.M2

| UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS EN INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | |
|---|--------|
| Contenido de humedad | |
| Peso muestra sin lavar seca (g) | 439.00 |
| Peso muestra lavada seca (g) | 382.90 |
| Material < malla N° 200 (%) | 12.78 |

Fuente y elaboración: Propia.

Tabla 18. Material que pasa la malla N° 200 del agregado fino.M3

| UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS EN INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES | |
|---|--------|
| Contenido de humedad | |
| Peso muestra sin lavar seca (g) | 399.33 |
| Peso muestra lavada seca (g) | 333.37 |
| Material < malla N° 200 (%) | 16.52 |

Fuente y elaboración: Propia.

$$\therefore \% \text{ que pasa la malla N}^\circ 200 = 14.02\%$$

El procedimiento aplicado se detalla a continuación:

- Se superpone los tamices N° 16 (1.18 mm) y el N° 200 (0.075 mm) de manera que el de mayor abertura quede en la parte superior.
- Se coloca la muestra de ensayo en el recipiente y se agrega suficiente cantidad de agua para cubrirla.
- El contenido del recipiente se agita con el vigor necesario como para separar completamente el polvo de las partículas gruesas, y hacer que éste quede en suspensión, de manera que pueda ser eliminado por decantación de las aguas de lavado.
- Se vierten las aguas del lavado en los tamices cuidando en lo posible que no produzca el arrastre de las partículas gruesas.
- Se repite la operación hasta que las aguas de lavado sean claras, se reintegra a la muestra lavada todo el material retenido en el tamiz N° 200 y finalmente se seca la muestra a una temperatura de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.

4.1.2 Diseño de mezcla de concreto cemento-arena

Actualmente, el concreto cemento-arena es el elemento más usado en el ámbito Local y el concreto en el ámbito mundial para la construcción, lo que conlleva a la evolución de las exigencias para cada uso del mencionado elemento.

La demanda del concreto cemento-arena en la localidad ha sido la base para la elaboración de los diferentes diseños de mezcla, ya que estos métodos permiten a los usuarios conocer no sólo las dosis precisas de los componentes del concreto cemento-arena, sino también la forma más apropiada para elaborar la mezcla. Los métodos de diseño de mezcla están dirigidos a mejorar calificativamente la resistencia, la calidad y la durabilidad de todos los usos que pueda tener el concreto.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, conocida como diseño de mezcla, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia adecuada; y que endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicados en los planos y/o las especificaciones de obra.

En la selección de las proporciones de la mezcla de concreto cemento-arena, se debe recordar que la composición de la misma está determinada por:

- Las propiedades que debe tener el concreto cemento-arena endurecido, las cuales son determinadas por el ingeniero estructural y se encuentran indicadas en los planos y/o especificaciones de obra.
- Las propiedades del concreto al estado no endurecido, las cuales generalmente son establecidas por el ingeniero constructor en función del tipo y características de la obra y de las técnicas a ser empleadas en la colocación del concreto.
- El costo de la unidad cúbica de concreto.

En la selección de las proporciones de la mezcla de concreto es necesario conocer, además de las propiedades que se requieren y del empleo que se va a dar al concreto, así como las características geográficas y ambientales de la zona en la cual va a ser utilizado, información básica sobre las propiedades de los materiales integrantes del mismo.

La selección de las propiedades de la unidad cúbica de concreto cemento-arena debe permitir que este alcance a los 28 días, o a la edad seleccionada, la resistencia en compresión promedio elegida.

En este sentido y como cuestión fundamental, la selección de las proporciones de la mezcla debe basarse en la información obtenida de los resultados de los ensayos de laboratorio de los materiales a ser utilizados. Otro factor que debe tenerse en cuenta para seleccionar las proporciones

de la mezcla son las condiciones de colocación, la calidad y experiencia del personal profesional y técnico, la interrelación entre las diversas propiedades del concreto; así como la consideración de que el concreto debe ser económico no solo en su primer costo sino también en sus futuros servicios.

Para el diseño de mezcla se utilizó una dosis de 500ml por bolsa de cemento (42.5kg)

4.1.2.1 Método de volúmenes absolutos

Un procedimiento más exacto para calcular la cantidad requerida de agregados finos, implica el empleo de volúmenes desplazados por los componentes (determinación de gravedades específicas). En este caso, el volumen total desplazado por los componentes conocidos (el agua, aire, cemento) se resta del volumen unitario del concreto cemento-arena para obtener el volumen requerido de agregado fino. El volumen ocupado por cualquier componente en el concreto es igual a su peso dividido entre la densidad de ese material (siendo ésta el producto del peso unitario del agua por el peso específico del material).

4.1.2.2 CONTENIDO DE HUMEDAD

- A=** PESO DE LA TARA CON SUELO HÚMEDO
B= PESO DE LA TARA CON AGREGADO SECO
C= PESO DE LA TARA

$$\text{Contenido Humedad}\% = \frac{A - B}{B - C}$$

SIN ADITIVO

Tabla 19. C.H W.C 0.58

| w/c | 0.58 | |
|-------------------|--------|----|
| A | 403 | Gr |
| B | 391.66 | Gr |
| C | 254.63 | Gr |
| C. humedad | 8.276 | % |

Tabla 20. C.H W.C 0.54

| w/c | 0.54 | |
|-------------------|--------|----|
| A | 520.57 | gr |
| B | 504.2 | gr |
| C | 254.54 | gr |
| C. humedad | 6.557 | % |

Tabla 21. W.C 0.62

| w/c | 0.62 | |
|-------------------|--------|----|
| A | 598.48 | gr |
| B | 591.49 | gr |
| C | 251.59 | gr |
| C. humedad | 2.056 | % |

CON ADITIVO

Tabla 22. C.H W.C 0.54

| w/c | 0.54 | |
|-------------------|--------|----|
| A | 421.48 | Gr |
| B | 416.25 | Gr |
| C | 251.65 | Gr |
| C. humedad | 3.177 | % |

Tabla 23. C.H W.C 0.58

| w/c | 0.58 | |
|-------------------|--------|----|
| A | 563.22 | gr |
| B | 546.28 | gr |
| C | 254.68 | gr |
| C. humedad | 5.809 | % |

Tabla 24. C.H W.C 0.62

| w/c | 0.62 | |
|-------------------|--------|----|
| A | 598.48 | gr |
| B | 591.49 | gr |
| C | 251.59 | gr |
| C. humedad | 2.056 | % |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 25. Diseño de mezcla sin aditivo $w/c = 0.54$

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CEMENTO – ARENA

DISEÑO

PRELIMINAR

Resistencia

Específica: $f'c:$ 210 kg/cm² $f'cr:$ 210+80 kg/cm²

DATO DE

CAMPO

Cantera:

Ubicación: Carretera Iquitos-Nauta km. 30

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo: ANDINO TIPO 1
 Peso Específico: 3.03 gr/cc 3030 kg/m³
 Peso Unitario: 1500 kg/m³

2. AGREGADO FINO

ARENA BLANCA
 Peso Específico : 2.64 gr/cc
 Porcentaje de Absorción : 0.36 %
 Peso Unitario Suelto : 1554 kg/m³
 Peso Unitario Compactado : 1799 kg/m³
 Módulo de Fineza : 1.39
 Humedad para diseño : 6.56 % 0.0656

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento

Slump : 2 1/2" - 3 1/2"

Estimación de

Agua : 260 lt/m³

Relación Agua/cemento (A/C) : 0.54

Factor Cemento : 481.50 11.33 bls/m³

| | | |
|----------------------------|---|--------|
| Contenido de Aire atrapado | : | 8.50 % |
| Absorción | : | 0.36 % |

C. CÁLCULO

4. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

| | | | | | |
|-----------------------------------|------|--------|-------|----------------|----|
| Cemento | :(/) | 481.50 | 3030 | 0.159 | m3 |
| Agua | :(/) | 260 | 1000 | 0.260 | m3 |
| Aire Atrapado | :(/) | 8.50 | 100 | 0.085 | m3 |
| | | | | 0.504 | m3 |
| Volumen Absoluto de los Agregados | :(-) | 1 | 0.504 | 0.496 | m3 |
| Peso del agregado Fino | :(x) | 0.496 | 2640 | 1309.40 | kg |

5. VALORES DE DISEÑO

| | | | |
|---------------|---|----------------|--------|
| Cemento | : | 481.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 260 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1309.40 | kg/m3 |

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

| | | | | | |
|-----------------------------|------|---------|--------|----------------|-------|
| Peso Húmedo del A. Fino | :(x) | 1309.40 | 1.0656 | 1395.30 | kg/m3 |
| Humedad Superficial A. Fino | :(-) | 6.56 | 0.36 | 6.2 | % |
| Aporte de Humedad A. Fino | :(x) | 1309.40 | 0.062 | 81.18 | lts |
| Agua Efectiva de Diseño | :(-) | 260 | 81.18 | 178.80 | lts |

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | | |
|---------------|---|---------|--------|
| Cemento | : | 481.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 178.80 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1395.30 | kg/m3 |

| Volumen Probeta | N° de Probeta | Total | Cantidad | | |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----|----|
| 0.002 | 43 | 0.086 | 41.41 | Kg | CE |
| | | | 15.38 | lts | AG |
| | | | 120.00 | Kg | AR |

8. PROPORCIÓN EN PESO (KG)

| | | | | |
|---------------|------|---------|--------|--------------|
| Cemento | :(/) | 481.50 | 481.50 | 1 |
| Agregado Fine | :(/) | 1395.30 | 481.50 | 2.90 |
| Agua | :(x) | 0.37 | 42.5 | 15.80 |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------|
| DOSIFICACIÓN EN PESO | : | C | AF | Agua | lts/m3 |
| | | 1 | 2.90 | 15.80 | |

$$PUSX(1 + CH)$$

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Húmedo A.

| | | | |
|------|--------|----------------------|----------------------|
| Fino | : | 1655.94 kg/m3 | 47.00 kg/pie3 |
| | 1pie3= | 42.5 kg | |

| | | | | | |
|--------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------|
| DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN | : | C | AF | Agua | lts/m3 |
| | | 1 | 2.62 | 15.80 | |

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|----------------------|---|------------------|
| Cemento | : | 42.5 kg |
| Agregado Fino | : | 123.30 kg |
| Agua efectiva | : | 15.80 lts |

Especificaciones : El diseño de Mezcla se desarrolló según especificaciones del COMITÉ N° 211-ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

Observaciones : El material en la mezcla es arena de color blanco.
El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 30 a 33°

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 26. Diseño de mezcla sin aditivo 0.58

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CEMENTO – ARENA

DISEÑO

PRELIMINAR

Resistencia

Específica: **f'c:** 210 kg/cm² **f'cr:** 210+80 kg/cm²

DATO DE

CAMPO

Cantera:

Ubicación: Carretera Iquitos-Nauta km. 30

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo: ANDINO TIPO 1
 Peso Específico: 3.03 gr/cc 3030 kg/m³
 Peso Unitario: 1500 kg/m³

2. AGREGADO FINO

ARENA BLANCA

Peso Específico : 2.64 gr/cc
 Porcentaje de Absorción : 0.36 %
 Peso Unitario Suelto : 1554 kg/m³
 Peso Unitario Compactado : 1799 kg/m³
 Módulo de Fineza : 1.39
 Humedad para diseño : 8.28 % 0.0828

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA

DOSIFICACIÓN

Asentamiento

Slump : 2 1/2" - 3 1/2"

Estimación de

Agua : 270 lt/m³

Relación Agua/cemento (A/C) : 0.58

Factor Cemento : 465.50 10.95 bls/m³

Contenido de

Aire atrapado : 8.50 %

Absorción : 0.36 %

C. CÁLCULO

4. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

| | | | | | |
|-----------------------------------|------|--------|-------|----------------|----|
| Cemento | :(/) | 465.50 | 3030 | 0.154 | m3 |
| Agua | :(/) | 270 | 1000 | 0.270 | m3 |
| Aire Atrapado | :(/) | 8.50 | 100 | 0.085 | m3 |
| | | | | 0.509 | m3 |
| Volumen Absoluto de los Agregados | :(-) | 1 | 0.509 | 0.491 | m3 |
| Peso del agregado Fino | :(x) | 0.491 | 2640 | 1296.20 | kg |

5. VALORES DE DISEÑO

| | | | |
|---------------|---|----------------|--------|
| Cemento | : | 465.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 270 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1296.20 | kg/m3 |

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

| | | | | | |
|-----------------------------|------|---------|--------|----------------|-------|
| Peso Húmedo del A. Fino | :(x) | 1296.20 | 1.0828 | 1403.53 | kg/m3 |
| Humedad Superficial A. Fino | :(-) | 8.28 | 0.36 | 7.92 | % |
| Aporte de Humedad A. Fino | :(x) | 1296.20 | 0.0792 | 102.66 | lts |
| Agua Efectiva de Diseño | :(-) | 270 | 102.66 | 167.30 | lts |

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | | |
|---------------|---|---------|--------|
| Cemento | : | 481.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 178.80 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1395.30 | kg/m3 |

Volumen

| Probeta | N° de Probeta | Total | Cantidad | | |
|---------|---------------|--------------|---------------|-----|----|
| 0.002 | 42 | 0.084 | 39.10 | Kg | CE |
| | | | 14.05 | lts | AG |
| | | | 117.90 | Kg | AR |

8. PROPORCIÓN EN PESO (KG)

| | | | | |
|---------------|------|---------|--------|---------------------|
| Cemento | :(/) | 465.50 | 465.50 | 1 |
| Agregado Fine | :(/) | 1403.53 | 465.50 | 3.02 |
| Agua | :(x) | 0.36 | 42.5 | 15.30 lts/m3 |

DOSIFICACIÓN EN PESO

| | | | | |
|---|----------|-------------|--------------|--------|
| : | C | AF | Agua | |
| | 1 | 3.02 | 15.30 | lts/m3 |

PUSX(1 + CH)

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Húmedo A.

Fino : 1682.67 kg/m3 48.00 kg/pie3
1pie3= 42.5 kg

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

| C | AF | Agua |
|---|------|-------|
| 1 | 2.67 | 15.30 |

 lts/m3

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : 42.5 kg
Agregado Fino : 128.40 kg
Agua efectiva : 15.30 lts

Especificaciones :

El diseño de Mezcla se desarrolló según especificaciones del COMITÉ N° 211-ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

Observaciones :

El material en la mezcla es arena de color blanco.
El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 30 a 33°

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 27. Diseño de mezcla sin aditivo 0.62

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CEMENTO – ARENA

DISEÑO

PRELIMINAR

Resistencia

Específica: $f'c:$ 210 kg/cm² $f'cr:$ 210+80 kg/cm²

DATO DE

CAMPO

Cantera:

Ubicación: Carretera Iquitos-Nauta km. 30

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo: ANDINO TIPO 1
 Peso Específico: 3.03 gr/cc 3030 kg/m³
 Peso Unitario: 1500 kg/m³

2. AGREGADO FINO

ARENA BLANCA

Peso Específico : 2.64 gr/cc
 Porcentaje de Absorción : 0.36 %
 Peso Unitario Suelto : 1554 kg/m³
 Peso Unitario Compactado : 1799 kg/m³
 Módulo de Fineza : 1.39
 Humedad para diseño : 2.06 % 0.0206

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento

Slump : 2 1/2" - 3 1/2"

Estimación de

Agua : 270 lt/m³

Relación Agua/cemento (A/C) : 0.62

Factor Cemento : 435.50 10.25 bls/m³

| | | |
|----------------------------|---|--------|
| Contenido de Aire atrapado | : | 8.50 % |
| Absorción | : | 0.36 % |

C. CÁLCULO

4. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

| | | | | | |
|-----------------------------------|------|--------|-------|----------------|----|
| Cemento | :(/) | 435.50 | 3030 | 0.144 | m3 |
| Agua | :(/) | 270 | 1000 | 0.270 | m3 |
| Aire Atrapado | :(/) | 8.50 | 100 | 0.085 | m3 |
| | | | | 0.499 | m3 |
| Volumen Absoluto de los Agregados | :(-) | 1 | 0.499 | 0.501 | m3 |
| Peso del agregado Fino | :(x) | 0.501 | 2640 | 1322.60 | kg |

5. VALORES DE DISEÑO

| | | | |
|---------------|---|----------------|--------|
| Cemento | : | 435.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 270 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1322.60 | kg/m3 |

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

| | | | | | |
|-----------------------------|------|---------|--------|----------------|-------|
| Peso Húmedo del A. Fino | :(x) | 1309.40 | 1.0656 | 1349.85 | kg/m3 |
| Humedad Superficial A. Fino | :(-) | 6.56 | 0.36 | 1.7 | % |
| Aporte de Humedad A. Fino | :(x) | 1309.40 | 0.062 | 22.48 | lts |
| Agua Efectiva de Diseño | :(-) | 260 | 81.18 | 247.50 | lts |

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | | |
|---------------|---|---------|--------|
| Cemento | : | 435.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 247.50 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1349.85 | kg/m3 |

| Volumen Probeta | N° de Probeta | Total | Cantidad | | |
|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----|----|
| 0.002 | 43 | 0.086 | 40.07 | Kg | CE |
| | | | 22.77 | lts | AG |
| | | | 124.19 | Kg | AR |

8. PROPORCIÓN EN PESO (KG)

| | | | | |
|---------------|------|---------|--------|---------------------|
| Cemento | :(/) | 435.50 | 435.50 | 1 |
| Agregado Fine | :(/) | 1349.85 | 435.50 | 3.10 |
| Agua | :(x) | 0.57 | 42.5 | 24.20 lts/m3 |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------|
| DOSIFICACIÓN EN PESO | : | C | AF | Agua | lts/m3 |
| | | 1 | 3.10 | 24.20 | |

$$PUSX(1 + CH)$$

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Húmedo A.

| | | | |
|------|--------|----------------------|----------------------|
| Fino | : | 1586.01 kg/m3 | 45.00 kg/pie3 |
| | 1pie3= | 42.5 kg | |

| | | | | | |
|--------------------------------|---|----------|-------------|--------------|--------|
| DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN | : | C | AF | Agua | lts/m3 |
| | | 1 | 2.93 | 24.20 | |

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|----------------------|---|------------------|
| Cemento | : | 42.5 Kg |
| Agregado Fino | : | 131.80 Kg |
| Agua efectiva | : | 24.20 Lts |

Especificaciones : El diseño de Mezcla se desarrolló según especificaciones del COMITÉ N° 211-ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

Observaciones : El material en la mezcla es arena de color blanco.
El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 30 a 33°

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 28. Diseño de mezcla con aditivo 0.58

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA

DISEÑO

PRELIMINAR

Resistencia

Específica: $f'c:$ 210 kg/cm² $f'cr:$ 210+80 kg/cm²

DATO DE

CAMPO

Cantera:

Ubicación: Carretera Iquitos-Nauta km. 30

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo: ANDINO TIPO 1
 Peso Específico: 3.03 gr/cc 3030 kg/m³
 Peso Unitario: 1500 kg/m³

2. AGREGADO FINO

ARENA BLANCA
 Peso Específico : 2.64 gr/cc
 Porcentaje de Absorción : 0.36 %
 Peso Unitario Suelto : 1554 kg/m³
 Peso Unitario Compactado : 1799 kg/m³
 Módulo de Fineza : 1.39
 Humedad para diseño : 5.81 % 0.0581

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento

Slump : 2 1/2" - 3 1/2"

Estimación de

Agua : 270 lt/m³

Relación Agua/cemento (A/C) : 0.58

Factor Cemento : 465.50 10.95 bls/m³

| | | |
|----------------------------|---|--------|
| Contenido de Aire atrapado | : | 8.50 % |
| Absorción | : | 0.36 % |

C. CÁLCULO

4. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

| | | | | | |
|-----------------------------------|------|--------|-------|----------------|----|
| Cemento | :(/) | 465.50 | 3030 | 0.154 | m3 |
| Agua | :(/) | 270 | 1000 | 0.265 | m3 |
| Aire Atrapado | :(/) | 8.50 | 100 | 0.085 | m3 |
| Aditivo | :(/) | 0.01 | | 0.005 | m3 |
| | | | | 0.509 | m3 |
| Volumen Absoluto de los Agregados | :(-) | 1 | 0.509 | 0.491 | m3 |
| Peso del agregado Fino | :(x) | 0.491 | 2640 | 1296.20 | kg |

5. VALORES DE DISEÑO

| | | | |
|---------------|---|----------------|--------|
| Cemento | : | 465.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 265 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1296.20 | kg/m3 |
| Aditivo | : | 0.005 | m3/m3 |

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

| | | | | | |
|-----------------------------|------|---------|--------|----------------|-------|
| Peso Húmedo del A. Fino | :(x) | 1296.20 | 1.0581 | 1371.51 | kg/m3 |
| Humedad Superficial A. Fino | :(-) | 5.81 | 0.36 | 5.45 | % |
| Aporte de Humedad A. Fino | :(x) | 1296.20 | 0.0545 | 70.64 | lts |
| Agua Efectiva de Diseño | :(-) | 265 | 70.64 | 194.40 | lts |

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | | |
|---------------|---|---------|--------|
| Cemento | : | 465.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 194.40 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1371.51 | kg/m3 |
| Aditivo | : | 0.005 | m3/m3 |

Volumen

| Probeta | N° de Probeta | Total | Cantidad | | |
|---------|---------------|--------------|---------------|-----|----|
| 0.002 | 46 | 0.092 | 42.83 | Kg | CE |
| | | | 17.88 | lts | AG |
| | | | 126.18 | Kg | AR |
| | | | 503.84 | ml | AD |

8. PROPORCIÓN EN PESO (KG)

| | | | | |
|---------------|------|---------|--------|-------------|
| Cemento | :(/) | 465.50 | 465.50 | 1 |
| Agregado Fine | :(/) | 1371.51 | 465.50 | 2.95 |

Agua : (x) 0.42 42.5 **17.75** lts/m³

DOSIFICACIÓN EN PESO :

| C | AF | Agua |
|---|------|-------|
| 1 | 2.95 | 17.75 |

lts/m³

$$PUSX(1 + CH)$$

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Húmedo A.

Fino : **1644.29** kg/m³ **47.00** kg/pie³
 1pie³= 42.5 Kg

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

| C | AF | Agua |
|---|------|-------|
| 1 | 2.66 | 17.75 |

lts/m³

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : **42.5** kg
Agregado Fino : **125.22** kg
Agua efectiva : **17.75** Lts

Especificaciones : El diseño de Mezcla se desarrolló según especificaciones del COMITÉ N° 211-ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

Observaciones : El material en la mezcla es arena de color blanco.
 El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 30 a 33°

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 29. Diseño de mezcla con aditivo 0.54

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA

DISEÑO

PRELIMINAR

Resistencia

Específica: $f'c:$ 210 kg/cm² $f'cr:$ 210+80 kg/cm²

DATO DE

CAMPO

Cantera:

Ubicación: Carretera Iquitos-Nauta km. 30

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo: ANDINO TIPO 1
 Peso Específico: 3.03 gr/cc 3030 kg/m³
 Peso Unitario: 1500 kg/m³

2. AGREGADO FINO

ARENA BLANCA
 Peso Específico : 2.64 gr/cc
 Porcentaje de Absorción : 0.36 %
 Peso Unitario Suelto : 1554 kg/m³
 Peso Unitario Compactado : 1799 kg/m³
 Módulo de Fineza : 1.39
 Humedad para diseño : 3.18 % 0.0318

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento

Slump : 2 1/2" - 3 1/2"

Estimación de

Agua : 260 lt/m³

Relación Agua/cemento (A/C) : 0.54

Factor Cemento : 481.50 11.33 bls/m³

| | | |
|----------------------------|---|--------|
| Contenido de Aire atrapado | : | 8.50 % |
| Absorción | : | 0.36 % |

C. CÁLCULO

4. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

| | | | | | |
|-----------------------------------|------|--------|-------|----------------|----|
| Cemento | :(/) | 481.50 | 3030 | 0.159 | m3 |
| Agua | :(/) | 260 | 1000 | 0.254 | m3 |
| Aire Atrapado | :(/) | 8.50 | 100 | 0.085 | m3 |
| Aditivo | :(/) | 0.01 | | 0.006 | m3 |
| | | | | 0.504 | m3 |
| Volumen Absoluto de los Agregados | :(-) | 1 | 0.504 | 0.496 | m3 |
| Peso del agregado Fino | :(x) | 0.496 | 2640 | 1309.40 | kg |

5. VALORES DE DISEÑO

| | | | |
|---------------|---|----------------|--------|
| Cemento | : | 481.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 254 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1309.40 | kg/m3 |
| Aditivo | : | 0.006 | m3/m3 |

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

| | | | | | |
|-----------------------------|------|---------|--------|----------------|-------|
| Peso Húmedo del A. Fino | :(x) | 1309.40 | 1.0318 | 1351.04 | kg/m3 |
| Humedad Superficial A. Fino | :(-) | 3.18 | 0.36 | 2.82 | % |
| Aporte de Humedad A. Fino | :(x) | 1309.40 | 0.0282 | 36.93 | lts |
| Agua Efectiva de Diseño | :(-) | 254 | 36.93 | 217.10 | lts |

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | | |
|---------------|---|---------|--------|
| Cemento | : | 481.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 178.80 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1395.30 | kg/m3 |
| Aditivo | : | 0.006 | m3/m3 |

| Volumen Probeta | N° de Probeta | Total | Cantidad | | |
|-----------------|---------------|-------|---------------|-----|----|
| 0.002 | 40 | 0.08 | 38.52 | Kg | CE |
| | | | 17.37 | lts | AG |
| | | | 108.08 | Kg | AR |
| | | | 453.18 | ml | AD |

8. PROPORCIÓN EN PESO (KG)

| | | | | |
|---------------|------|---------|--------|-------------|
| Cemento | :(/) | 481.50 | 481.50 | 1 |
| Agregado Fine | :(/) | 1351.04 | 481.50 | 2.81 |

Agua : (x) 0.45 42.5 **19.16** lts/m³

| | | | | |
|-------------------------------|----------|-------------|--------------|--------------------|
| DOSIFICACIÓN EN PESO : | C | AF | Agua | lts/m ³ |
| | 1 | 2.81 | 19.16 | |

$$PUSX(1 + CH)$$

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Húmedo A.

Fino : **1603.42** kg/m³ **45.00** kg/pie³
 1pie³= 42.5 Kg

| | | | | |
|----------------------------------|----------|-------------|--------------|--------------------|
| DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN : | C | AF | Agua | lts/m ³ |
| | 1 | 2.65 | 19.16 | |

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento : **42.5** kg
Agregado Fino : **119.25** kg
Agua efectiva : **19.16** lts

Especificaciones : El diseño de Mezcla se desarrolló según especificaciones del COMITÉ N° 211-ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

Observaciones : El material en la mezcla es arena de color blanco.
 El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 30 a 33°

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 30. Diseño de mezcla con aditivo 0.62

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO CEMENTO - ARENA

DISEÑO

PRELIMINAR

Resistencia

Específica: $f'c:$ 210 kg/cm² $f'cr:$ 210+80 kg/cm²

DATO DE

CAMPO

Cantera:

Ubicación: Carretera Iquitos-Nauta km. 30

INFORMACIÓN

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo: ANDINO TIPO 1
 Peso Específico: 3.03 gr/cc 3030 kg/m³
 Peso Unitario: 1500 kg/m³

2. AGREGADO FINO

ARENA BLANCA
 Peso Específico : 2.64 gr/cc
 Porcentaje de Absorción : 0.36 %
 Peso Unitario Suelto : 1554 kg/m³
 Peso Unitario Compactado : 1799 kg/m³
 Módulo de Fineza : 1.39
 Humedad para diseño : 2.06 % 0.0206

B. CARACTERÍSTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento

Slump : 2 1/2" - 3 1/2"

Estimación de

Agua : 270 lt/m³

| | | | | |
|-----------------------------|---|--------|-------|--------|
| Relación Agua/cemento (A/C) | : | 0.62 | | |
| Factor Cemento | : | 435.50 | 10.25 | bls/m3 |
| Contenido de | | | | |
| Aire atrapado | : | 8.50 | | % |
| Absorción | : | 0.36 | | % |

C. CÁLCULO

4. CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

| | | | | | |
|-------------------------|------|--------|-------|----------------|----|
| Cemento | :(/) | 435.50 | 3030 | 0.144 | m3 |
| Agua | :(/) | 270 | 1000 | 0.265 | m3 |
| Aire Atrapado | :(/) | 8.50 | 100 | 0.085 | m3 |
| Aditivo | :(/) | 0.01 | | 0.005 | m3 |
| | | | | 0.499 | m3 |
| Volumen Absoluto de los | | | | | |
| Agregados | :(-) | 1 | 0.499 | 0.501 | m3 |
| Peso del | | | | | |
| agregado Fino | :(x) | 0.501 | 2640 | 1322.60 | kg |

5. VALORES DE DISEÑO

| | | | |
|---------------|---|----------------|--------|
| Cemento | : | 435.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 265 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1322.60 | kg/m3 |
| Aditivo | : | 0.005 | m3/m3 |

6. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

| | | | | | |
|----------------|------|---------|--------|----------------|-------|
| Peso Húmedo | | | | | |
| del A. Fino | :(x) | 1322.60 | 1.0206 | 1349.85 | kg/m3 |
| Humedad | | | | | |
| Superficial A. | | | | | |
| Fino | :(-) | 2.06 | 0.36 | 1.7 | % |
| Aporte de | | | | | |
| Humedad A. | | | | | |
| Fino | :(x) | 1322.60 | 0.017 | 22.48 | lts |
| Agua Efectiva | | | | | |
| de Diseño | :(-) | 265 | 22.48 | 242.50 | lts |

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

| | | | |
|---------------|---|---------|--------|
| Cemento | : | 435.50 | kg/m3 |
| Agua | : | 242.50 | lts/m3 |
| Agregado Fino | : | 1349.85 | kg/m3 |
| Aditivo | : | 0.005 | m3/m3 |

| Volumen | | | | | |
|---------|---------------|--------------|---------------|-----|----|
| Probeta | N° de Probeta | Total | Cantidad | | |
| 0.002 | 46 | 0.092 | 40.07 | Kg | CE |
| | | | 22.31 | lts | AG |
| | | | 124.19 | Kg | AR |
| | | | 471.36 | ml | AD |

8. PROPORCIÓN EN PESO (KG)

| | | | | | |
|----------------------|------|---------|--------|--------------|--------|
| Cemento | :(/) | 435.50 | 435.50 | 1 | |
| Agregado Fine | :(/) | 1349.85 | 435.50 | 3.10 | |
| Agua | :(x) | 0.56 | 42.5 | 23.67 | lts/m3 |

DOSIFICACIÓN EN PESO :

| C | AF | Agua |
|----------|-------------|--------------|
| 1 | 3.10 | 23.67 |

lts/m3

$$PUSX(1 + CH)$$

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie3)

Peso Unitario Suelto Húmedo A.

| | | | |
|-------------|--------|----------------------|----------------------|
| Fino | : | 1586.01 kg/m3 | 45.00 kg/pie3 |
| | 1pie3= | 42.5 kg | |

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN :

| C | AF | Agua |
|----------|-------------|--------------|
| 1 | 2.93 | 23.67 |

lts/m3

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

| | | |
|----------------------|---|------------------|
| Cemento | : | 42.5 Kg |
| Agregado Fino | : | 131.73 Kg |
| Agua efectiva | : | 23.67 Lts |

Especificaciones :

El diseño de Mezcla se desarrolló según especificaciones del COMITÉ N° 211-ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

Observaciones :

El material en la mezcla es arena de color blanco.
El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 30 a 33°

Fuente y Elaboración Propia

4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.2.1 Ensayo de concreto fresco

4.2.1.1 Slump flow

El slump es el asentamiento, representa la resistencia que pone el concreto a experimentar deformaciones, se le llama también consistencia y mediante el cono de Abrams que es una prueba sencilla que se hace a nivel de campo y de laboratorio.

El ensayo de slump proporciona información útil sobre la uniformidad de las mezclas y es una herramienta muy importante en el control de calidad del concreto fresco. Las variaciones en el slump en varias mezclas de una misma dosificación indican que algún cambio ha ocurrido en las características físicas y granulometría de los agregados, el contenido de aire, la temperatura o en el uso de aditivos.

El ensayo de extensión de flujo, o Slump flow en inglés, es el método más simple y el más utilizado debido a la sencillez del equipo que se precisa.

Permite estimar la capacidad de relleno (fluidez) de la mezcla (sin obstáculos). Está basado en el aparato y procedimiento del ensayo del cono de Abrams, el cual es probablemente el ensayo más universal para la determinación de la docilidad o trabajabilidad del concreto fresco. Se desarrolló por primera vez en Japón, para el uso en la valoración del concreto sumergido.

Los resultados obtenidos de los diseños de concreto patrón se muestran en la tabla 33. Se muestra en la figura 4, los ensayos de Slump Flow, realizados en los tres diseños ya mencionados.

Tabla 31. Slump Flow de diseño patrón

| W | SLUMP SIN ADITIVO | SLUMP CON ADITIVO | SLUMP CON ADITIVO |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0.58 | 4.5 | 10.25 | 10 1/4" |
| 0.54 | 3.25 | 10.75 | 10 3/4" |
| 0.62 | 3.5 | 10 | 10" |

Fuente y Elaboración Propia

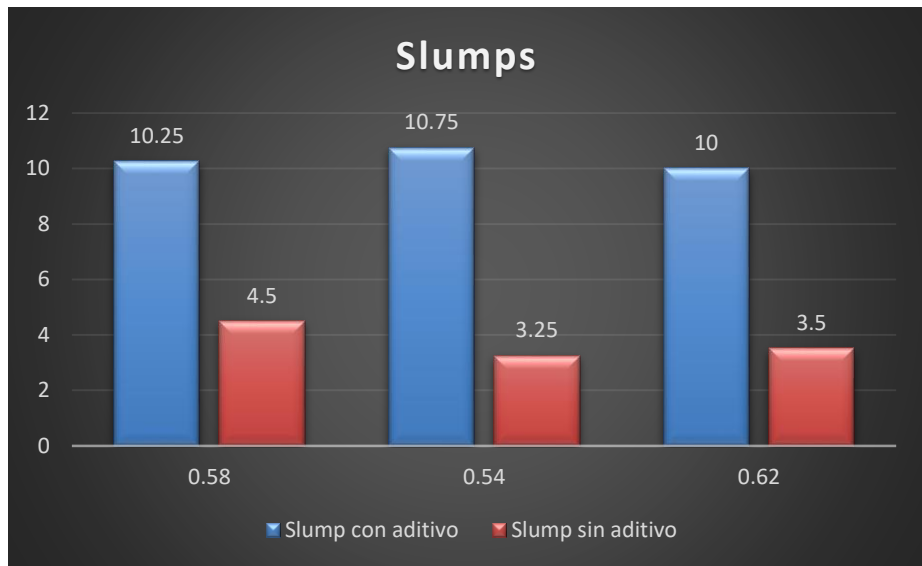


Figura 1. Slump Flow

Fuente y elaboración: Propia.

4.2.1.2 Contenido de aire (NTP 339.036)

Toda mezcla de concreto tiene aire atrapado entre los materiales (agua, cemento y agregado fino). La cantidad de este aire depende de las propiedades físicas del agregado, del método de compactación y de las proporciones en que se han combinado los ingredientes en la mezcla. Hay tres métodos para medir el contenido de aire total en el concreto fresco:

- a) Gravimétrico
- b) Volumétrico
- c) De presión

El método más confiable y exacto es el de presión, el cual se basa en la relación entre el volumen de aire y la presión aplicada (a una temperatura constante). No se necesita conocer las proporciones de la mezcla o las propiedades de los materiales, el porcentaje de aire se obtiene directamente.

Tabla 32. Contenido de aire del diseño patrón

| CONTENIDO DE AIRE SIN ADITIVO | | |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| W/C | CONTENIDO DE AIRE% SIN ADITIVO | CONTENIDO DE AIRE% CON ADITIVO |
| 0.62 | 6.6% | 8.5% |
| 0.54 | 5.5% | 8.5% |
| 0.58 | 5.0% | 8.5% |

Fuente y elaboración: Propia.

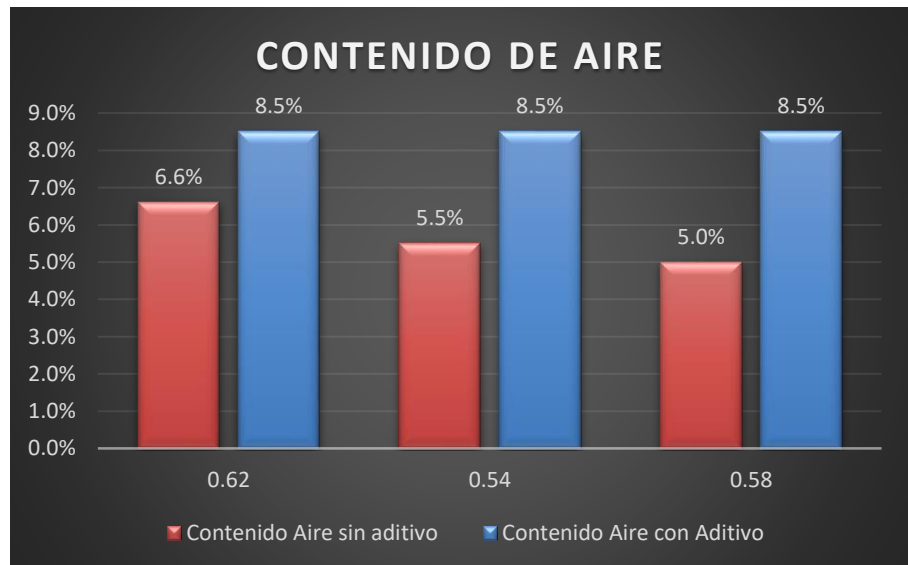


Figura 2. Contenido de aire.

Fuente y elaboración: Propia.

4.2.2 Concreto endurecido

La resistencia a la compresión del concreto, está referida a la relación que hay entre la carga máxima aplicada por la unidad de área del espécimen antes de la falla, la cual se produce por la zona más débil generando internamente cohesión y fricción.

4.2.2.1 Ensayo para determinar la resistencia a la compresión (NTP 339.034)

Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

4.2.2.1.1 Objeto

La presente norma establece el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, moldeadas con hormigón o de testigos diamantino-extraídos de concreto endurecido.

4.2.2.1.2 Resumen del método

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra.

El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra.

4.2.2.1.3 Resistencia a la compresión de la probeta

La carga debe ser aplicada en forma continua, evitando choques. Para máquinas de Tornillo, el desplazamiento del cabezal móvil es de aproximadamente 1.3 mm/min, cuando lo

hace libremente. Para máquinas operadas hidráulicamente la velocidad de la carga está en el rango de 0.14 a 0.34 MPa/s. Se aplica la velocidad de carga continua y constante desde el inicio hasta producir la rotura de la probeta.

La resistencia a la compresión de la probeta se calcula con la siguiente fórmula:

$$R_c = \frac{4G}{\pi \times d^2}$$

Donde:

R_c , Resistencia de rotura a la compresión, en kg/cm^2 .

G , Carga máxima de rotura, en kg .

d , Diámetro de la probeta cilíndrica, en cm .

Tabla 33: Resistencia a la compresión del concreto cemento-arena w/c=0.58 sin aditivo

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CEMENTO-ARENA | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|------------------|------|---------------------|-------|-----------------------------------|-----------------|----------------|---|--------|--|
| UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU. | | | | | | LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | | | | | |
| SIN ADITIVO | | | | | | | | | | | |
| W/C | FECHA DE DISEÑO | FECHA DE RUPTURA | DIAS | DIAMETRO DE PROBETA | | PROMEDIO DE DIAMETRO | DATOS DE PRENSA | | 1KN = 101.971621298KG Datos a tomar en trabajo | UND | |
| | | | | X | Y | | KN | KG/CM2 | | | |
| 0.58 | 05/11/2016 | 08/12/2016 | 3 | 10.15 | 10.25 | 10.2 | 117.36 | 126.05 | 146.457 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.17 | 10.14 | 10.155 | 132.18 | 166.42 | 166.416 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.17 | 10.18 | 10.175 | 122.39 | 153.49 | 153.485 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.18 | 10.4 | 10.29 | 110.2 | 138.6 | 135.126 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.17 | 10.19 | 10.18 | 117.06 | 146.66 | 146.657 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.18 | 10.19 | 10.185 | 122.93 | 153.86 | 153.860 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.19 | 10.13 | 10.16 | 118.33 | 148.83 | 148.832 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.13 | 10.15 | 10.14 | 131.23 | 165.71 | 165.709 | KG/CM2 | |
| | | | | | | | PROM. | 152.068 | KG/CM2 | | |
| 0.58 | 05/11/2016 | 12/12/2016 | 7 | 10.15 | 10.2 | 10.175 | 168.39 | 211.17 | 211.172 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.2 | 10.14 | 10.17 | 171.76 | 215.61 | 215.610 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.14 | 10.2 | 10.17 | 151.18 | 189.77 | 189.776 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.12 | 10.14 | 10.13 | 149.04 | 188.58 | 188.570 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.18 | 10.12 | 10.15 | 159.14 | 200.56 | 200.556 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.17 | 10.2 | 10.185 | 163.84 | 205.06 | 205.063 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.11 | 10.18 | 10.145 | 158.3 | 199.7 | 199.695 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.14 | 10.16 | 10.15 | 162.46 | 204.74 | 204.741 | KG/CM2 | |
| | | | | | | | PROM. | 201.898 | KG/CM2 | | |
| 0.58 | 05/11/2016 | 19/11/2016 | 14 | 10.14 | 10.19 | 10.165 | 203.54 | 255.76 | 255.755 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.25 | 10.14 | 10.195 | 143.69 | 179.48 | 179.491 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.19 | 10.14 | 10.165 | 187.81 | 235.99 | 235.990 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.2 | 10.19 | 10.195 | 182.46 | 227.92 | 227.920 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.18 | 10.11 | 10.145 | 176.42 | 222.55 | 222.553 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.18 | 10.2 | 10.19 | 164.14 | 205.23 | 205.237 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.13 | 10.19 | 10.16 | 160.98 | 202.48 | 202.476 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.16 | 10.16 | 10.16 | 195.2 | 245.52 | 245.517 | KG/CM2 | |
| | | | | | | | PROM. | 221.867 | KG/CM2 | | |
| 0.58 | 05/11/2016 | 03/12/2016 | 28 | 10.11 | 10.21 | 10.16 | 247.39 | 311.16 | 311.160 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.21 | 10.14 | 10.175 | 228.24 | 284.83 | 286.228 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.19 | 10.16 | 10.175 | 223.48 | 280.26 | 280.259 | KG/CM2 | |
| | | | | 10 | 10.22 | 10.11 | 228.21 | 289.89 | 289.882 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.15 | 10.23 | 10.19 | 216.53 | 270.48 | 270.744 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.27 | 10.1 | 10.185 | 224.52 | 281.01 | 281.010 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.17 | 10.15 | 10.16 | 225.82 | 284.03 | 284.030 | KG/CM2 | |
| | | | | 10.19 | 10.13 | 10.16 | 224.61 | 282.51 | 282.508 | KG/CM2 | |
| | | | | | | | PROM. | 285.728 | KG/CM2 | | |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 34 : Resistencia a la compresión del concreto cemento-arena w/c=0.54 sin aditivo

| | | | | | | | | | | |
|------|------------|------------|----|-------|-------|--------|--------|--------------|----------------|---------------|
| 0.54 | 07/11/2016 | 10/11/2016 | 3 | 10.12 | 10.17 | 10.145 | 140.62 | 177.4 | 177.391 | KG/CM2 |
| | | | | 10.21 | 10.08 | 10.145 | 143.99 | 181.64 | 181.643 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.14 | 10.165 | 136.81 | 171.91 | 171.907 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.2 | 10.17 | 127.77 | 160.39 | 160.390 | KG/CM2 |
| | | | | 10.13 | 10.22 | 10.175 | 135.87 | 170.39 | 170.390 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.13 | 10.15 | 136.55 | 172.09 | 172.087 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.17 | 10.155 | 138.1 | 173.87 | 173.869 | KG/CM2 |
| | | | | 10.26 | 10.07 | 10.165 | 137.47 | 172.73 | 172.736 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 172.552 | KG/CM2 |
| 0.54 | 07/11/2016 | 14/11/2016 | 7 | 10.11 | 10.19 | 10.15 | 180.42 | 227.38 | 227.375 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.13 | 10.15 | 185.85 | 234.22 | 234.218 | KG/CM2 |
| | | | | 10.21 | 10.17 | 10.19 | 179.69 | 224.68 | 224.680 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.15 | 10.155 | 176.93 | 222.75 | 222.757 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.12 | 10.155 | 185.42 | 233.44 | 233.446 | KG/CM2 |
| | | | | 10.21 | 10.16 | 10.185 | 172.05 | 215.34 | 215.339 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.13 | 10.145 | 178.87 | 225.64 | 225.644 | KG/CM2 |
| | | | | 10.24 | 10.13 | 10.185 | 182.25 | 228.1 | 228.105 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 226.445 | KG/CM2 |
| 0.54 | 07/11/2016 | 21/11/2016 | 14 | 10.11 | 10.2 | 10.155 | 206.07 | 259.44 | 259.444 | KG/CM2 |
| | | | | 10.13 | 10.15 | 10.14 | 223.55 | 282.29 | 282.285 | KG/CM2 |
| | | | | 10.18 | 10.15 | 10.165 | 204.07 | 256.42 | 256.421 | KG/CM2 |
| | | | | 10.22 | 10.14 | 10.18 | 223.55 | 280.07 | 280.071 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.13 | 10.16 | 225.11 | 283.14 | 283.137 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.18 | 10.185 | 223.08 | 279.21 | 279.208 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.19 | 10.19 | 214.34 | 268 | 268.006 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.17 | 10.165 | 217.79 | 273.66 | 273.661 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 272.779 | KG/CM2 |
| 0.54 | 07/11/2016 | 05/12/2016 | 28 | 10.2 | 10.17 | 10.185 | 233.66 | 292.45 | 292.450 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.2 | 10.185 | 252.02 | 315.43 | 315.430 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.17 | 10.17 | 260.82 | 327.41 | 327.407 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.15 | 10.125 | 266.2 | 337.13 | 337.138 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.13 | 10.12 | 249.12 | 315.82 | 315.818 | KG/CM2 |
| | | | | 10.13 | 10.17 | 10.15 | 256.88 | 323.73 | 323.734 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.16 | 10.16 | 255.52 | 321.39 | 321.386 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.18 | 10.145 | 254.23 | 320.7 | 320.710 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.18 | 10.15 | 241.16 | 303.93 | 303.922 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 317.555 | KG/CM2 |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 35: Resistencia a la compresión del concreto cemento-arena w/c=0.62 sin aditivo

| | | | | | | | | | | |
|------|------------|------------|----|-------|-------|--------|--------|--------------|----------------|---------------|
| 0.62 | 29/11/2016 | 02/12/2016 | 3 | 10.1 | 10.17 | 10.135 | 106.84 | 135.05 | 135.044 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.18 | 10.14 | 105.32 | 132.99 | 132.992 | KG/CM2 |
| | | | | 10.13 | 10.19 | 10.16 | 108.44 | 136.39 | 136.393 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.19 | 10.175 | 96.32 | 120.79 | 120.792 | KG/CM2 |
| | | | | 10.24 | 10.18 | 10.21 | 100.95 | 125.73 | 125.732 | KG/CM2 |
| | | | | 10.24 | 10.17 | 10.205 | 111.91 | 139.51 | 139.519 | KG/CM2 |
| | | | | 10.18 | 10.16 | 10.17 | 105.94 | 132.99 | 132.986 | KG/CM2 |
| | | | | 10.25 | 10.16 | 10.205 | 111.84 | 139.43 | 139.431 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 132.861 | KG/CM2 |
| 0.62 | 29/11/2016 | 06/12/2016 | 7 | 10.02 | 10.11 | 10.065 | 131.86 | 169 | 168.995 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.18 | 10.15 | 121.14 | 152.67 | 152.667 | KG/CM2 |
| | | | | 10.07 | 10.18 | 10.125 | 116.46 | 147.5 | 147.495 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.22 | 10.17 | 137.98 | 173.21 | 173.206 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.24 | 10.2 | 146.37 | 182.66 | 182.659 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.18 | 10.14 | 133.42 | 168.48 | 168.475 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.27 | 10.185 | 132.72 | 166.11 | 166.113 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.14 | 10.13 | 124.65 | 157.71 | 157.711 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 164.665 | KG/CM2 |
| 0.62 | 29/11/2016 | 13/12/2016 | 14 | 10.16 | 10.17 | 10.165 | 140.82 | 176.6 | 176.945 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.24 | 10.19 | 145 | 181.03 | 181.305 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.2 | 10.185 | 148.65 | 186.05 | 186.051 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.2 | 10.17 | 165.38 | 207.06 | 207.602 | KG/CM2 |
| | | | | 10.28 | 10.05 | 10.165 | 151.19 | 189.97 | 189.976 | KG/CM2 |
| | | | | 10.25 | 10.15 | 10.2 | 162.55 | 202.85 | 202.850 | KG/CM2 |
| | | | | 10.25 | 10.09 | 10.17 | 163.93 | 205.78 | 205.781 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.19 | 10.19 | 145.22 | 181.58 | 181.580 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 191.511 | KG/CM2 |
| 0.62 | 29/11/2016 | 27/12/2016 | 28 | 10.11 | 10.2 | 10.155 | 188.93 | 240.23 | 237.865 | KG/CM2 |
| | | | | 10.22 | 10.17 | 10.195 | 199.33 | 248.99 | 248.993 | KG/CM2 |
| | | | | 10.13 | 10.26 | 10.195 | 185.92 | 232.25 | 232.242 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.17 | 10.18 | 188.39 | 236.02 | 236.022 | KG/CM2 |
| | | | | 10.15 | 10.2 | 10.175 | 187.07 | 234.6 | 234.598 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.2 | 10.16 | 193.04 | 242.81 | 242.800 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.16 | 10.14 | 192.15 | 242.63 | 242.635 | KG/CM2 |
| | | | | 10.13 | 10.15 | 10.14 | 193.4 | 244.21 | 244.214 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 239.921 | KG/CM2 |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 36: Resistencia a la compresión del concreto cemento-arena w/c=0.58 con aditivo

| CON ADITIVO | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------------|------------------|------|---------------------|-------|----------------------|-----------------|--------------------|---|--------|
| W/C | FECHA DE DISEÑO | FECHA DE RUPTURA | DIAS | DIAMETRO DE PROBETA | | PROMEDIO DE DIAMETRO | DATOS DE PRENSA | | 1KN = 101.971621298KG Datos a tomar en trabajo | UND |
| | | | | X | Y | | KN | KG/CM2 | | |
| 0.58 | 09/11/2016 | 12/11/2016 | 3 | 10.21 | 10.15 | 10.18 | 151.41 | 189.69 | 189.6917515 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.16 | 10.15 | 144.43 | 182.01 | 182.0181809 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.16 | 10.165 | 154.79 | 194.5 | 194.4990916 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.11 | 10.135 | 142.96 | 173.27 | 180.6993026 | KG/CM2 |
| | | | | 10.15 | 10.2 | 10.175 | 146.9 | 184.22 | 184.2223861 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.16 | 10.16 | 157.93 | 198.64 | 198.6399799 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.14 | 10.165 | 161.1 | 202.43 | 202.4278291 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.16 | 10.165 | 155.18 | 194.98 | 194.9891404 | KG/CM2 |
| | | | | | | | PROM. | 190.8984578 | KG/CM2 | |
| 0.58 | 09/11/2016 | 16/11/2016 | 7 | 10.14 | 10.14 | 10.14 | 186.88 | 235.98 | 235.9806312 | KG/CM2 |
| | | | | 10.15 | 10.15 | 10.15 | 189.13 | 238.36 | 238.3514406 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.14 | 10.165 | 209.69 | 263.48 | 263.4828769 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.1 | 10.13 | 185.7 | 234.95 | 234.9537906 | KG/CM2 |
| | | | | 10.15 | 10.17 | 10.16 | 203.69 | 256.2 | 256.1956405 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.16 | 10.165 | 199.68 | 250.9 | 250.9049591 | KG/CM2 |
| | | | | 10.15 | 10.15 | 10.15 | 193.23 | 243.52 | 243.5184733 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.14 | 10.155 | 189.26 | 238.29 | 238.2804564 | KG/CM2 |
| | | | | | | | PROM. | 246.2027492 | KG/CM2 | |
| 0.58 | 09/11/2016 | 23/11/2016 | 14 | 10.12 | 10.17 | 10.145 | 229.36 | 289.3 | 289.3363645 | KG/CM2 |
| | | | | 10.15 | 10.16 | 10.155 | 243.48 | 306.54 | 306.5440428 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.16 | 10.165 | 243.5 | 305.96 | 305.9663338 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.25 | 10.18 | 232.27 | 291 | 290.9959918 | KG/CM2 |
| | | | | 10.18 | 10.12 | 10.15 | 231.02 | 291.14 | 291.1433924 | KG/CM2 |
| | | | | 10.24 | 10.12 | 10.18 | 241.44 | 302.49 | 302.484489 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.15 | 10.135 | 240.89 | 204.48 | 304.4813585 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.15 | 10.155 | 227.19 | 286.04 | 286.0347506 | KG/CM2 |
| | | | | | | | PROM. | 297.1233404 | KG/CM2 | |
| 0.58 | 09/11/2016 | 07/12/2016 | 28 | 10.14 | 10.17 | 10.155 | 274.53 | 345.64 | 345.63634 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.17 | 10.165 | 267.26 | 335.82 | 335.8216114 | KG/CM2 |
| | | | | 10.05 | 10.14 | 10.095 | 254.49 | 324.23 | 324.225761 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.12 | 10.13 | 274.37 | 347.14 | 347.1420115 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.11 | 10.14 | 274.31 | 346.38 | 346.3818865 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.11 | 10.11 | 254.37 | 324.12 | 323.1119512 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.09 | 10.105 | 275.3 | 350.04 | 350.0443069 | KG/CM2 |
| | | | | 10.04 | 10.11 | 10.075 | 255.84 | 324.24 | 327.2410518 | KG/CM2 |
| | | | | | | | PROM. | 337.450615 | KG/CM2 | |

Fuente y Elaboración Propia

.Tabla 37 : Resistencia a la compresión del concreto cemento-arena w/c=0.54 con aditivo

| | | | | | | | | | | |
|------|------------|------------|----|-------|-------|--------|--------|--------------|--------------------|---------------|
| 0.54 | 23/11/2016 | 26/11/2016 | 3 | 10.11 | 10.19 | 10.15 | 146.02 | 184.02 | 184.0219815 | KG/CM2 |
| | | | | 10.2 | 10.14 | 10.17 | 150.02 | 188.32 | 188.3201096 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.18 | 10.175 | 154.03 | 193.16 | 193.1638811 | KG/CM2 |
| | | | | 10.23 | 10.14 | 10.185 | 146.74 | 183.66 | 183.6605545 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.17 | 10.18 | 143.96 | 180.36 | 180.3581305 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.2 | 10.185 | 151.61 | 189.75 | 189.755872 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.17 | 10.155 | 145.15 | 182.74 | 182.7454732 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.24 | 10.17 | 151.92 | 190.71 | 190.7051797 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 186.5913978 | KG/CM2 |
| 0.54 | 23/11/2016 | 30/11/2016 | 7 | 10.19 | 10.25 | 10.22 | 199.34 | 247.78 | 247.789047 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.11 | 10.125 | 196.5 | 248.86 | 248.8639179 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.14 | 10.125 | 191.91 | 248.11 | 243.0507607 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.21 | 10.165 | 191.1 | 240.12 | 240.1238866 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.11 | 10.125 | 193.07 | 244.53 | 244.5198811 | KG/CM2 |
| | | | | 10.21 | 10.19 | 10.2 | 198.81 | 248.1 | 248.1003202 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.11 | 10.15 | 196.19 | 247.25 | 247.2488189 | KG/CM2 |
| | | | | 10.15 | 10.24 | 10.195 | 203.35 | 254.31 | 254.0148809 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 246.7139392 | KG/CM2 |
| 0.54 | 23/11/2016 | 07/12/2016 | 14 | 10.07 | 10.17 | 10.12 | 229.41 | 290.83 | 290.8310444 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.1 | 10.105 | 231 | 293.71 | 293.7167995 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.13 | 10.12 | 232.56 | 294.83 | 294.8244091 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.2 | 10.15 | 229.74 | 289.54 | 289.53027 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.21 | 10.16 | 228.14 | 286.95 | 286.9481733 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.14 | 10.15 | 226.26 | 285.15 | 285.1445934 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.12 | 10.11 | 228.23 | 289.91 | 289.9077746 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.16 | 10.13 | 226.27 | 286.15 | 286.2842983 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 289.6484203 | KG/CM2 |
| 0.54 | 23/11/2016 | 21/12/2016 | 28 | 10.12 | 10.11 | 10.115 | 271.66 | 344.74 | 344.733402 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 266.21 | 338.83 | 338.8215781 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.11 | 10.105 | 264.43 | 336.22 | 336.2230878 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.11 | 10.105 | 264.88 | 336.81 | 336.7952634 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.11 | 10.11 | 264.01 | 335.35 | 335.3571027 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.11 | 10.105 | 267.34 | 339.59 | 339.9231566 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.09 | 10.095 | 265.91 | 338.78 | 338.7750878 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.09 | 10.095 | 273.22 | 348.09 | 348.0881858 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 339.839608 | KG/CM2 |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 38: Resistencia a la compresión del concreto cemento-arena w/c=0.62 con aditivo

| | | | | | | | | | | |
|------|------------|------------|----|-------|-------|--------|--------|--------------|--------------------|---------------|
| 0.62 | 30/11/2016 | 03/12/2016 | 3 | 10.14 | 10.19 | 10.165 | 117.33 | 147.43 | 147.4292811 | KG/CM2 |
| | | | | 10.07 | 10.29 | 10.18 | 117.58 | 147.31 | 147.3083425 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.19 | 10.15 | 123.99 | 155.18 | 156.2586322 | KG/CM2 |
| | | | | 10.18 | 10.16 | 10.17 | 122.06 | 153.02 | 153.221921 | KG/CM2 |
| | | | | 10.13 | 10.2 | 10.165 | 108.99 | 138.88 | 136.9497771 | KG/CM2 |
| | | | | 10.07 | 10.22 | 10.145 | 107.97 | 135.67 | 136.2035546 | KG/CM2 |
| | | | | 10.18 | 10.15 | 10.165 | 118.39 | 148.76 | 148.7612085 | KG/CM2 |
| | | | | 10.2 | 10.1 | 10.15 | 127.06 | 160.13 | 160.1276056 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 148.2825403 | KG/CM2 |
| 0.62 | 30/11/2016 | 07/12/2016 | 7 | 10.11 | 10.12 | 10.115 | 150.15 | 109.54 | 190.5386156 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.1 | 10.11 | 142.62 | 181.16 | 181.1621908 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.11 | 10.14 | 161.42 | 203.84 | 203.8313008 | KG/CM2 |
| | | | | 10.16 | 10.1 | 10.13 | 146.45 | 185.29 | 185.2933906 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.17 | 10.135 | 143.57 | 181.47 | 181.4703335 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.2 | 10.15 | 160.37 | 202.1 | 202.1065961 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.11 | 10.125 | 153.54 | 194.56 | 194.4558064 | KG/CM2 |
| | | | | 10.1 | 10.11 | 10.105 | 151.3 | 192.38 | 192.3781462 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 191.4045475 | KG/CM2 |
| 0.62 | 30/11/2016 | 14/12/2016 | 14 | 10.17 | 10.19 | 10.18 | 182.78 | 228.99 | 228.9931863 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.18 | 10.175 | 178.83 | 224.27 | 224.2647332 | KG/CM2 |
| | | | | 10.17 | 10.18 | 10.175 | 187.17 | 234.72 | 234.7236488 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.12 | 10.13 | 178.37 | 225.68 | 225.6796318 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.16 | 10.15 | 190.01 | 239.46 | 239.4604622 | KG/CM2 |
| | | | | 10.11 | 10.14 | 10.125 | 185.38 | 234.78 | 234.7806265 | KG/CM2 |
| | | | | 10.14 | 10.17 | 10.155 | 192.03 | 241.77 | 241.7679174 | KG/CM2 |
| | | | | 10.12 | 10.14 | 10.13 | 184.26 | 233.13 | 233.1318549 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 232.8502576 | KG/CM2 |
| 0.62 | 30/11/2016 | 28/12/2016 | 28 | 10.08 | 10.29 | 10.185 | 223.06 | 279.18 | 279.1830672 | KG/CM2 |
| | | | | 10.2 | 10.15 | 10.175 | 222.6 | 279.15 | 279.155229 | KG/CM2 |
| | | | | 10.18 | 10.17 | 10.175 | 209.79 | 263.09 | 263.0906356 | KG/CM2 |
| | | | | 10.2 | 10.16 | 10.18 | 217.82 | 272.89 | 272.8925256 | KG/CM2 |
| | | | | 10.13 | 10.19 | 10.16 | 216.91 | 272.83 | 272.8233903 | KG/CM2 |
| | | | | 10.2 | 10.09 | 10.145 | 218.45 | 275.57 | 275.5734602 | KG/CM2 |
| | | | | 10.15 | 10.14 | 10.145 | 220.72 | 278.43 | 278.4370525 | KG/CM2 |
| | | | | 10.19 | 10.2 | 10.195 | 229.35 | 286.49 | 286.4928101 | KG/CM2 |
| | | | | | | | | PROM. | 275.9560213 | KG/CM2 |

Fuente y Elaboración Propia

Tabla 39: Resumen de resistencia a la compresión

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

| CUADRO RESUMEN SIN ADITIVO | | | | | | | | | | CUADRO RESUMEN CON ADITIVO | | |
|----------------------------|-----------|---------------|---------------|---|-------------------|------------------------|---|------------|------------|----------------------------|-----------|---------------|
| W/C | DÍAS | F'c | Porcentaje | | Diferencia de f'c | Porcentaje que aumenta | | Porcentaje | W/C | DÍAS | F'c | |
| 0.58 | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.58 | 0 | 0.00 | |
| 0.58 | 3 | 152.07 | 53.22 | % | 38.83 | 25.54 | % | % | 56.57 | 0.58 | 3 | 190.90 |
| 0.58 | 7 | 201.90 | 70.66 | % | 44.30 | 21.94 | % | % | 72.96 | 0.58 | 7 | 246.20 |
| 0.58 | 14 | 221.87 | 77.65 | % | 75.26 | 33.92 | % | % | 88.05 | 0.58 | 14 | 297.12 |
| 0.58 | 28 | 285.73 | 100.00 | % | 51.72 | 18.10 | % | % | 100 | 0.58 | 28 | 337.45 |
| 0.54 | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.54 | 0 | 0.00 | |
| 0.54 | 3 | 172.55 | 54.34 | % | 14.04 | 8.14 | % | % | 54.91 | 0.54 | 3 | 186.59 |
| 0.54 | 7 | 226.45 | 71.31 | % | 20.27 | 8.95 | % | % | 72.60 | 0.54 | 7 | 246.71 |
| 0.54 | 14 | 272.78 | 85.90 | % | 16.87 | 6.18 | % | % | 85.23 | 0.54 | 14 | 289.65 |
| 0.54 | 28 | 317.55 | 100.00 | % | 22.28 | 7.02 | % | % | 100 | 0.54 | 28 | 339.84 |
| 0.62 | 0 | 0.00 | | | | | | | 0.62 | 0 | 0.00 | |
| 0.62 | 3 | 132.86 | 55.38 | % | 15.42 | 11.61 | % | % | 53.73 | 0.62 | 3 | 148.28 |
| 0.62 | 7 | 164.67 | 68.63 | % | 26.74 | 16.24 | % | % | 69.36 | 0.62 | 7 | 191.40 |
| 0.62 | 14 | 191.51 | 79.82 | % | 41.34 | 21.59 | % | % | 84.38 | 0.62 | 14 | 232.85 |
| 0.62 | 28 | 239.92 | 100.00 | % | 36.03 | 15.02 | % | % | 100 | 0.62 | 28 | 275.96 |

Fuente y Elaboración Propia

4.2.2.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR :
$$S = \sqrt{\frac{(X_1-X)^2+(X_2-X)^2+\dots\dots+(X_n-X)^2}{n-1}}$$

COEFICIENTE DE VARIACIÓN :
$$CV = \frac{S}{X} * 100$$

| UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ | | | | | |
|---|-------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA | | | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
| DÍAS | W/C | DESVIACIÓN ESTÁNDAR SIN ADITIVO | DESVIACIÓN ESTÁNDAR CON ADITIVO | COEFICIENTE DE VARIACIÓN SIN ADITIVO | COEFICIENTE DE VARIACIÓN CON ADITIVO |
| 3 | 0.54 | 6.107 | 4.503 | 4.016 | 2.359 |
| 7 | 0.54 | 6.021 | 4.191 | 2.982 | 1.702 |
| 14 | 0.54 | 10.427 | 3.458 | 4.700 | 1.164 |
| 28 | 0.54 | 13.072 | 4.418 | 4.575 | 1.309 |
| 3 | 0.58 | 10.388 | 8.031 | 6.020 | 4.304 |
| 7 | 0.58 | 9.437 | 9.854 | 4.167 | 3.994 |
| 14 | 0.58 | 25.050 | 8.508 | 9.183 | 2.937 |
| 28 | 0.58 | 11.676 | 11.255 | 3.677 | 3.312 |
| 3 | 0.62 | 6.560 | 8.490 | 4.938 | 5.726 |
| 7 | 0.62 | 11.459 | 8.626 | 6.959 | 4.507 |
| 14 | 0.62 | 12.179 | 6.217 | 6.359 | 2.670 |
| 28 | 0.62 | 5.646 | 6.790 | 2.353 | 2.460 |

Tabla 40: Desviación Estándar y Coeficiente de Variación.

Fuente y Elaboración Propia

PERMISIBLE COEFICIENTE DE VARIACIÓN MAX= 5.00

GRÁFICOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

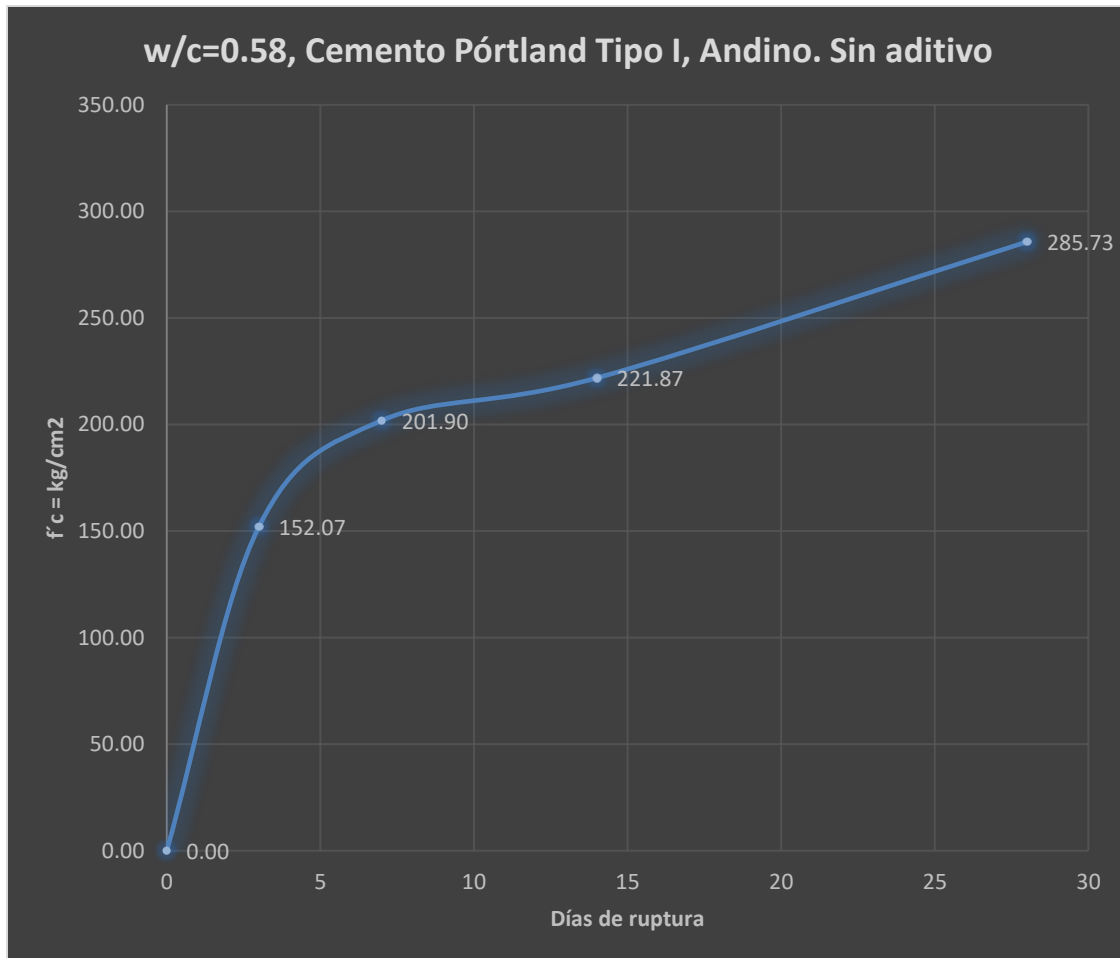


Figura 3. Resistencia w/c=0.58, Sin Aditivo.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.58 sin utilizar aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 285.73 kg/cm².

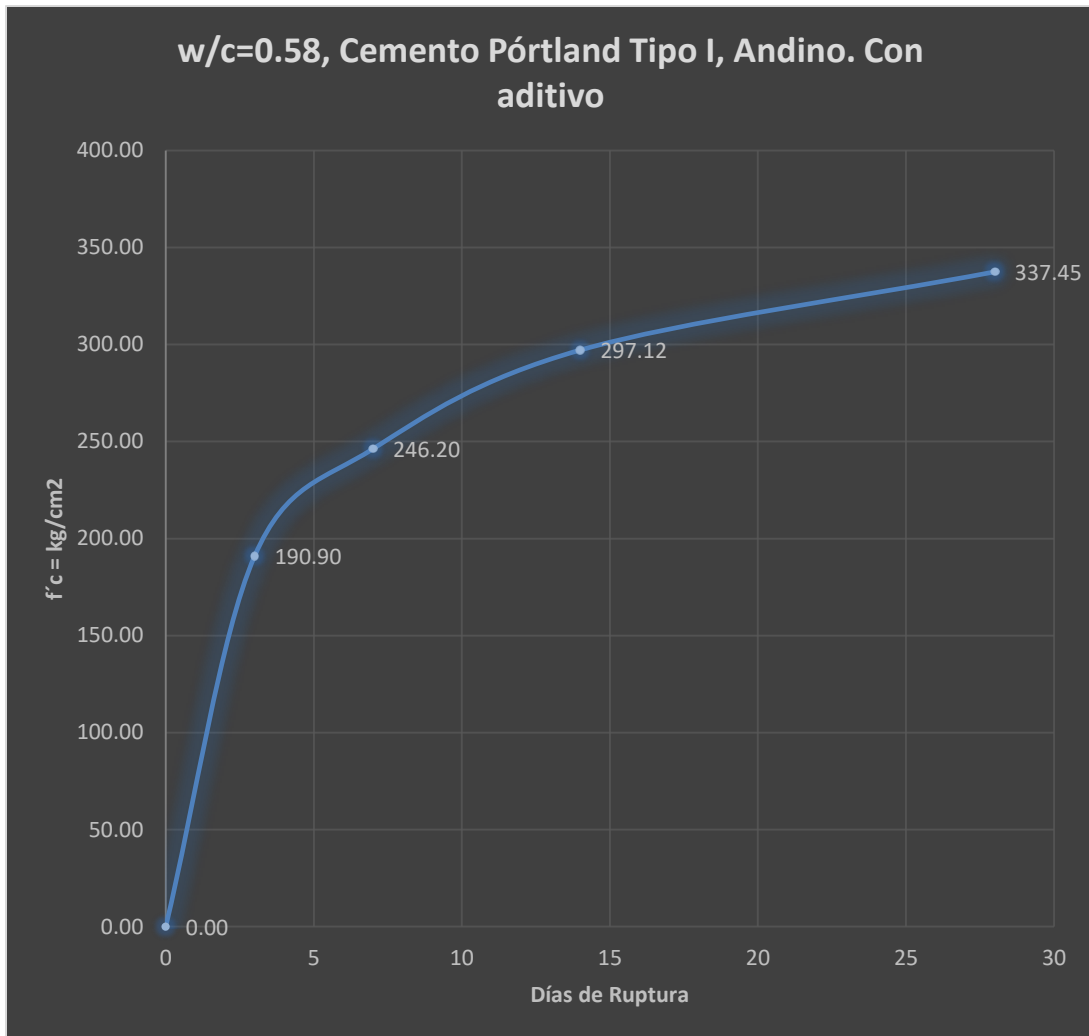


Figura 4. Resistencia $w/c=0.58$, Con Aditivo.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.58 con aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 337.45 kg/cm^2 .

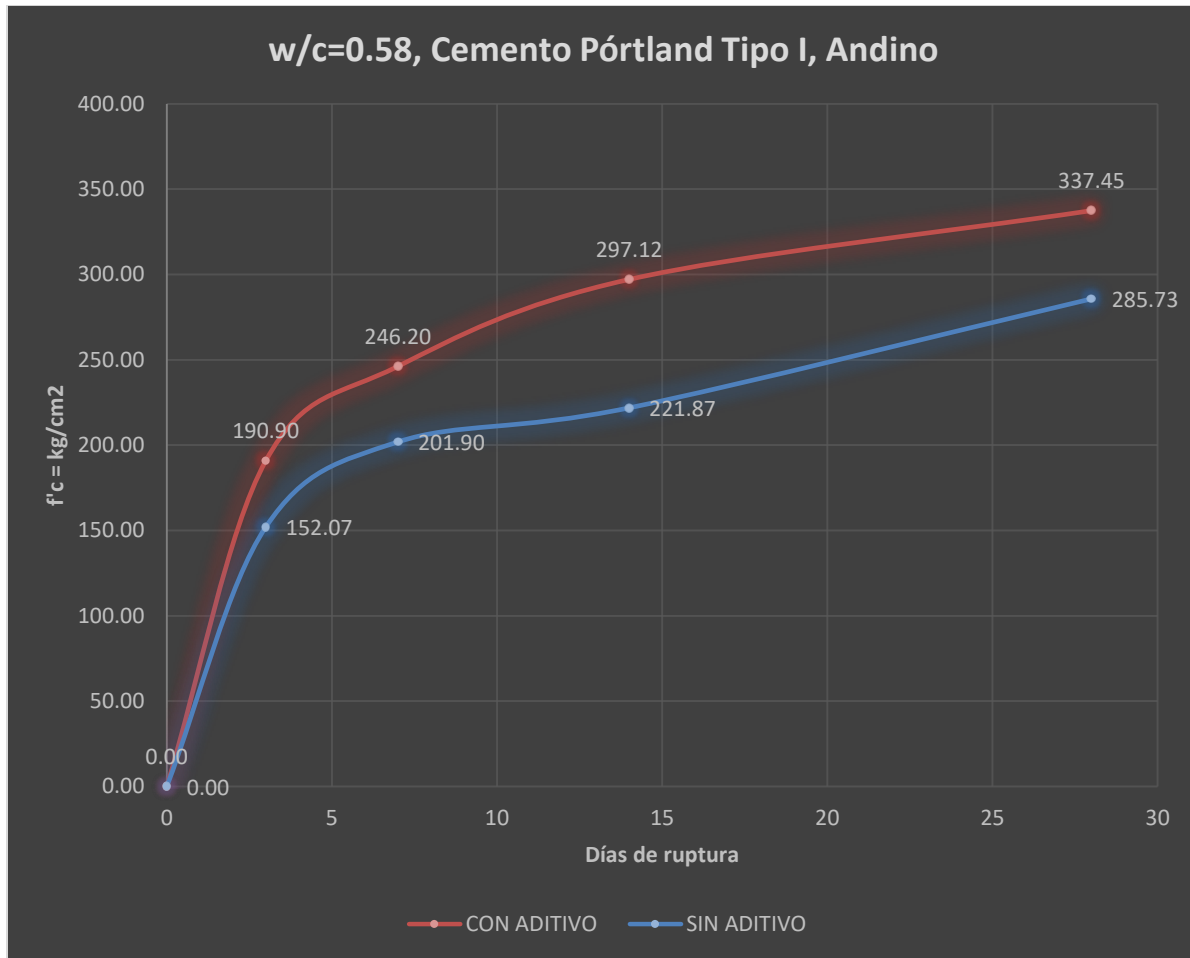


Figura 5. Resumen Resistencia w/c=0.58.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.58 con aditivo y sin aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 337.45 y 285.73 kg/cm² respectivamente, teniendo un incremento en la resistencia a la compresión de 51.72 kg/cm².

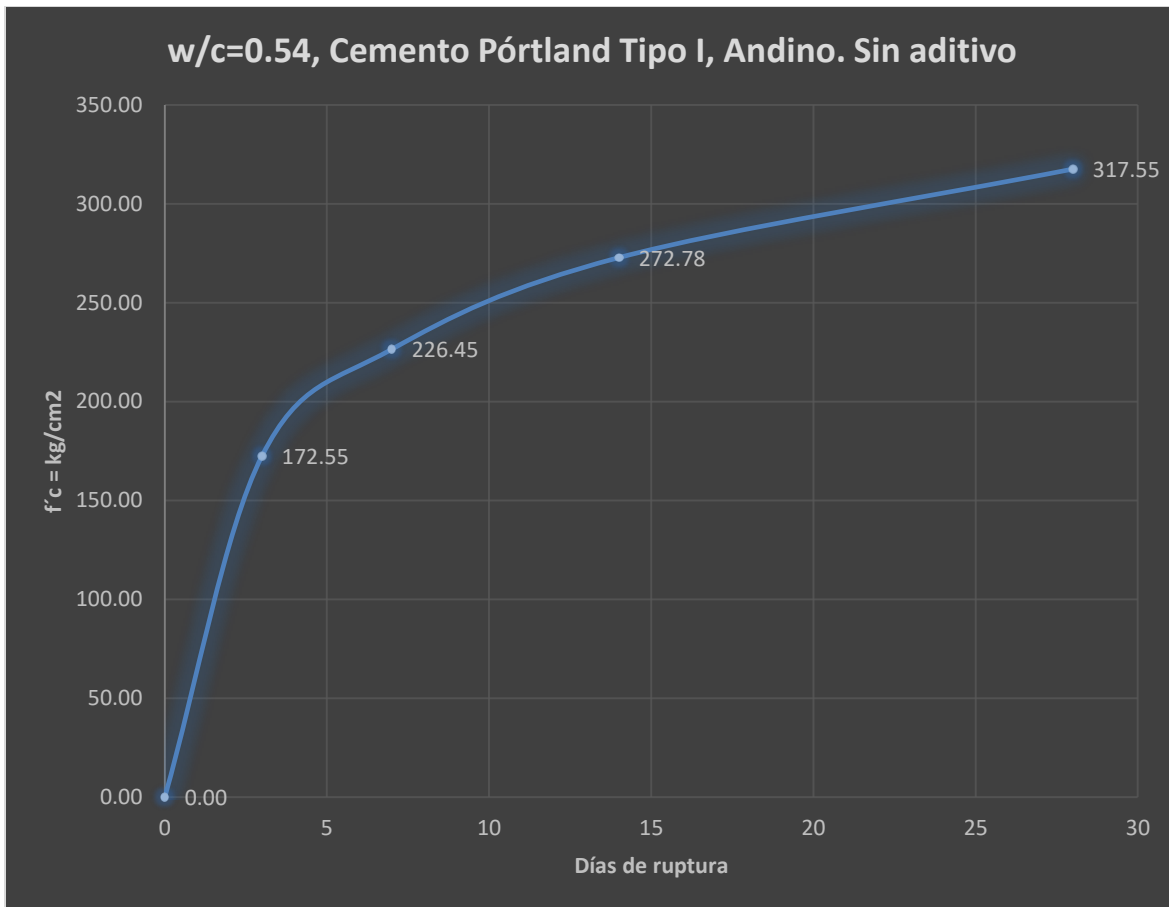


Figura 6. Resistencia $w/c=0.54$, Sin Aditivo.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.54 sin aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 317.55 kg/cm^2

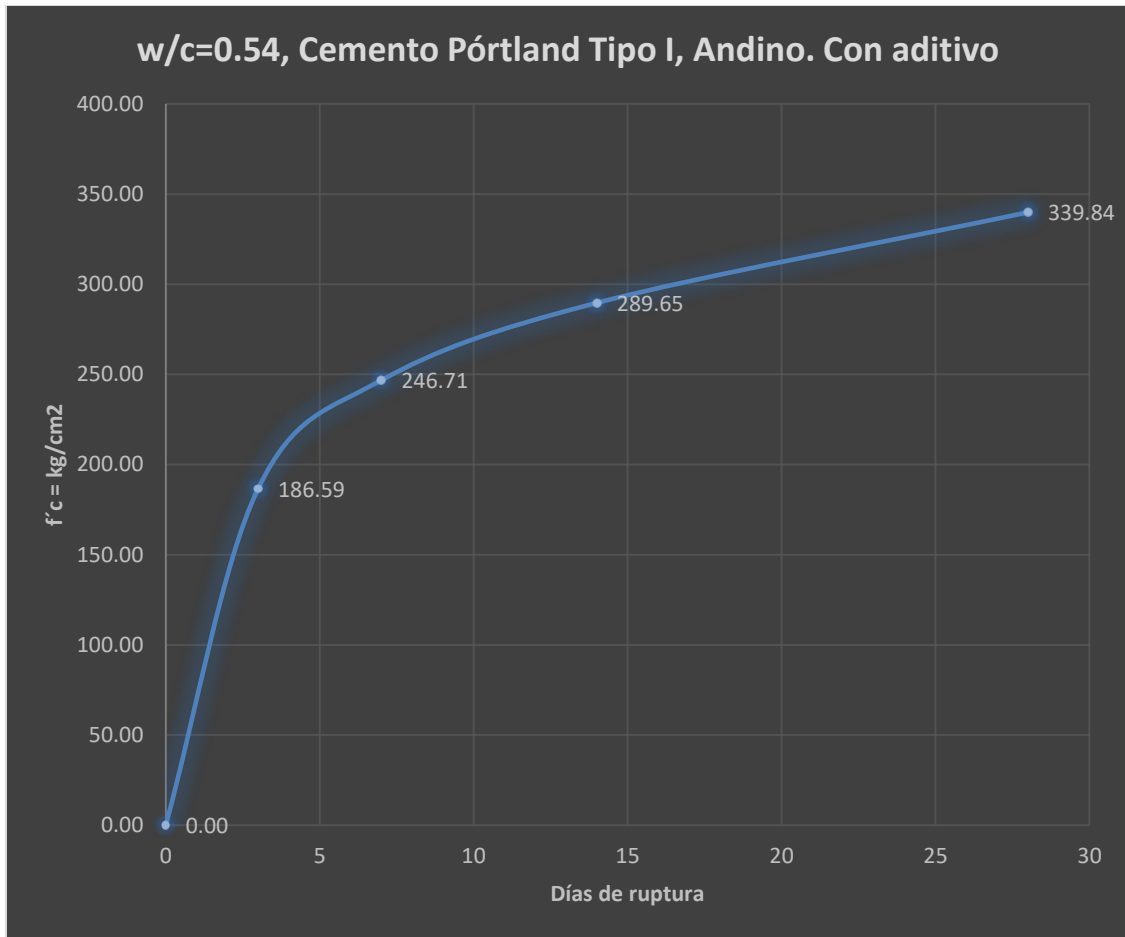


Figura 7. Resistencia w/c=0.54, Con Aditivo.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.54 con aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 339.84 kg/cm²

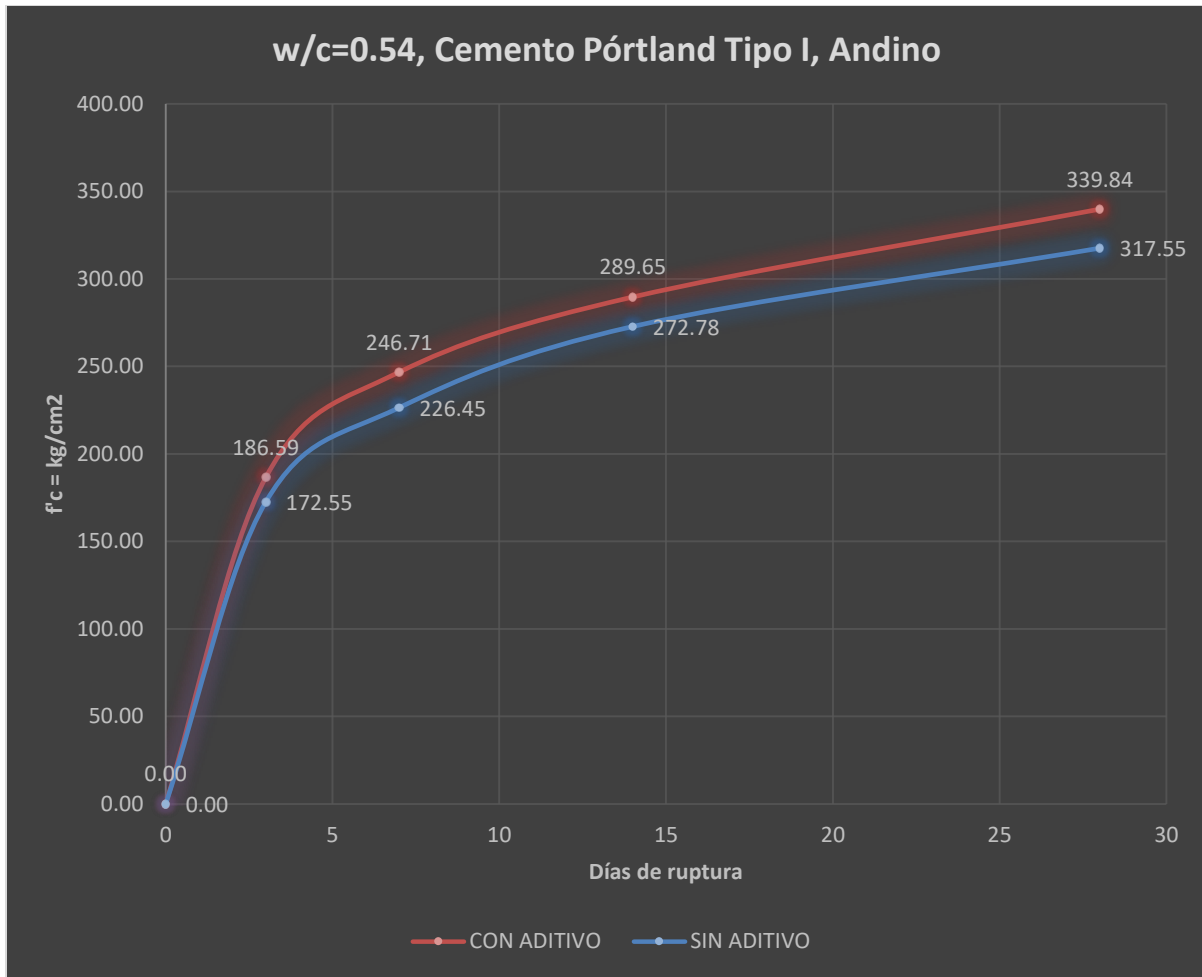


Figura 8. Resumen Resistencia w/c=0.54.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.54 con aditivo y sin aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 339.84 y 317.55 kg/cm² respectivamente, teniendo un incremento en la resistencia a la compresión de 22.29 kg/cm².

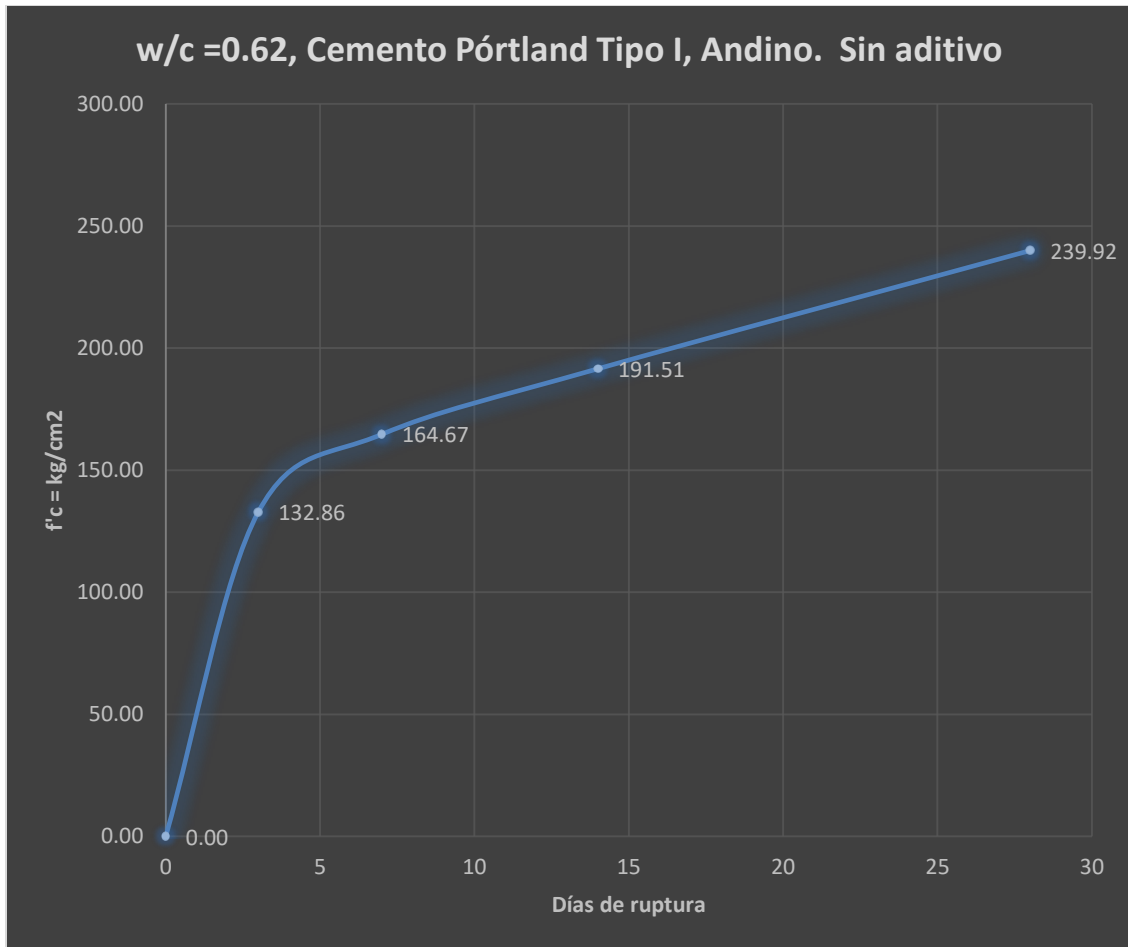


Figura 9. Resistencia w/c=0.62. Sin aditivo

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.62 sin aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 239.92 kg/cm^2

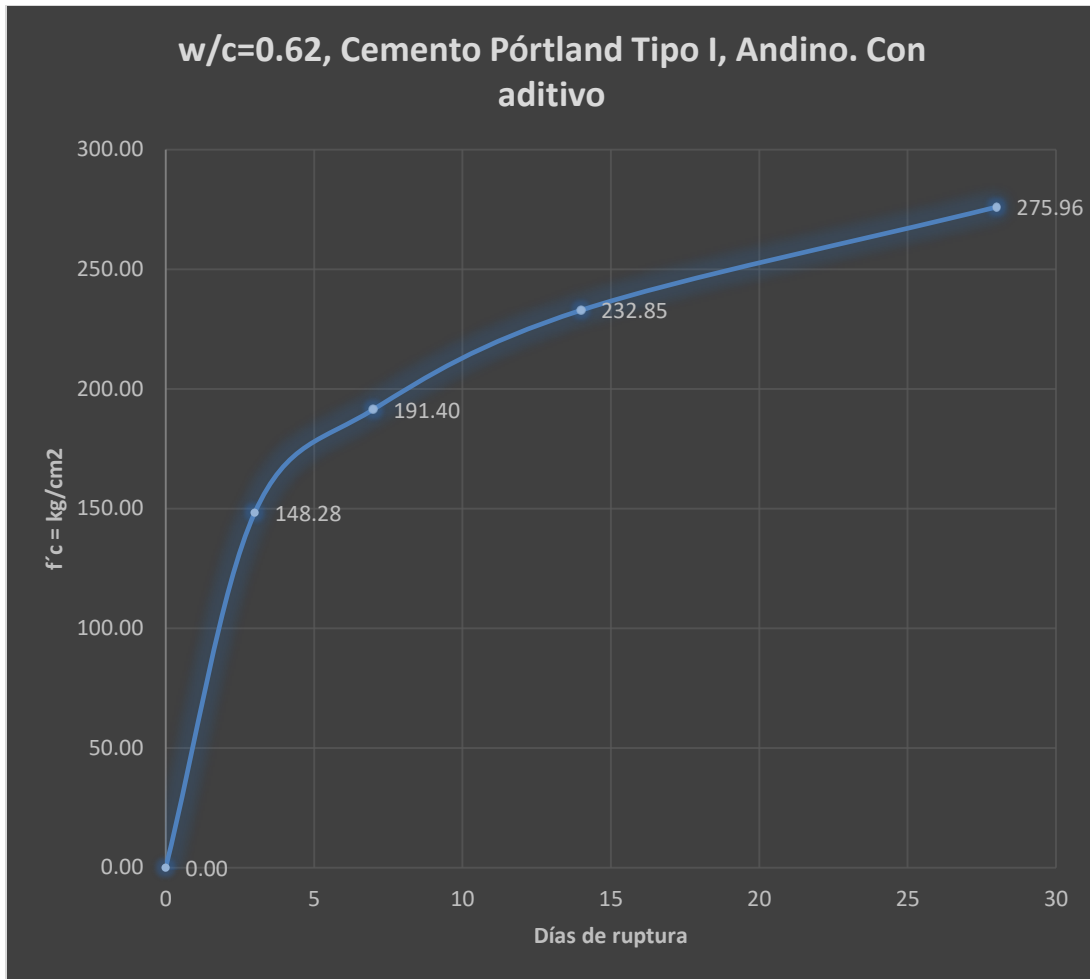


Figura 10. Resistencia w/c=0.62. Con aditivo

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.62 con aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 275.96 kg/cm².

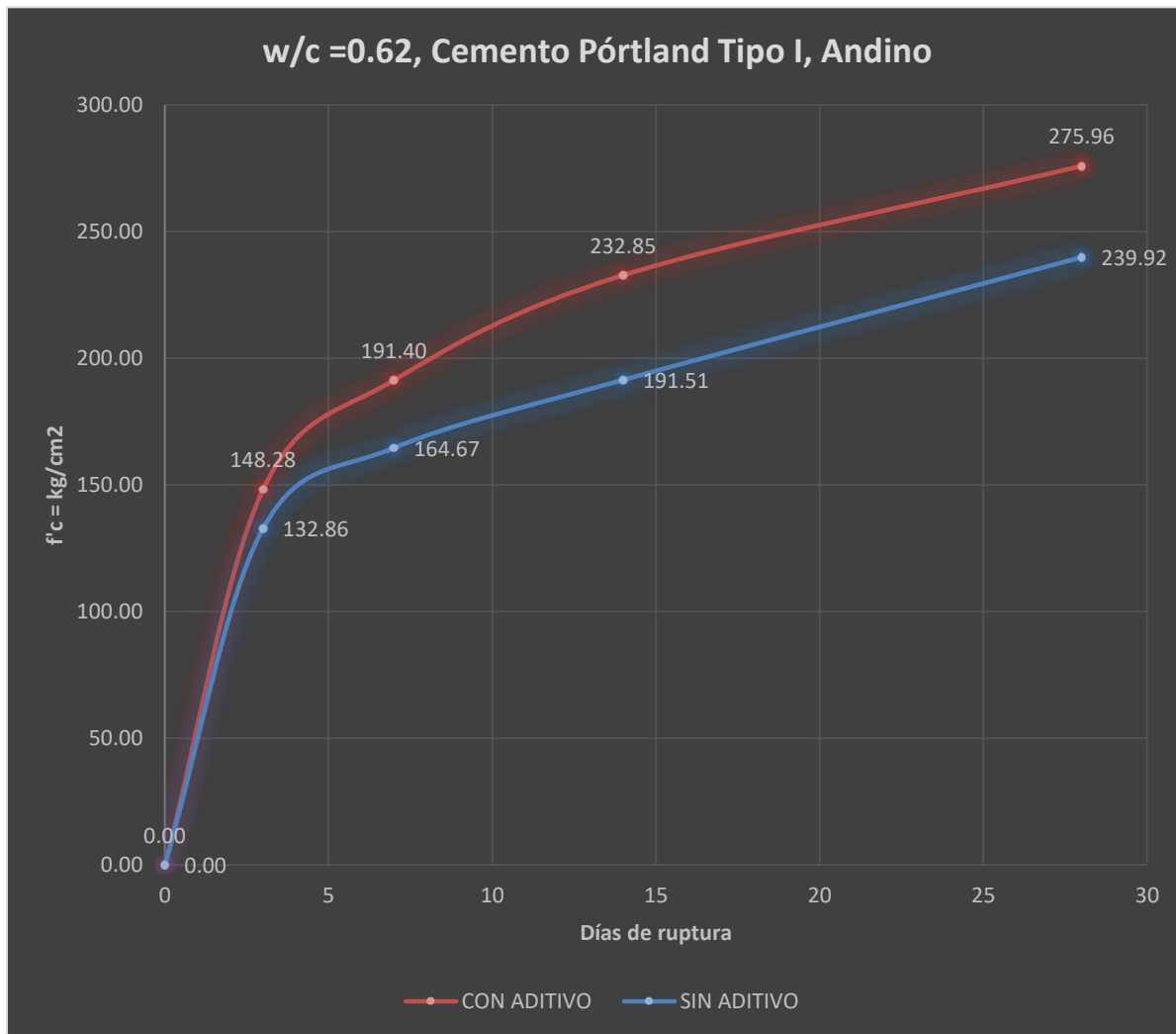


Figura 11. Resumen Resistencia w/c=0.62.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.62 con aditivo y sin aditivo. Llegando a una resistencia a los 28 días de 275.96 y 239.92 kg/cm² respectivamente, teniendo un incremento en la resistencia a la compresión de 36.04 kg/cm².

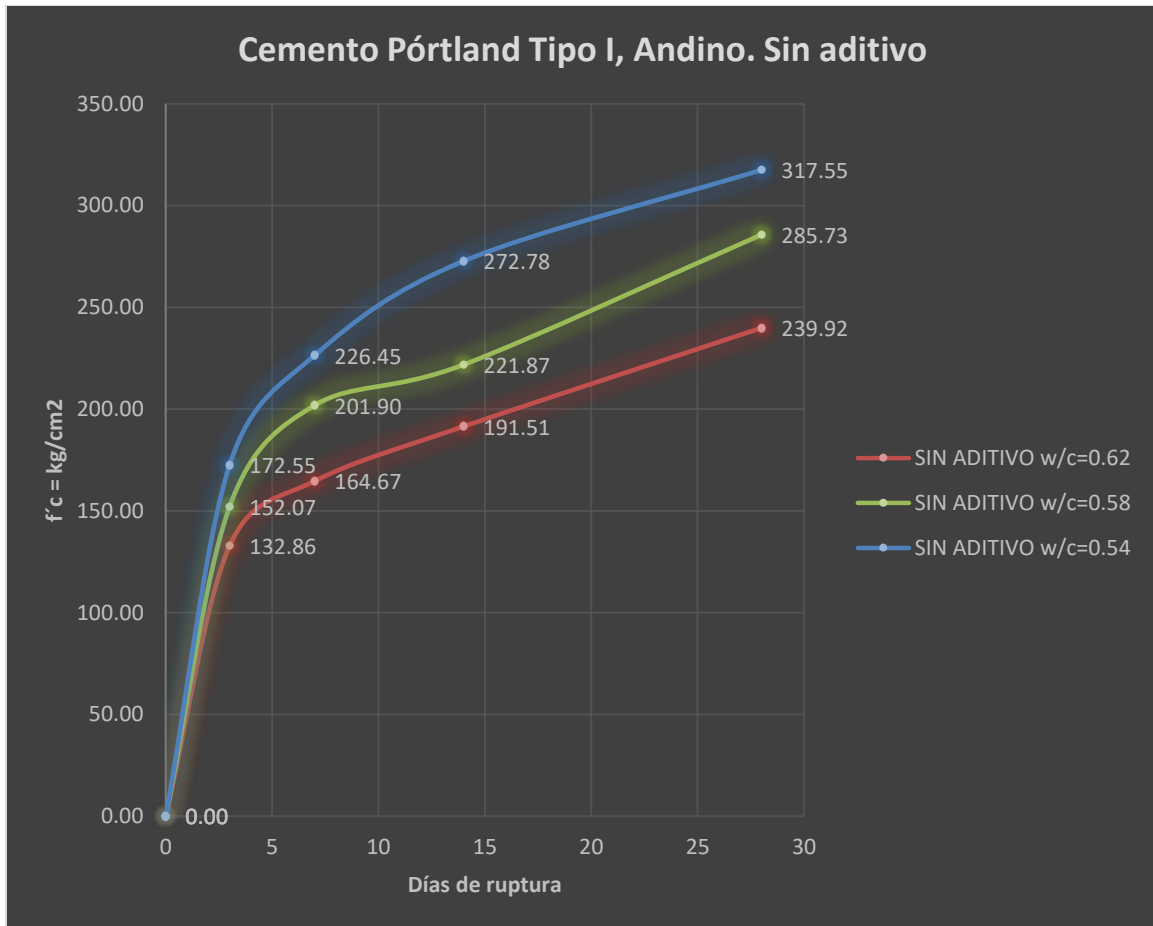


Figura 12. Resumen Resistencia w/c=0.62, 0.58, 0.54 Sin aditivo
Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.62, 0.58, 0.54 sin aditivo. Llegando a resistencias a los 28 días de 239.92, 285.73, 317.55 kg/cm² respectivamente.

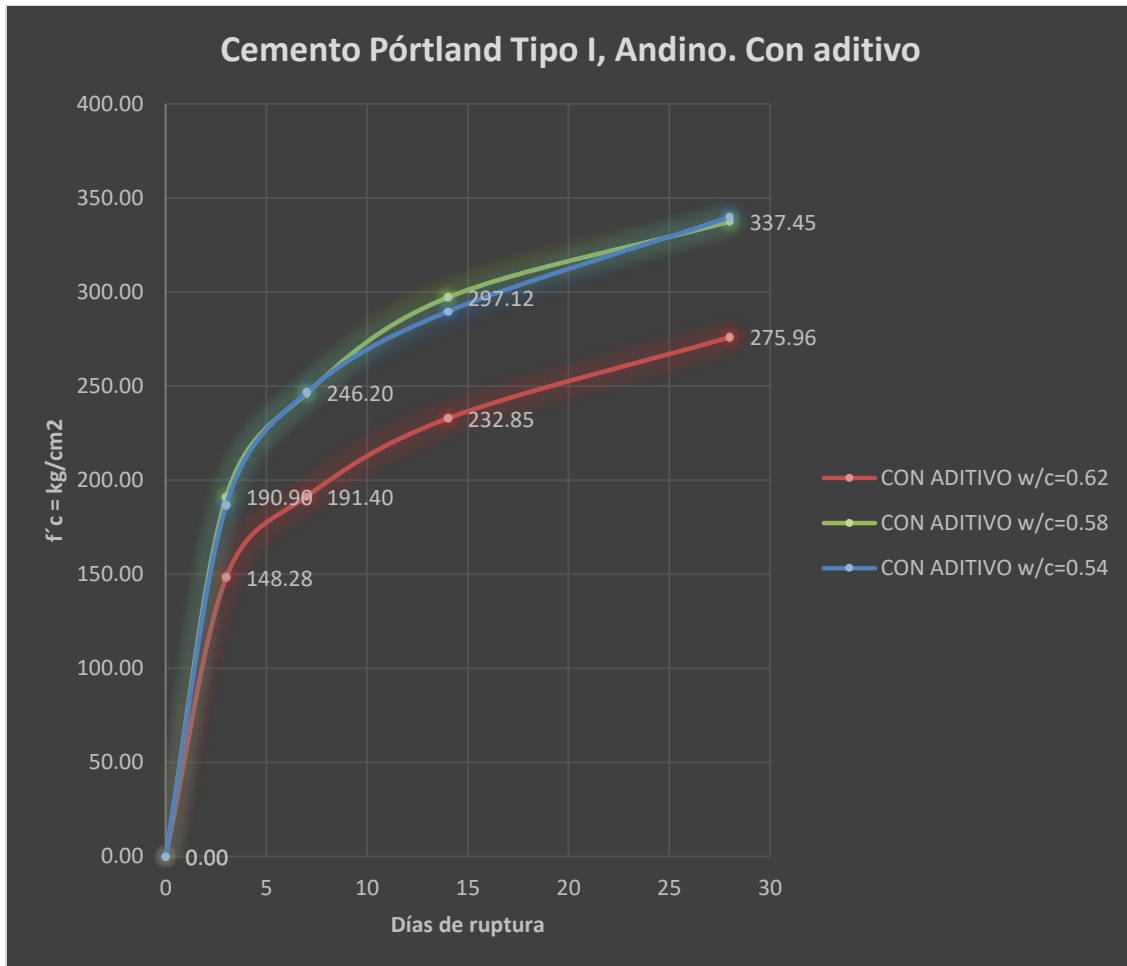


Figura 13. Resumen Resistencia w/c=0.62, 0.58, 0.54 Con aditivo

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.62, 0.58, 0.54 con aditivo. Llegando a resistencias a los 28 días de 275.96, 337.45, 339.84 kg/cm², respectivamente.

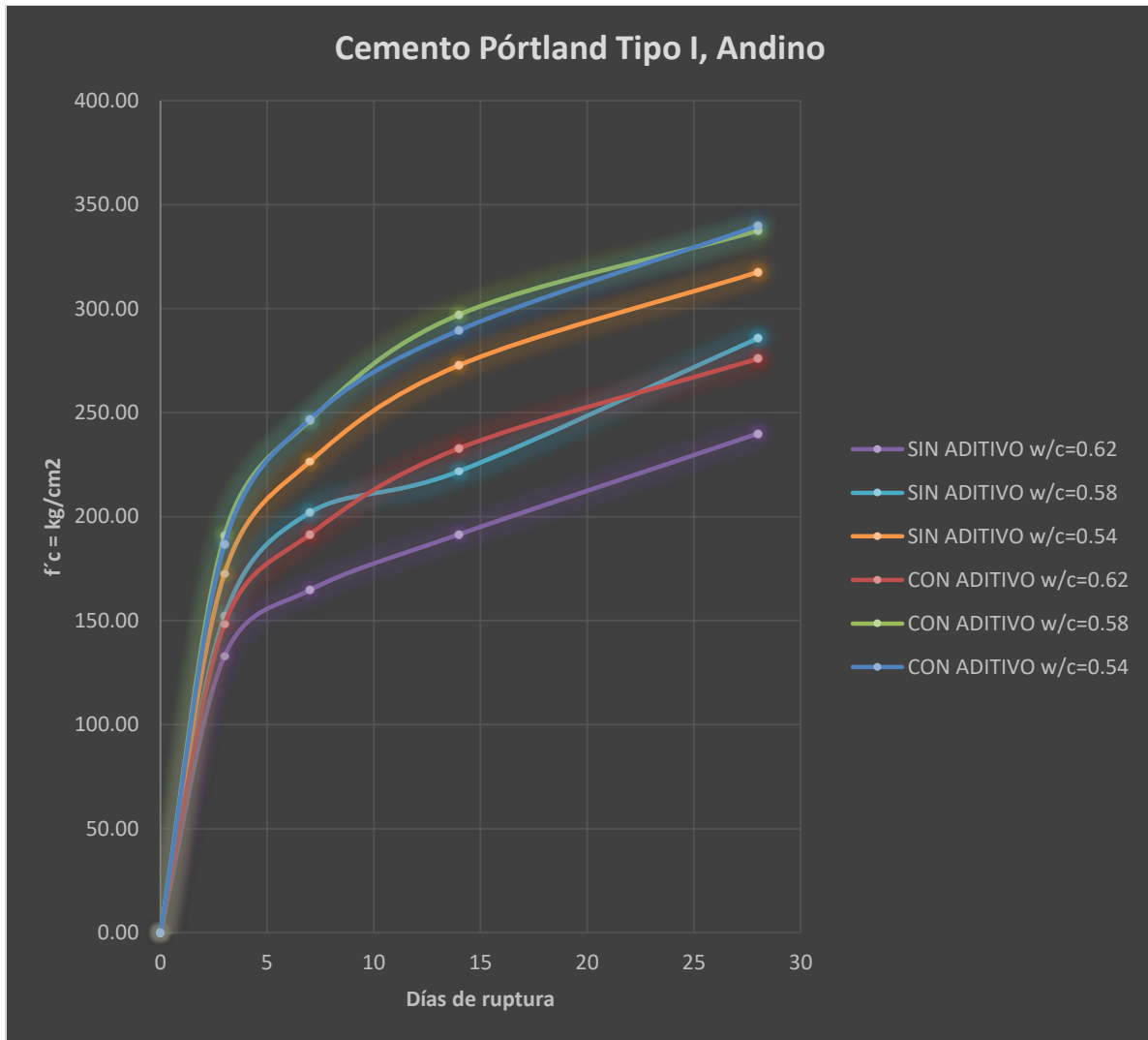


Figura 14. Resumen Resistencia Total.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la curva de la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días con una relación agua-cemento de 0.62, 0.58, 0.54 con aditivo y sin aditivo.

4.2.3 PESO UNITARIO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE (GRAVIMÉTRICO) DEL CONCRETO ASTM C-138, MTC E714-2000.

4.2.3.1 Marco teórico.

El ensayo como objetivo tiene la determinación del peso unitario del concreto recién mezclado, proporcionando fórmulas para calcular el rendimiento, el contenido de cemento por unidad de volumen y el contenido de aire del concreto en porcentaje de volumen. El rendimiento se define como el volumen del concreto logrado con una mezcla de cantidades conocidas de sus materiales componentes.

4.2.3.2 Símbolos.

- A = Contenido de aire (porcentaje de vacíos) en el concreto
- N = Contenido real de cemento, kgf/m^3
- N_t = Peso del cemento en la bachada, kgf
- R_y = Rendimiento relativo
- T = Peso unitario teórico del concreto, suponiendo la no presencia de aire, kgf/m^3 (Nota 1).
- V = Volumen total absoluto de los ingredientes (sin aire atrapado) que componen la bachada, m^3
- W = Peso unitario del concreto, kgf/m^3
- W_1 = Peso total de todos los materiales de la bachada, kgf (Nota 2).
- Y = Rendimiento, volumen de concreto producido por bachada, m^3
- Y_d = Volumen de concreto que, por diseño, debería producir la bachada, m^3

Nota 1. El peso unitario teórico se determina usualmente en el laboratorio. Se asume que su valor permanece constante durante todas las bachadas cuando se utilizan los mismos componentes y las mismas proporciones. Se calcula mediante la ecuación:

$$T = \frac{W_1}{V}$$

El Volumen absoluto de cada componente es igual al cociente entre el peso de tal componente y su peso específico. Para los agregados, el peso específico y el peso se deben determinar en su condición S.S.S. (Saturada y Superficialmente Seca). Para el cemento, el peso especifica real debe determinarse mediante la norma ASTM C-188. Puede utilizarse el valor de 3.15 para cementos que cumplan con los requisitos de la norma AASHTO M-85.

Nota 2. El peso total de todos los materiales de la bachada es la suma de los pesos del cemento, del agregado fino en la condición de uso, del agregado grueso en la condición de uso, del agua de mezcla añadida a la bachada y de cualquier otro material sólido o líquido utilizado.

4.2.3.3 Equipos.

- Balanza. Tendrá precisión de aproximadamente el 0.3% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso. El intervalo de uso debe abarcar desde el peso del medidor vacío, hasta dicho peso vacío más su contenido, considerándose que tenga este último un peso unitario de 2600 kgf/m³.

- Varilla compactadora. Debe ser de hierro, liso, cilíndrica, de 16 mm (5/8") de diámetro y de longitud aproximada de 600 mm (24"); el extremo compactador debe ser semiesférico con radio de 8 mm (5/16").
- Vibrador interno. Los vibradores internos pueden tener ejes flexibles o rígidos, movidos preferiblemente mediante motores eléctricos. Deben proporcionar 7000 vibraciones por minuto o más, al encontrarse en funcionamiento. El diámetro externo o la dimensión lateral del elemento vibrador debe ser de por lo menos 19 mm (0.75"), y no mayor de 38 mm (1.5"). La longitud del eje debe ser de por lo menos 600 mm (24").
- Medidor. Corresponde a un recipiente cilíndrico de acero o de otro metal apropiado. El metal no debe ser fácilmente atacable por la pasta de cemento. Sin embargo, puede usarse algunos metales que son reactivos, por ejemplo, ciertas aleaciones de aluminio, cuando estos son capaces de formar una capa protectora de la corrosión subsiguiente. Debe ser impermeable y suficientemente rígido para mantener su forma y volumen calibrado aún bajo uso rudo. Se prefieren aquellos medidores que son maquinados a las dimensiones precisas en su interior y que poseen manijas. La capacidad mínima del medidor debe ajustarse a lo especificado en la Tabla 1. Todos los medidores, exceptuando los recipientes de medida utilizados para determinación del contenido de aire, deben cumplir con los requisitos de la norma ASTM C-29. Los recipientes de medida para determinación del contenido de aire deben cumplir con lo especificado en la norma ASTM C-231. El borde superior de estos recipientes debe ser liso y plano en 0.25 mm.
- Placa enrasadora. Debe ser metálica, rectangular, de por lo menos 6 mm (1/4") de espesor o una placa de vidrio o acrílica

de por lo menos 12 mm (1/2") de espesor, con un ancho y un largo superiores en 50 mm (2") al diámetro del medidor con el cual va a ser usada. Los bordes de la placa deben ser rectos y lisos.

- Equipo de calibración. Se refiere a una placa de vidrio, de por lo menos 6 mm (1/4") de espesor y al menos 25 mm (1") superior al diámetro del medidor que va a ser calibrado. Debe proveerse una bomba de agua o una grasa que pueda colocarse sobre el borde del recipiente para evitar derrames o pérdidas.
- Martillos. Pueden ser de cabeza de caucho o de cuero, uno que pese aproximadamente 0.60 ±0.20 kg (1.25 ±0.50 lb) para medidores de 14 L (0.5 pies³) o menos, y otro que pese aproximadamente 1.00 ±0.20 kg (2.25 ±0.50 lb) para medidores de volumen superior a 14 L (0.5pies³).

TABLA 41. Tamaño Nominal Máximo del agregado grueso y Capacidad Del Medidor Mínimo

| TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO | | CAPACIDAD DEL MEDIDOR MÍNIMO | |
|--|--------------|-------------------------------------|------------------------|
| Mm | Pulg. | L | Pie³ |
| 25.0 | 1 | 6 | 0.2 |
| 37.5 | 1 ½ | 11 | 0.4 |
| 50 | 2 | 14 | 0.5 |
| 75 | 3 | 28 | 1.0 |
| 112 | 4 ½ | 70 | 2.5 |

| | | | |
|-----|---|-----|-----|
| 150 | 6 | 100 | 3.5 |
|-----|---|-----|-----|

4.2.3.4 Calibración del recipiente de medida.

Llene el recipiente con agua en temperatura del ambiente y cúbralo con una placa de vidrio de tal manera para poder eliminar todas burbujas de aire.

Determinar el peso del agua usando balanza mencionada en la lista de equipos.

Medir la temperatura del agua y determinar su peso específico de la Tabla 2 interpolando si es necesario.

TABLA 42. Peso Específico del Agua por temperatura.

| Temperatura (°C) | Peso específico del agua (kgf/m ³) |
|------------------|--|
| 15.6 | 999.01 |
| 18.3 | 998.54 |
| 21.1 | 997.97 |
| 23.0 | 997.54 |
| 23.9 | 997.32 |
| 26.7 | 996.59 |
| 29.4 | 995.83 |

Calcular el volumen, V_m , del recipiente de medida dividiendo el peso requerido para llenar el recipiente entre su peso específico.

Alternativamente calcular el factor de la medida ($f = 1/V_m$) dividiendo el peso específico del agua entre el peso requerido para llenar el recipiente.

4.2.3.5 Muestra.

Obtégase la muestra a partir de la mezcla de concreto fresco de acuerdo con la norma ASTM C-172.

4.2.3.6 Procedimiento.

Generalidades. Los métodos de consolidación son los de apisonado y vibración interna. Deben apisonarse aquellos concretos que den un asentamiento superior a los 75 mm (3"). Deben apisonarse o vibrarse los concretos que den un asentamiento de 25 a 75 mm (1 a 3"). Los concretos que den un asentamiento inferior a 25 mm (1"), deben ser compactados por vibración.

Nota 3. El concreto no-plástico, el cual es utilizado comúnmente en la fabricación de tubos y mampostería, no es considerado dentro de esta norma.

Apisonado. Colóquese el concreto en el medidor, en tres capas de aproximadamente igual volumen. Golpéese cada capa con la varilla compactadora, 25 veces cuando se usen medidores de volumen igual o menor a 14 L (0.5 pies³) o 50 veces cuando se use el medidor de 28 L (1 pie³). Los golpes aplicados a la capa inferior deben cruzar todo su espesor, pero no deben estrellar fuertemente el fondo del medidor. Distribúyanse los golpes uniformemente sobre la sección

transversal del medidor. Para las capas media y superior, los golpes deben penetrar aproximadamente 25 mm (1") dentro de la capa anterior a la que está siendo compactada.

Después de que cada capa ha sido compactada, golpéense los costados del medidor con el martillo apropiado, entre 10 y 15 veces, con el fin de cerrar los orificios dejados por la varilla y de liberar las burbujas de aire que hayan quedado atrapadas en la mezcla. Añádase la capa final de tal forma que se evite el sobrellenado.

Vibración interna. Llénese y víbrese el medidor en dos capas aproximadamente iguales, colocando todo el concreto de una capa antes de vibrarlo. Insértese el vibrador en tres puntos diferentes para cada capa. Al vibrar la capa inferior evítese el contacto del vibrador con el fondo o las paredes del medidor. Al penetrar la última capa el vibrador debe penetrar aproximadamente 25 mm (1") dentro de la capa anterior. Cuídese de no dejar bolsas de aire al extraer el vibrador. El tiempo de vibración requerido dependerá de la trabajabilidad del concreto y de la efectividad del vibrador (Nota 4). Continúese la vibración solo lo suficiente para obtener una compactación satisfactoria del concreto (Nota 5). Consérvese un mismo tiempo de vibrado para una clase particular de concreto, de vibrador y de medidor utilizados.

Nota 4. Usualmente se considera que se ha aplicado suficiente vibración cuando la superficie del concreto se hace lisa.

Nota 5. Una vibración excesiva puede causar segregación y pérdidas en la cantidad de aire que intencionalmente se pretende dejar incluido en la mezcla.

Al terminar la compactación, el medidor no debe mostrar un exceso o una deficiencia considerable de concreto. Se considera como óptimo, un exceso de concreto que sobresalga 3 mm (1/8") por encima del nivel del borde del molde. Puede añadirse una pequeña cantidad de concreto para corregir una deficiencia. Si el medidor contiene gran exceso de concreto al terminar la compactación, remuévase una porción representativa del exceso con un palustre o una cuchara, inmediatamente después de completar la compactación y antes de enrasar el medidor.

Enrasado. Enrásese la superficie del concreto al terminar la compactación y termínese la superficie del concreto, en forma lisa con la placa enrasadora, teniendo mucho cuidado de dejar el medidor lleno justo a nivel. El enrasado queda mejor presionando la placa enrasadora sobre la superficie del medidor, para cubrir aproximadamente 2/3 de la superficie y retirando la placa con un movimiento de sierra para terminar solamente el área originalmente cubierta. Luego colóquese la placa sobre la superficie del medidor para cubrir los 2/3 originales de superficie y aváncese la placa con una presión vertical y un movimiento de sierra para cubrir el total de la superficie del medidor. Si se dan varios pequeños golpes con el extremo inclinado de la placa, se producirá una superficie lisa.

Limpieza y pesaje. Después de enrasar, límpiense cualquier exceso de concreto existente en el exterior del medidor y determínese el peso neto de la masa de concreto en el medidor con una precisión acorde con la expresada en la lista de equipos.

4.2.3.7 Cálculos.

Peso unitario. Calcúlese el peso neto del concreto en kilogramos, sustrayendo el peso del medidor, W_m , del peso total de medidor más concreto, W_c . Calcúlese el peso unitario, W , dividiendo el peso neto de la muestra, W_m , entre el volumen de recipiente de medida, V_m .

$$W = \frac{W_c - W_m}{V_m}$$

Rendimientos. Calcúlese el rendimiento como sigue:

Rendimiento:

$$Y(m^3) = \frac{W_1}{W}$$

Rendimiento relativo. Es la relación entre el volumen real del concreto obtenido y el volumen tal como fue diseñado para la bachada, calculado como sigue:

$$R_y = \frac{Y}{Y_d}$$

Nota 6. Un valor de R_y superior a 1.00 indica un exceso del concreto que está siendo producido mientras que el valor menor indica que la bachada es "pequeña" para su volumen de diseño.

Contenido de cemento. Calcúlese el contenido de cemento real de la siguiente forma:

$$N = \frac{N_t}{Y}$$

Contenido de aire. Calcúlese su valor de la manera siguiente:

$$A = \left(\frac{Y - V}{Y} \right) \times 100$$

O

$$A = \left(\frac{T - W}{T} \right) \times 100$$

Tabla 43. Resultados de W, T, Y, Ry, N, A

| UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ | | | | | | | |
|--|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA | | | | | | | |
| ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | |
| | CON ADITIVO | | | SIN ADITIVO | | | UNIDAD |
| | w/c = 0.54 | w/c = 0.58 | w/c = 0.62 | w/c = 0.54 | w/c = 0.58 | w/c = 0.62 | |
| P | 7.04 | 7.04 | 7.04 | 7.04 | 7.04 | 7.04 | kg |
| P.Esp. | 997.97 | 997.97 | 997.97 | 997.97 | 997.97 | 997.97 | kgf/m3 |
| Vo. Recp. | 0.007054 | 0.007054 | 0.007054 | 0.007054 | 0.007054 | 0.007054 | m3 |
| Pm | 14.40 | 14.63 | 13.52 | 14.99 | 14.99 | 14.72 | kg |
| Vo. Recp. | 0.007054 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | kgf/m3 |
| W | 2041.44 | 2073.58 | 1916.23 | 2125.18 | 2124.89 | 2087.09 | kgf/m3 |
| T | 2242.2925 | 2222.1549 | 2217.7576 | 2241.4208 | 2220.4372 | 2216.5027 | kgf/m3 |
| Y | 0.0806 | 0.0904 | 0.0977 | 0.0832 | 0.0805 | 0.0896 | m3 |
| Ry | 1.0073 | 0.9828 | 1.0615 | 0.9673 | 0.9583 | 0.9740 | |
| N | 477.9894 | 473.6301 | 410.2836 | 497.7972 | 485.7450 | 447.1199 | kgf/m3 |
| A | 8.9573 | 6.6863 | 13.5963 | 5.1862 | 4.3030 | 5.8386 | % |

Fuente y Elaboración Propia

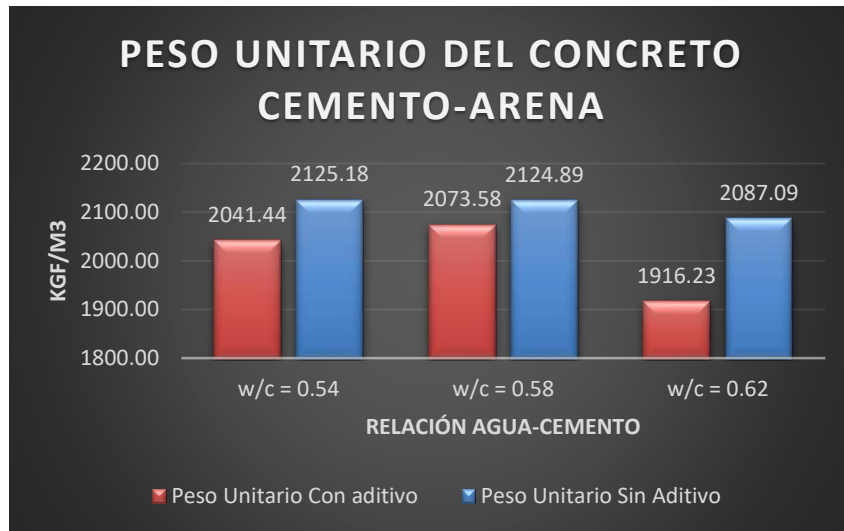


Figura 15. Peso Unitario del Concreto Cemento-Arena

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la diferencia del peso unitario del concreto cemento-arena con aditivo y sin aditivo con una relación agua-cemento de 0.62, 0.58, 0.54.

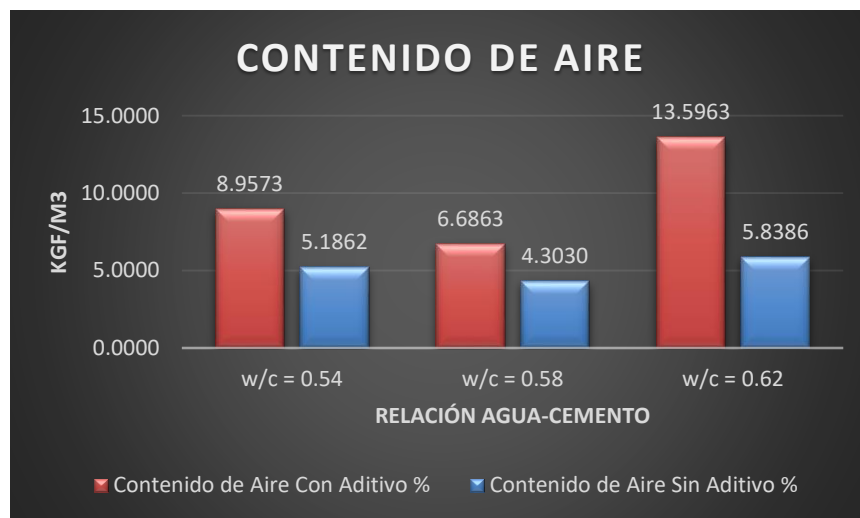


Figura 16. Contenido de aire. Obtenido en gabinete.

Fuente y elaboración: Propia.

Descripción:

Se aprecia la diferencia del contenido de aire del concreto cemento-arena con aditivo y sin aditivo con una relación agua-cemento de 0.62, 0.58, 0.54.

4.2.4.- PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA DE MEDIAS

Prueba estadística de resistencia W/C = 0.54

Probar si la mezcla con aditivo es más resistente que la mezcla sin aditivo

Para demostrar estadísticamente se realizó la prueba de la diferencia de medias con un nivel de significancia del 0.05

Procedimiento

1. Planteamos las hipótesis:
Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Ha: $\mu_1 < \mu_2$
2. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$
3. Determinación de la función estadística

$$T(n_1 + n_2 - 2) = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s^2/n_1 + s^2/n_2}}$$

4. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades T de student

$$T_t = T(n_1 + n_2 - 2) = T(8 + 8 - 2) = T(14) = - 1.761$$

5. Calculamos T_c

$$T_c = \frac{317.555 - 339.846}{\sqrt{(13.072)^2 / 8 + (4.418)^2 / 8}} = - 5.15$$

6. Tomamos decisión

Como $T_c < T_t$, entonces aceptamos Ha

Esto es, la resistencia de la mezcla con aditivo es mayor que la mezcla sin aditivo.

Prueba estadística de resistencia W/C = 0.58

Probar si la mezcla con aditivo es más resistente que la mezcla sin aditivo.

Para demostrar estadísticamente se realizó la prueba de la diferencia de medias con un nivel de significancia del 0.05

Procedimiento

1. Planteamos las hipótesis:
Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Ha: $\mu_1 < \mu_2$
2. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$
3. Determinación de la función estadística

$$T(n_1 + n_2 - 2) = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s^2_1/n_1 + s^2_2/n_2}}$$

4. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades T de student

$$T_t = T(n_1 + n_2 - 2) = T(8 + 8 - 2) = T(14) = - 1.761$$

5. Calculamos Tc

$$T_c = \frac{285.728 - 337.451}{\sqrt{(11.676)^2 / 8 + (11.255)^2 / 8}} = -10.345$$

6. Tomamos decisión

Como $T_c < T_t$, entonces aceptamos Ha

Esto es, la resistencia de la mezcla con aditivo es mayor que la mezcla sin aditivo.

Prueba estadística de resistencia W/C = 0.62

Probar si la mezcla con aditivo es más resistente que la mezcla sin aditivo.

Para demostrar estadísticamente se realizó la prueba de la diferencia de medias con un nivel de significancia del 0.05

Procedimiento

1. Planteamos las hipótesis:
Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Ha: $\mu_1 < \mu_2$
2. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$
3. Determinación de la función estadística

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s^2/n_1 + s^2/n_2}}$$

4. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades T de student

$$T_t = T(n_1 + n_2 - 2) = T(8 + 8 - 2) = T(14) = -1.761$$

5. Calculamos Tc

$$T_c = \frac{239.921 - 275.456}{\sqrt{(5.646)^2 / 8 + (6.790)^2 / 8}} = -11.375$$

6. Tomamos decisión

Como $T_c < T_t$, entonces aceptamos Ha

Esto es, la resistencia de la mezcla con aditivo es mayor que la mezcla sin aditivo.

Prueba estadística de SLUMP $W = 0.54$

Probar si el SLUMP con aditivo es mayor que sin aditivo.

Para demostrar estadísticamente se realizó la prueba de la diferencia de medias con un nivel de significancia del 0.05

Procedimiento

1. Planteamos las hipótesis:
Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Ha: $\mu_1 < \mu_2$
2. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$
3. Determinación de la función estadística

$$T (n_1 + n_2 - 2) = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s^2/n_1 + s^2/n_2}}$$

4. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades T de student

$$T_t = T (n_1 + n_2 - 2) = T (8 + 8 - 2) = T (14) = - 1.761$$

5. Calculamos T_c

$$T_c = \frac{3.19 - 10.74}{\sqrt{(0.017)/8 + (0.008)/8}} = - 137.27$$

6. Tomamos decisión

Como $T_c < T_t$, entonces aceptamos Ha
Esto es, el SLUMP con aditivo es mayor que sin aditivo

Prueba estadística del SLUMP $W = 0.58$

Probar si el SLUMP con aditivo es mayor que sin aditivo

Para demostrar estadísticamente, se realizó la prueba de la diferencia de medias con un nivel de significancia del 0.05

Procedimiento

1. Planteamos las hipótesis:
Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Ha: $\mu_1 < \mu_2$
2. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$
3. Determinación de la función estadística

$$T(n_1 + n_2 - 2) = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s^2/n_1 + s^2/n_2}}$$

4. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades T de student

$$T_t = T(n_1 + n_2 - 2) = T(8 + 8 - 2) = T(14) = - 1.761$$

5. Calculamos T_c

$$T_c = \frac{4.55 - 10.27}{\sqrt{(0.012)/8 + (0.009)/8}} = - 112.16$$

6. Tomamos decisión

Como $T_c < T_t$, entonces aceptamos Ha
Esto es, el SLUMP con aditivo es mayor que sin aditivo.

Prueba estadística del SLUMP $W = 0.62$

Probar si el SLUMP con aditivo es mayor que sin aditivo

Para demostrar estadísticamente, se realizó la prueba de la diferencia de medias con un nivel de significancia del 0.05

Procedimiento

1. Planteamos las hipótesis:
Ho: $\mu_1 = \mu_2$
Ha: $\mu_1 < \mu_2$
2. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$
3. Determinación de la función estadística

$$T (n_1 + n_2 - 2) = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s^2/n_1 + s^2/n_2}}$$

4. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades T de student

$$T_t = T (n_1 + n_2 - 2) = T (8 + 8 - 2) = T (14) = - 1.761$$

5. Calculamos T_c

$$T_c = \frac{3.53 - 10.04}{\sqrt{(0.057)/8 + (0.051)/8}} = - 56.12$$

6. Tomamos decisión

Como $T_c < T_t$, entonces aceptamos Ha
Esto es, el SLUMP con aditivo es mayor que sin aditivo.

CÁLCULO DE MEDIDAS ESTADÍSTICAS

La media aritmética: $\bar{X} = \sum X_i / n$

VARIABLE: SLUMP

W = 0.54

SIN ADITIVO

CON ADITIVO

3.25

10.75

3.30

10.75

3.10

10.80

3.05

10.90

3.00

10.60

3.25

10.65

3.30

10.70

3.35

10.75

25.50

85.90

$\bar{X}_1 = 3.19$

$\bar{X}_2 = 10.74$

W = 0.58

4.50

10.25

4.60

10.45

4.55

10.15

4.70

10.20

4.40

10.30

4.45

10.35

4.70

10.25

4.50

10.20

36.40

82.15

$\bar{X}_1 = 4.55$

$\bar{X}_2 = 10.27$

W = 0.62

sin aditivo

con aditivo

3.50

10.00

3.60

9.80

3.45

9.90

| | |
|--------------|--------------|
| 3.50 | 10.10 |
| 3.50 | 10.15 |
| 3.60 | 9.85 |
| 3.65 | 10.50 |
| 3.45 | <u>10.00</u> |
| <u>28.25</u> | 80.30 |

$$\bar{X}_1 = 3.53$$

$$\bar{X}_2 = 10.04$$

Cálculo de la varianza: S²

VARIABLE: SLUMP

W = 0.54 sin aditivo con aditivo

$$S^2 = \sum \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n - 1} = \quad 0.017 \quad \quad 0.008$$

W = 0.58 sin aditivo con aditivo

$$0.012 \quad \quad 0.009$$

W = 0.62 sin aditivo con aditivo

$$0.057 \quad \quad 0.051$$

VARIABLE: CONTENIDO DE AIRE
CÁLCULO DE MEDIDAS ESTADÍSTICAS

| CONTENIDO DE AIRE | | | | |
|--------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|---|
| W/C | CONTENIDO DE AIRE% SIN ADITIVO | | CONTENIDO DE AIRE% CON ADITIVO | |
| 0.62 | 6.60 | % | 8.50 | % |
| | 6.70 | | 8.50 | |
| | 6.80 | | 8.50 | |
| | 6.55 | | 8.45 | |
| | 6.50 | | 8.40 | |
| | 6.45 | | 8.35 | |
| | 6.60 | | 8.60 | |
| | 6.60 | | 8.65 | |
| Media | $X1 = 52.80/8 = 6.60$ | | $X2 = 67.95/8 = 8.49$ | |
| 0.54 | 5.50 | % | 8.50 | % |
| | 5.45 | | 8.50 | |
| | 5.55 | | 8.55 | |
| | 5.50 | | 8.45 | |
| | 5.60 | | 8.40 | |

| | | | |
|-------------|-----------------------|---|-----------------------|
| | 5.45 | | 8.40 |
| | 5.50 | | 8.55 |
| | 5.55 | | 8.60 |
| Media | $X1 = 44.10/8 = 5.51$ | | $X2 = 67.95/8 = 8.50$ |
| 0.58 | 5.00 | % | 8.50 % |
| | 5.20 | | 8.45 |
| | 5.15 | | 8.45 |
| | 4.90 | | 8.40 |
| | 4.85 | | 8.55 |
| | 5.00 | | 8.60 |
| | 5.05 | | 8.50 |
| | 4.95 | | 8.50 |
| Media | $X1 = 40.10/8 = 5.01$ | | $X2 = 69.95/8 = 8.49$ |

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LA DIFERENCIA DE PROPORCIONES

Prueba estadística de resistencia W/C = 0.54

Probar si la mezcla con aditivo tiene más % de aire que la mezcla sin aditivo.

Para demostrar estadísticamente se realizó la prueba de la diferencia de proporciones con un nivel de significancia del 0.05

Procedimiento

1. Planteamos las hipótesis:

$$H_0: P_1 = P_2$$

$$H_a: P_1 < P_2$$

2. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

3. Determinación de la función estadística

$$Z = \frac{(p_1 - p_2) - (P_1 - P_2)}{\sqrt{p_1(1-p_1)/n_1 + p_2(1-p_2)/n_2}}$$

4. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades Z

$$Z_{t(0.05)} = -1.64$$

5. Calculamos Z_c

$$Z_c = \frac{0.055 - 0.085}{\sqrt{0.006 + 0.010}} = -0.237$$

6. Tomamos decisión

Como $Z_c > Z_t$, entonces rechazamos H_a

Esto es, el % de aire de la mezcla con aditivo tiene igual % de aire que la mezcla sin aditivo.

Prueba estadística de resistencia W/C = 0.58

Probar si la mezcla con aditivo tiene más % de aire que la mezcla sin aditivo

Para demostrar estadísticamente se realizó la prueba de la diferencia de proporciones con un nivel de significancia del 0.05

Procedimiento

7. Planteamos las hipótesis:

$$H_0: P_1 = P_2$$

$$H_a: P_1 < P_2$$

8. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

9. Determinación de la función estadística

$$Z = \frac{(p_1 - p_2) - (P_1 - P_2)}{\sqrt{p_1(1-p_1)/n_1 + p_2(1-p_2)/n_2}}$$

10. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades Z

$$Z_{t(0.05)} = -1.64$$

11. Calculamos Z_c

$$Z_c = \frac{0.050 - 0.085}{\sqrt{0.006 + 0.010}} = -0.277$$

12. Tomamos decisión

Como $Z_c > Z_t$, entonces rechazamos H_a .

Esto es, el % de aire de la mezcla con aditivo tiene igual % de aire que la mezcla sin aditivo.

Prueba estadística de resistencia W/C = 0.62

Probar si la mezcla con aditivo tiene más % de aire que la mezcla sin aditivo.

Para demostrar estadísticamente se realizó la prueba de la diferencia de proporciones con un nivel de significancia del 0.05.

Procedimiento

13. Planteamos las hipótesis:

$$H_0: P_1 = P_2$$

$$H_a: P_1 < P_2$$

14. Elegimos un nivel de significancia $\alpha = 0.05$

15. Determinación de la función estadística

$$Z = \frac{(p_1 - p_2) - (P_1 - P_2)}{\sqrt{p_1(1-p_1)/n_1 + p_2(1-p_2)/n_2}}$$

16. Determinación de las regiones críticas

Haciendo uso de la tabla de probabilidades Z

$$Z_{t(0.05)} = -1.64$$

17. Calculamos Z_c

$$Z_c = \frac{0.066 - 0.085}{\sqrt{0.008 + 0.010}} = -0.142$$

18. Tomamos decisión

Como $Z_c > Z_t$, entonces rechazamos H_0

Esto es, el % de aire de la mezcla con aditivo tiene igual % de aire que la mezcla sin aditivo.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

- Villanueva Sánchez, Gílder Adrián. En la tesis, influencia del aditivo ·superplastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia. 2014. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

Después del tratamiento de los resultados obtenidos, se concluyó que se produce un incremento aproximadamente del 15% de la resistencia mecánica del concreto cuando se usa el 0.7% del F.C de aditivo y un incremento en la resistencia del 25%, cuando se usa el 1.4% del factor cemento de cantidad de aditivo.

- Juan Carlos Reina Cardoza, Marvin Jose Sanchez Blanco, Elmer Rolando Solano Quintanilla, en la tesis, “influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido”2010. Universidad de El Salvador facultad de ingeniería y arquitectura escuela de ingeniería civil.

Para la mezcla A (resistencia en estudio de 500 kg/cm²), se incrementa la resistencia a la compresión obtenida respecto a la resistencia en estudio definida en el rango de 9 a 19%.

Para la mezcla B (resistencia en estudio de 550 kg/cm²), se incrementa la resistencia a la compresión obtenida respecto a la resistencia en estudio definida en el rango de 0 a 22%.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. Si existe significancia. La hipótesis fue contrastada.
2. Para el concreto cemento-arena patrón, sin aditivo, con una relación agua-cemento de 0.58 se determinó resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días obteniendo resistencias de 152.07, 201.90, 221.87, 285.73 kg/cm² respectivamente con 5.0% de aire atrapado y 4 1/2" de slump.
3. Para el concreto cemento-arena patrón, sin aditivo, con una relación agua-cemento de 0.54 se determinó resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días obteniendo resistencias de 172.55, 226.45, 272.78, 317.55 kg/cm² respectivamente con 5.5% de aire atrapado y 3 1/4" de slump.
4. Para el concreto cemento-arena patrón, sin aditivo, con una relación agua-cemento de 0.62 se determinó resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días obteniendo resistencias de 132.86, 164.67, 272.78, 317.55 kg/cm² respectivamente con 6.6% de aire atrapado 3 1/2" de slump.
5. Para el concreto cemento-arena, con aditivo, con una relación agua-cemento de 0.58 se determinó resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días obteniendo resistencias de 190.90, 246.20, 297.12, 337.45 kg/cm² respectivamente 8.5% de aire atrapado 10 1/4" de slump.
6. Para el concreto cemento-arena, con aditivo, con una relación agua-cemento de 0.54 se determinó resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días obteniendo resistencias de 186.59, 246.71, 289.65, 339.84 kg/cm² respectivamente 8.5% de aire atrapado 10 3/4" de slump.
7. Para el concreto cemento-arena, con aditivo, con una relación agua-cemento de 0.62 se determinó resistencia a la compresión a los 3, 7, 14 y 28 días obteniendo resistencias de 148.28, 191.40, 232.85, 275.96 kg/cm² respectivamente 8.5% de aire atrapado 10" de slump.

8. Al utilizar aditivo en el concreto cemento-arena; con una relación agua-cemento de 0.58 en los días de rotura 3, 7, 14 y 28 se incrementó en 25.54%, 21.94%, 33.92%, 18.10% respectivamente la resistencia a la compresión. El aire atrapado en la mezcla aumentó en un 3.5% y el slump en 5 3/4".
9. Al utilizar aditivo en el concreto cemento-arena; con una relación agua-cemento de 0.54 en los días de rotura 3, 7, 14 y 28 se incrementó en 8.14%, 8.95%, 6.18%, 7.02% respectivamente la resistencia a la compresión. El aire atrapado en la mezcla aumentó en un 3% y el slump en 7 1/2".
10. Al utilizar aditivo en el concreto cemento-arena; con una relación agua-cemento de 0.62 en los días de rotura 3, 7, 14 y 28 se incrementó en 11.61%, 16.24%, 21.59%, 15.02% respectivamente la resistencia a la compresión. El aire atrapado en la mezcla aumentó en un 1.9% y el slump en 6 1/2".
11. El Peso Unitario del Concreto cemento-arena aumenta al utilizar aditivo SIKA CEM plastificante. Utilizando una relación w/c de 0.54 aumenta en 83.74 kg/cm³; con 0.58 en 51.31 kg/cm³; con 0.62 en 170.86 kg/cm³.
12. El Contenido de aire del Concreto cemento-arena sin emplear olla de Washington aumenta al utilizar aditivo SIKA CEM plastificante. Utilizando una relación w/c de 0.54 aumenta en 3.77% kg/cm³; con 0.58 en 2.38 kg/cm³; con 0.62 en 7.76 kg/cm³.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. El aditivo Sika Cem Plastificante es recomendable porque aumenta la resistencia del concreto cemento-arena, la trabajabilidad de la mezcla aumenta sin perder humedad ni resistencia a la compresión.
2. La manipulación del aditivo Sika Cem Plastificante son mejores desde el punto de vista saludable, fácil de manejar y su manipulación no trae consecuencias. El aditivo Sika Cem Plastificante brinda una fácil homogenización, disminuyendo el tiempo de mezclado del concreto.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Concrete Institute. (2005). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05)*. Michigan: American Concrete Institute.

ASTM. (2007). *ASTM C150 Especificación normalizada para Cemento Portland*. Estados Unidos: ASTM Internacional.

ASTM. (1999). *ASTM C33/C33M Especificación estándar para los agregados de concreto*. Estados Unidos: ASTM.

Comité ACI 116 R. (1998). *Terminología del cemento y el hormigón*. Estados Unidos: ACI.

González, M. (2001). *Aspectos éticos de la investigación cualitativa*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Schlumpf, J., Bicher, B., & Schwoon, O. (2012). *Sika Concrete Handbook*. Zurich: Sika Services AG.

Sika. (2015). *Sika Cem Plastificante Aditivo Hoja Técnica*. Lima-Perú: Sika.

Ing. Ribera L. Gerardo A. (2008) *Concreto Simple, Aditivos Para Morteros o Concretos*, 2008

Dias Vilca (2010), en la tesis "correlación entre la porosidad y la resistencia del concreto

Hernandez Preisler (2005), en la tesis "Plastificantes para el hormigón".

Edher Huincho (2011), en la tesis "Concreto de alta resistencia usando aditivos super plastificante, microsilice y nanosilice con cemento portland tipo I

ANEXOS

ANEXO 1. MATRÍZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE | | | DISEÑO METODOLÓGICO |
|---|--|--|---|---|--|---|
| | | | VARIABLE | INDICADORES | ÍNDICE | |
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Variable Independiente | | | La investigación fue de tipo correlacional, el diseño de investigación fue experimental |
| ¿Cómo influye el plastificante reductor de agua Sikacem en el concreto cemento – arena - Iquitos, 2017? | Determinar la influencia del plastificante reductor de agua Sikacem en el concreto cemento – arena - Iquitos, 2017. | El plastificante reductor de agua Sikacem influye significativamente en el concreto cemento – arena, Iquitos, 2017 | Plastificante reductor de agua Sikacem. | Dosificación del plastificante. -Relación agua/cemento- Contenido de aire | ml -Agua (m3) -Cemento (Kg) % | |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | | Variable Dependiente | | | |
| ¿Cómo es el concreto cemento – arena antes de agregar el plastificante reductor de agua Sikacem - Iquitos, 2017? | Analizar el concreto cemento – arena antes de agregar el plastificante reductor de agua Sikacem- Iquitos, 2017. | | Concreto cemento – arena | -Resistencia a la compresión | -Kg/cm2 | |
| ¿Cómo es el concreto cemento – arena después de agregar el plastificante reductor de agua Sikacem - Iquitos, 2017? | Analizar el concreto cemento – arena después de agregar el plastificante reductor de agua Sikacem- Iquitos, 2017. | | | | | |
| ¿Cuál es la diferencia del concreto cemento – arena al comparar los resultados antes y después de la aplicación del plastificante reductor de agua Sikacem, 2017? | Establecer la diferencia del concreto cemento – arena al comparar los resultados antes y después de agregar el plastificante reductor de agua Sikacem- Iquitos, 2017 | | | | | |

Fuente Elaboración Propia

ANEXO 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CEMENTO ANDINO I(PM)

CEMENTO ANDINO TIPO IPM / PÓRTLAND TIPO IPM



CARACTERÍSTICAS:

- Cemento Pórtland Puzolánico tipo I (PM)
- Cumple con la Norma Técnica Peruana (NTP) 334.090 y la Norma Técnica Americana C - 595.
- Contiene no más del 20% de puzolana en la masa de cemento, en promedio.
- Como en todo cemento, se debe respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.

VENTAJAS:

Proporciona una mayor resistencia a la compresión a mayor edad del concreto, reportándose en ensayos de mortero que a 90 días superan los 414 kg/cm².

USOS Y APLICACIONES:

Se recomienda para uso general, proporcionando más comodidad para colocarse en los encofrados, cimentaciones, asentamiento de ladrillos, tarrajeos, producción de concretos más plásticos e impermeables y posibilitar menor generación de calor de hidratación.

RECOMENDACIONES:

- Como en todo cemento, se debe respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Es importante utilizar agregados de buena calidad. Si estos están húmedos, se recomienda dosificar menor cantidad de agua para mantener las proporciones correctas.
- Como todo concreto, se recomienda realizar el curado con agua, a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.
- Para asegurar una conservación del cemento, se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes o pisos y protegidas del aire húmedo.
- Evitar almacenar en pilas de más de 10 bolsas para evitar la compactación.

PRESENTACIÓN:

Bolsas de 42.5 kg (4 pliegos - 3 de papel + 1 film plástico) y a granel (a despacharse en camiones bombonas).





HOJA TÉCNICA

Sika® Cem Plastificante

Super plastificante para mezclas de Concreto Y Mortero

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Cem Plastificante es un aditivo súper plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada.

Sika® Cem Plastificante no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sika® Cem está particularmente indicado para:

- Todo tipo de mezclas de concreto o mortero que requiera reducir agua, mejorar la trabajabilidad (fluides del concreto) o ambos casos para lograr reducir costos de: mano de obra, materiales (cemento) y/o tiempo.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® Cem Plastificante tiene las siguientes ventajas:

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Mejores acabados.
- Mayor adherencia al acero.
- Mejor trabajabilidad (fluides) en el tiempo.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Ayuda a reducir la formación de cangrejeras.

NORMAS

ESTÁNDARES

Sika® Cem Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y tipo G.

DATOS BÁSICOS

FORMA

COLORES

Pardo oscuro.

PRESENTACIÓN

- Envase PET x 4 L
- Balde x 20 L

Hoja Técnica
Sika® Cem Plastificante
22.01.15, Edición 3

| | |
|-----------------------|--|
| ALMACENAMIENTO | CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico. |
| DATOS TÉCNICOS | DENSIDAD 1.20 kg/L ± 0.02 USBC VALORACIÓN LEED Silka® Cem Plastificante cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc-4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua) |

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

| | |
|-------------------------------|--|
| DETALLES DE APLICACIÓN | CONSUMO / DOSIS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Como plastificante: 250 ml por bolsa de cemento de 42.5 Kg. ▪ Como superplastificante: hasta 500 ml por bolsa de cemento de 42.5 Kg. |
|-------------------------------|--|

| | |
|-----------------------------|---|
| Método de aplicación | MODO DE EMPLEO Adicionar a la mezcla de concreto preferentemente una vez amasado y haciendo un re-mezclado de al menos 1 minuto por cada tanda. |
|-----------------------------|---|

PRECAUCIONES

Limpie todas las herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. Los datos técnicos indicados en esta hoja técnica están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

| | |
|--------------|--|
| BASES | 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.

| | |
|---|---|
| INFORMACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE | 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 Silka son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Silka 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 aplican los productos Silka 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.

Hoja Técnica
Silka® Cem Plastificante
22.01.15, Edición 3

2/3

BUILDING TRUST



Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hoja Técnica de los productos, cuyas copias se encuentran a solicitud del interesado o a los que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 2
la misma que deberá ser destruida"**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® Cem Plastificante :

1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATALOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concreto
Centro Industrial "Las Panderas
de Lurin S/N - Ma "B" Lote 5 y
6, Lurin
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Version elaborada por: Sika Perú S.A.
C.G. Departamento Técnico
Telf: 518-8060
Fax: 518-8070
Mail: informacion@ps.sika.com



Hoja Técnica
Sik® Cem Plastificante
22.01.15, Edición 3

© 2014 Sika Perú S.A.

3/3

BUILDING TRUST



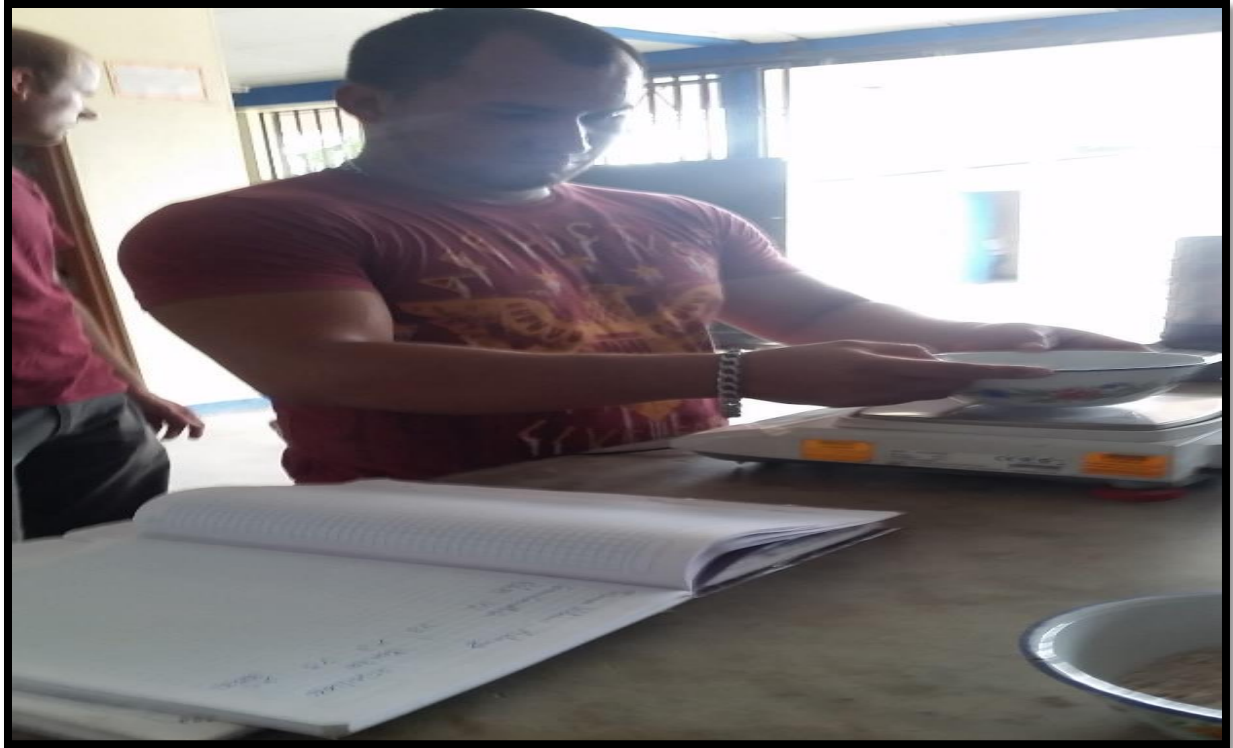
ANEXO 3. PANEL FOTOGRÁFICO



- ❖ Moldes de plástico de 4"x8" para ensayo en el laboratorio de Mecánica de Suelos en la Universidad Científica del Perú.



- ❖ Agujero en la plataforma del molde para extracción de probeta de 4"x8"



❖ Pesando la muestra para obtener el contenido de humedad de la arena.



❖ Lavando la muestra para quitar los materiales finos.



- ❖ Obteniendo el Peso de la arena en un molde de volumen conocido, para sacar el peso unitario suelto de la arena y luego el peso unitario compactado.



- ❖ Ejecutando el ensayo para determinar la gravedad especifica de la arena.



- ❖ Ensayo Cono de Abrams, para medir consistencia del concreto cemento-arena en estado fresco.





❖ Ensayo Cono de Abrams, utilizando aditivo.





❖ Ensayo Cono de Abrams, sin aditivo.



❖ Ejecutando el ensayo de olla de Washington, para sacar el contenido de aire del concreto cemento-arena en estado fresco.



❖ Olla de Washington.



❖ Vista de los 36 especímenes. (Probetas de concreto cemento-arena)



❖ Realizando la mezcla para el llenado respectivo en los moldes.



❖ Concreto cemento-arena en estado fresco, con aditivo.