



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL
CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA
RESISTENCIA INICIAL UTILIZANDO ADITIVO ADVA
FLQW 131 EN MUROS ANCLADOS – LIMA - PERÚ**

PRESENTADA POR

PERCY ANTONIO CASTILO FERNANDEZ

ABEL GUILLERMO CHUMPITAZ PERALDO

ASESOR

JUAN MANUEL OBLITAS SANTA MARÍA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2019



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

La autora sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTIN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO
ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA
INICIAL UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS
ANCLADOS – LIMA – PERÚ**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR

**CASTILLO FERNANDEZ, PERCY ANTONIO
CHUMPITAZ PERALDO, ABEL GUILLERMO**

LIMA – PERÚ

2019

Agradezco, entre tantas personas, a mis padres, Abel Chumpitaz Arenas y Vilma Peraldo Manyari quienes confiaron en mí y de su mano, con sus enseñanzas hicieron posible llegar a estas instancias de mi vida académica.

Chumpitaz Peraldo, Abel

Agradezco a Dios por guiar mis pasos, por abrirme tantas puertas para poder crecer profesionalmente y por darme las fuerzas para lograr mis sueños. A mis padres, José Castillo y Julia Fernandez, por el apoyo, por la confianza y por enseñarme a luchar por mis objetivos.

Castillo Fernández, P

ÍNDICE

<i>RESUMEN</i>	<i>vii</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>viii</i>
<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>ix</i>
<i>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	<i>1</i>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	3
1.5 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.6 VIABILIDAD DEL ESTUDIO	4
<i>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</i>	<i>5</i>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.2 BASES TEÓRICAS	7
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	41
2.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	43
<i>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</i>	<i>44</i>
3.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	44
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	45
3.4 VARIABLES	45
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA	46
3.6 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	46
3.7 MATERIALES Y EQUIPOS	47
3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	48
3.9 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	48
3.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	48
3.11 PRESUPUESTO	49
<i>CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN</i>	<i>50</i>
4.1 CASO DE INVESTIGACIÓN	50
4.2 EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO	50
<i>CAPÍTULO V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS</i>	<i>80</i>
5.1 CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS	80
5.2 ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO	81
<i>CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN</i>	<i>86</i>
<i>CONCLUSIONES</i>	<i>88</i>
<i>RECOMENDACIONES</i>	<i>89</i>
<i>FUENTES DE INFORMACIÓN</i>	<i>90</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>95</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tolerancia para asentamiento sin restricciones	16
Tabla 2. Tolerancia para asentamiento con restricciones	17
Tabla 3. Asentamientos dependiendo el tipo y uso	17
Tabla 4. Tolerancias de ensayos en la edad correspondiente	27
Tabla 5. Rango aceptable para tipos de cilindros	27
Tabla 6. Esquemas de los patrones de tipos de fracturas	28
Tabla 7. Límites de granulometría de agregado fino	30
Tabla 8. Límites granulométricos del agregado grueso	31
Tabla 9. Composición de óxidos del cemento	35
Tabla 10. Operacionalización de variables	46
Tabla 11. Cronograma de actividades de la tesis	49
Tabla 12. Análisis granulométrico del agregado fino	50
Tabla 13. Características físicas del agregado fino	52
Tabla 14. Análisis granulométrico de agregado grueso	53
Tabla 15. Características físicas del agregado grueso	54
Tabla 16. Diseños de concreto a comparar	55
Tabla 17. Datos de diseño	56
Tabla 18. Volúmenes absolutos del cemento, agua, aire atrapado y aditivos	59
Tabla 19. Pesos para $a/c=0.50$ H67 4"-6"	60
Tabla 20. Pesos corregidos por humedad para $a/c=0.50$ H67 4"-6"	61
Tabla 21. Dosificación para la tanda de prueba $f'c=280$ kg/cm ²	61
Tabla 22. Volúmenes absolutos del cemento, agua, aire atrapado y aditivos	63
Tabla 23. Pesos para $a/c=0.50$ H67 6"-8"	64
Tabla 24. Pesos corregidos por humedad para $a/c=0.50$ H67 6"-8"	65
Tabla 25. Dosificación para la tanda de prueba $f'c=280$ kg/cm ²	65
Tabla 26. Volúmenes absolutos del cemento, agua, aire atrapado y aditivos	67
Tabla 27. Pesos para $a/c=0.50$ H67 8"- <	68
Tabla 28. Pesos corregidos por humedad para $a/c=0.50$ H67 6"-8"	69
Tabla 29. Dosificación para la tanda de prueba $f'c=280$ kg/cm	69
Tabla 30. Precios de flete para los insumos en la planta Villa	70
Tabla 31. Precios de insumos en la planta Villa	71
Tabla 32. Precios de Insumos en la planta Villa	71
Tabla 33. Análisis de costo según materiales empleados en diseño de mezcla	71
Tabla 34. Presupuesto real para la elaboración de muros anclados con el costo directo del diseño 1	73
Tabla 35. Presupuesto real para la elaboración de muros anclados con el costo directo del diseño 2	75
Tabla 36. Presupuesto real para la elaboración de muros anclados con el costo directo del diseño 3	76
Tabla 37. Resumen de presupuestal de diseño 1	77
Tabla 38. Resumen de presupuestal de diseño 2	78
Tabla 39. Resumen de presupuestal de diseño 3	78
Tabla 40. Resistencia a la compresión	81
Tabla 41. Tiempo de fragua del concreto para 280 kg/cm ² H67	83
Tabla 42. Asentamiento para 280 kg/cm ² H67	84
Tabla 43. Peso unitario para 280 kg/cm ² H67	85

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Muros anclados</i>	8
<i>Figura 2. Detalles de sistema de anclajes</i>	9
<i>Figura 3. Perfilado del terreno</i>	10
<i>Figura 4. Esquema del terreno excavado</i>	11
<i>Figura 5. Perforación de anclajes</i>	12
<i>Figura 6. Armado de muro</i>	13
<i>Figura 7. Encofrado de Muro</i>	13
<i>Figura 8. Vaciado de muro anclado</i>	14
<i>Figura 9. Tensado de cables</i>	15
<i>Figura 10. Cono de Abrams</i>	18
<i>Figura 11. Ensayo de asentamiento</i>	18
<i>Figura 12. Determinación del peso unitario</i>	20
<i>Figura 13. Medición de la temperatura</i>	21
<i>Figura 14. Medidor de contenido de aire</i>	23
<i>Figura 15. Equipo Penetrómetro de tiempo de fraguado</i>	24
<i>Figura 16. Resistencia a la compresión en función a edad de ensayos</i>	26
<i>Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino</i>	51
<i>Figura 18. Curva granulométrica del agregado grueso</i>	54
<i>Figura 19. Resistencia a la compresión</i>	82
<i>Figura 20. Pérdida de asentamiento para 280 kg/cm² H67 a 24H</i>	84
<i>Figura 21. La planta de Mixercon ubicada en Av. Panamericana Sur km 17.5, Lima- Perú</i>	100
<i>Figura 22. La planta de Mixercon ubicada en Av. Panamericana Sur km 17.5, Lima-Perú</i>	100
<i>Figura 23. Laboratorio de diseño de mezcla</i>	101
<i>Figura 24. Laboratorio de Mixercon de agregados</i>	101
<i>Figura 25. Materiales a emplear para los agregados</i>	102
<i>Figura 26. Cuarteo de agregados gruesos para la ejecución de ensayos</i>	102
<i>Figura 27. Acarreo de materiales para diseño de mezcla</i>	103
<i>Figura 28. Homogenización de los materiales</i>	103
<i>Figura 29. Pesaje de los materiales</i>	104
<i>Figura 30. Pesaje de los materiales para diseño de mezcla</i>	104
<i>Figura 31. Inicio de diseño de mezcla</i>	105
<i>Figura 32. Homogenización de los agregados</i>	105
<i>Figura 33. Ensayo del slump</i>	106
<i>Figura 34. Temperatura del concreto</i>	106
<i>Figura 35. Peso unitario del concreto</i>	107
<i>Figura 36. Pesaje del peso unitario</i>	107
<i>Figura 37. Pasta del concreto para ensayo de fragua</i>	108
<i>Figura 38. Molde para el ensayo de fragua</i>	108
<i>Figura 39. Ensayo de fragua</i>	109
<i>Figura 40. Maquina penetrómetro para ensayo de fragua</i>	109
<i>Figura 41. Moldes para las probetas</i>	110
<i>Figura 42. Probetas para los ensayos según la investigación</i>	110
<i>Figura 43. Identificación de las probetas para 1, 2 ,3 ,4 ,7 ,14 y 28 días</i>	111
<i>Figura 44. Curado de las probetas para los ensayos</i>	111
<i>Figura 45. Ensayo de resistencia a la compresión</i>	112
<i>Figura 46. Ensayo de resistencia a la compresión</i>	112

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo principal evaluar la resistencia inicial incorporando el aditivo Adva Flow 131, utilizando agregado fino de la cantera Miranda y agregado grueso de la cantera Agrexa de la ciudad de Lima, y cemento importado.

Para este estudio se consideraron tres diseños de mezcla diferente: un diseño patrón, y los dos siguientes con la incorporación del aditivo Adva Flow 131 en distintas proporciones; se realizaron ensayos, rotura de probetas, a 1, 2, 3, 4, 7, 14, y 28 días, en los cuales se pudo determinar la diferencia de la resistencia inicial para cada diseño. Por otra parte, el tipo de investigación es descriptiva y tiene un enfoque cuantitativo; el diseño es experimental, longitudinal y prospectivo. Asimismo, tiene un nivel correlacional.

Finalmente, se puede afirmar que con la incorporación del aditivo Adva Flow 131 es posible aumentar la resistencia inicial, acelera el tiempo de fraguado y, además, presenta una mejor consistencia, lo que conlleva a que el concreto sea más trabajable.

ABSTRACT

The main objective of this research is to evaluate the initial resistance incorporating the Adva Flow 131 additive, using fine aggregate from the Miranda quarry and coarse aggregate from the Agrexa quarry in the city of Lima, and imported cement.

For this study, three different mix designs were considered, one standard design, and the next two with the incorporation of the Adva Flow 131 additive in different proportions; Tests were performed, specimen breakage, at 1, 2, 3, 4, 7, 14, and 28 days where the initial strength difference for each design could be determined. On the other hand, the type of research is descriptive and has a quantitative approach; the design is experimental, longitudinal and prospective. Also, it has a correlation level.

Finally, it can be affirmed that with the addition of the Adva Flow 131 additive it is possible to increase the initial resistance, accelerate the setting time, and also presents a better consistency, making the concrete more workable.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo de la construcción ha ido evolucionando, ya que por la misma necesidad e innovación los proyectos cada vez son más complejos, pues incluye el detalle de nuevos procesos constructivos para el beneficio de la obra y de los profesionales en su aprendizaje, siendo así los requerimientos cada vez mayores.

En varios proyectos siempre hay la necesidad de agilizar el proceso constructivo y el ahorro en costos de mano de obra. En donde uno quiere vaciar un elemento y desencofrar lo más pronto posible para darle funcionamiento a la estructura. Allí es donde la tesis empieza a tomar sentido.

Ante la necesidad de dar funcionamiento, lo más pronto posible, a los elementos estructurales. Por este motivo, el presente estudio tiene como objetivo mostrar, explicar y demostrar el comportamiento de concreto en estado fresco y endurecido comparándolo con el aditivo Adva Flow 131 (aditivo de investigación) y el aditivo Sikament TM100 (aditivo convencional de sika el cual se encuentra en el mercado).

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que los valores de las variables son números (datos medibles); el diseño de investigación es experimental, longitudinal y prospectivo. Asimismo, tiene un nivel de investigación correlacional. Al final de esta se presentan los resultados de todo el estudio comparativo con sus respectivas conclusiones y recomendaciones técnicas debidamente sustentadas.

Finalmente, la estructura de la tesis comprende seis capítulos: en el capítulo I se expone el planteamiento del problema; el marco teórico se presenta en el capítulo II. El capítulo III comprende la metodología utilizada para la realización de la investigación. En el capítulo IV se presenta el desarrollo de la investigación. El análisis e interpretación de los resultados son desarrollados en el capítulo V. Finalmente, en el capítulo VI se exponen las discusiones.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Estos años, en los cuales el sector de construcción está en auge, permiten ahondar en diversos temas relacionados a sus aplicativos, proceso constructivo, así como también a sus materiales para su dosificación. En la actualidad, se puede decir, que los aditivos forman parte del diseño de mezcla del concreto ya no como una opción o alternativa, sino como un material más de construcción.

Cabe recalcar también que en el mercado de la construcción se destacan las edificaciones de viviendas, centro comerciales y proyectos de gran envergadura, donde el sistema de muros anclados es cada vez más usado, pues el motivo principal conlleva a la ejecución de sótanos como parte de toda la estructura, subestructura y súper estructura, donde se requiere capacidad para resistir grandes presiones horizontales en terrenos que tienen linderos colindantes con otras edificaciones existentes; de igual modo, para cumplir con los parámetros establecidos por el municipio.

A raíz de las construcciones de muros anclados, después de evaluar, se puede afirmar que al momento de tensar se tiene que esperar entre tres a cuatro días, mas —como se sabe— el tiempo en obra es igual a dinero. En efecto, como consecuencia de todo lo anterior, surge el presente tema de investigación, ya que será una alternativa económica para los proyectos, a partir de la utilización de un nuevo aditivo, el cual acelerará la resistencia inicial del concreto permitiendo así dar funcionamiento a la estructura, en corto tiempo, y generando un ahorro de la mano de obra y de equipos.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿En qué medida influye el aditivo Adva Flow 131 para incrementar la resistencia inicial del concreto en muros anclados?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Se podrá mejorar la resistencia a la compresión axial del concreto incorporando aditivo Adva Flow 131 para muros anclados?
- ¿Se podrá mejorar el tiempo de fragua del concreto adicionando el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados?
- ¿Se podrá mejorar la consistencia del concreto adicionando el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados?
- ¿Se podrá mejorar el peso unitario del concreto adicionando aditivo Adva Flow 131 para muros anclados?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la resistencia inicial del concreto incorporando el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el incremento de la resistencia a la compresión axial del concreto con el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados
- Evaluar el tiempo de fragua del concreto con el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados
- Verificar la consistencia del concreto mediante el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados
- Determinar el peso unitario del concreto con el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados

1.4 Justificación e importancia

La justificación de la presente tesis encuentra su asidero en la optimización de los tiempos para el proceso constructivo de muros anclados con la utilización del aditivo Adva Flow 131, el cual ayuda a incrementar la resistencia inicial en menos días, a diferencia de un concreto con dosificación normal.

De igual modo, disminuye el número necesario de mano de obra para la realización de esta actividad, ya que el aditivo Adva Flow 131 ayuda a que el concreto sea autocompactante. Además, se ahorrará también en alquiler de maquinarias y materiales al utilizarse en menos días; y, sobre todo, contribuirá en el avance de los proyectos.

En la actualidad, es posible percibir que en el mercado de la construcción existe la ejecución de edificación de viviendas con sótanos, lugares en los que es muy frecuente que se empleen los muros anclados. Dicha situación sirve de motivo para realizar los estudios pertinentes y demostrar la factibilidad de implementar el uso del aditivo Adva Flow 131 en el concreto, así como también observar las características y propiedades del concreto al momento del diseño de mezcla, a la hora de hacer su vaciado en el proceso constructivo y el tiempo de fraguado. Todo ello, partiendo de la principal función del aditivo, —como se mencionó—, esto es, incrementar la resistencia inicial, lograr un mejor acabado en la estructura, así como también para la disminución del costo en la obra, a partir de la optimización de los tiempos en el proceso constructivo y mano de obra.

1.5 Alcance de la investigación

Esta investigación permite demostrar el incremento de la resistencia inicial del concreto con la adición del aditivo Adva Flow 131 para muros anclados en comparación de otro concreto con un diseño patrón, a través de diversos ensayos establecidos por la Norma Técnica Peruana (NTP) y *American Society of Testing Materials* (ASTM) como referencia.

Los ensayos de laboratorio de concreto en sus dos estados, fresco y endurecido, se elaboraron en los laboratorios de la Planta 2 de la empresa Mixercon S.A.

1.6 Viabilidad del estudio

- **Viabilidad técnica:** La investigación será viable debido a que se cuenta con el apoyo de los laboratorios, profesionales especializados en diseño de mezcla, instalaciones y materiales de la reconocida empresa de concreto premezclado Mixercon, donde se realizarán todos los ensayos posibles con el fin de demostrar el incremento de la resistencia inicial del concreto incorporando el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados y así aportar en la investigación del concreto y aditivos.
- **Viabilidad económica:** La investigación será viable económicamente, pues se tuvo el apoyo de la empresa Mixercon sin fines de lucros, para hacer uso de sus laboratorios y realizar correctamente los ensayos para la investigación. Los gastos necesarios para la tesis fueron financiados únicamente por los autores.
- **Viabilidad social:** Los ensayos a realizarse para la investigación se efectuaron en la empresa Mixercon, en la cual no hubo inconvenientes o impactos socio-ambientales negativos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.2 Antecedentes nacionales

Nuñez & Villanueva (2018) en *Evaluación de la mejora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de resistencia acelerada incorporando el aditivo sikaplast 700* estudiaron las propiedades físicas y mecánicas del concreto de resistencia acelerada incorporando el aditivo superplastificante Sikaplast 700. Para ello utilizaron agregados de las canteras Miranda y Agrexa de la ciudad de Lima y el cemento *Portland* Tipo I. Los investigadores concluyen que con la incorporación del aditivo Sikaplast 700 es posible aumentar la trabajabilidad del concreto, se hace más extenso el tiempo de fraguado; asimismo, el concreto dosificado con Sikaplast 700 presenta mayores resultados en todas sus edades respecto al concreto patrón, con lo que se logra un concreto de buena calidad, tanto en estado fresco como endurecido.

Ponce (2016) desarrolló la tesis *Estudio comparativo del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos*. Dicha investigación se basa en un estudio comparativo de un aditivo Chema y Sika, los cuales son aceleradores de fragua y se emplearán en la ciudad de Cusco con la finalidad de identificar las características de ambos aditivos realizando ensayos de tiempo de fragua, resistencia a la compresión y evaluar el tema de costos de los dos aditivos.

Mayta (2014) en *Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto*, analiza las propiedades del concreto en sus dos estados, fresco y endurecido, aplicando el aditivo superplastificante en el diseño de mezcla. En suma, la investigación demuestra que el concreto con el aditivo *superplastificante* tiene mejor tiempo de fraguado, consistencia y resistencia mecánica. Además, se obtuvo

resistencias al a compresión con encima de los 70% a comparación de otro diseño patrón.

Roldan & Vargas (2014), en su tesis *Diseño de mezcla para un concreto de alta resistencia adicionando Sika Viscocrete SC-50 y GAIA* investigan el comportamiento de los aditivos en el concreto (Sika Viscocrete SC-50 y Gaia) con diferentes porcentajes 0.3%, 0.5%, 0.7%. El objetivo de la tesis fue analizar en cuánto incrementa la resistencia a la compresión con distintos porcentajes de dosis adicionándole a los aditivos, para que, finalmente, puedan llegar a demostrar las ventajas y conclusiones de dicha investigación.

Rojas (2016) en su tesis titulada *Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico* tuvo como propósito de la investigación estudiar el concreto adicionando vidrio sódico cálcico a través del ensayo a la compresión de una resistencia $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. Además, poder determinar las propiedades mecánicas del concreto tras aplicar el diseño de mezcla por el método ACI. Para ello, se elaboraron probetas con la finalidad de hacer las pruebas de resistencia a la compresión de 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados fueron presentados mediante cuadros y gráficos explicitando la viabilidad de la investigación.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Alonso (2011) en su estudio *Comportamiento y compatibilidad de cementos y aditivos superplastificantes basados en reductor de aguas. Efecto de la naturaleza de los cementos y estructura de los aditivos* analizó y estudió la diferencia del cemento normalizado (con distinta finura, contenido en aluminatos, adiciones minerales y composición mineralógica) y aditivo reductor de agua. La investigación llegó a determinar que los aditivos de reductor de agua ayudan a las propiedades del concreto en estado fresco como endurecido optimizando la relación agua/cemento. De la misma manera, dichos aditivos, coadyuvan en la mejora de la resistencia del concreto y la resistencia.

Monsalve (2007) en *Ajuste de la docilidad en hormigones con aditivo incorporador de aire disminuyendo la dosis de agua y determinar la influencia en la resistencia mecánica*, analizó las características de las propiedades finales del hormigón al añadir diferentes dosis de aditivo, así como al optimizar el porcentaje de agua incorporada en un 10 %, 15 % y un 20 % para el diseño de mezcla. Resultados que le llevó a determinar de qué manera influye el aditivo reductor de agua en reacción con el estado.

Reina & Sánchez (2010), en su tesis denominada *Influencia de la tasa de aditivo superplastificante en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido* analizaron de qué manera influye el aditivo reductor de agua de alto rango superplastificante en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. Para responder a dicho fin, se diseñaron mezclas de concreto para alcanzar resistencias de 500, 550, 600 y 650 kg/cm², Teniendo en cuenta la metodología de diseño de mezcla según el método ACI.

Mejía y Paz (2013) en *Comportamiento de un concreto de resistencia de 210 Kg/cm² utilizando el aditivo Sika Rapid 1 como acelerador de fraguado*, establecieron como objetivo principal de la tesis la comparación de la reacción de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² tras agregarle el aditivo Sika Rapid 1 como acelerador de fragua y un concreto tradicional o mezcla patrón. Se analizaron los resultados con el fin de aportar datos que permitan establecer la efectividad del aditivo. Para ello se elaboraron probetas de concreto sin aditivo y otra con aditivo y así determinar la resistencia a la compresión a 7 y 28 días.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Muros anclados

Los muros anclados actúan, usualmente, por un lado, para evitar la posibilidad de asentamientos verticales y horizontales y, por otro, para lograr la estabilidad del terreno ante posibles deslizamientos. La función del anclaje es resistir una precarga de los elementos estructurales, así pues,

este anclaje es de carácter activo y provisional; debido a que dejan de estar en carga cuando se construye la edificación con losas de techos (en los sótanos), columnas y placas, la cual será la que soporte los empujes laterales del terreno. En esta misma línea, se podría afirmar que el anclaje actúa como un tipo de cimentación, ya que aplica tensión por medio de sistemas hidráulicos.

Ahora bien, cabe precisar que al tensar un muro se debe realizar con mucha cautela, especialmente en el proceso del punzonamiento. Así, el RNE, E.060 Concreto Armado señala que «En el diseño de muros de contención con anclajes temporales o permanente deberá prestarse especial atención en la verificación de los esfuerzos de punzonamiento ocasionados por los dispositivos de anclaje», (2019, p. 135); pues ello permite dar mayor rigidez o estabilidad al muro.



Figura 1. Muros anclados
Fuente: Elaborado por los autores

2.2.1.1 Usos de muros anclados

- Como herramienta para fijar el terreno en cortes de taludes para la ejecución de carreteras.
- En las excavaciones en edificios donde se requieren realizar uno o varios sótanos.
- Como barreras de contención en aguas subterráneas para túneles.

2.2.1.2 Ventajas de los muros anclados

- Puede soportar cargas de elementos horizontales y verticales.
- Disminuye el volumen de material de excavación y rellenos.
- Ayuda en el proceso constructivo para construir en diferentes tipos de suelos.
- Optimiza tiempo, mano de obra y costos.

2.2.1.3 Los anclajes en los muros anclados

El anclaje cumple una función muy importante, esto es, ayudan a mantener la estabilidad del muro. Cabe señalar que, en varios casos, varían su longitud, ya que depende mucho del estudio de suelos que se haya realizado y sus condiciones geológicas.

El anclaje empieza a realizar su función en el instante que es sometido al tensado; y se corta una vez que el muro se haya aporticado con una losa, y como resultado formar entre ellos un pórtico. Los anclajes usualmente están compuestos por armaduras metálicas instaladas a través de perforaciones en el terreno y fijadas, posteriormente, en el extremo, logrando otorgar la estabilidad requerida a la estructura.

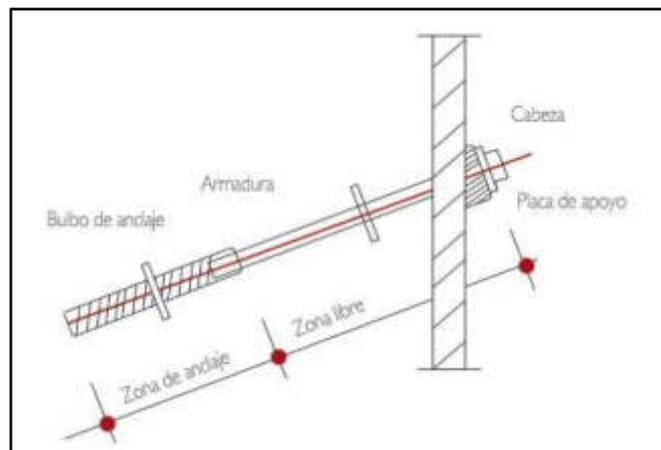


Figura 2. Detalles de sistema de anclajes
Fuente: Concremax, 2019

2.2.1.4 Proceso constructivo de muros anclados

Para ejecutar un muro anclado tiene un proceso constructivo de cinco etapas:

- Excavación masiva
- Perforación e inyección
- Enmallado de muro
- Encofrado y vaciado
- Tensado

Estas cinco etapas se elaboran de forma repetitiva hasta culminar los niveles que se requieran.

a) Excavación masiva: La excavación se realiza por hitos a medida como se avanza con los anillos. Generalmente es realizada para sótanos, cisterna, etcétera. Para poder iniciar con la excavación masiva debe realizarse, en primer lugar, una inspección de los muros perimetrales de los edificios para evitar su estabilidad. Durante la excavación se efectuará un control permanente de los niveles con el fin de evitar la sobreexcavación. En los proyectos, por un tema de optimizar tiempo de plazo en la ejecución de la excavación, la retroexcavadora puede trabajar de manera intercalada —como se muestra en la figura 3— para que una vez terminada la excavación se pueda pasar a la perforación de anclajes.



Figura 3. Perfilado del terreno
Fuente: Elaborado por los autores

Por otro lado, cuando se realiza la excavación debe realizarse a una profundidad en la cual el talud pueda sostenerse sin ningún soporte por un corto tiempo (aproximadamente de 1 a 2 días). Además, se tiene que dejar una banqueta, cuya función es dar el sostenimiento a la excavación.

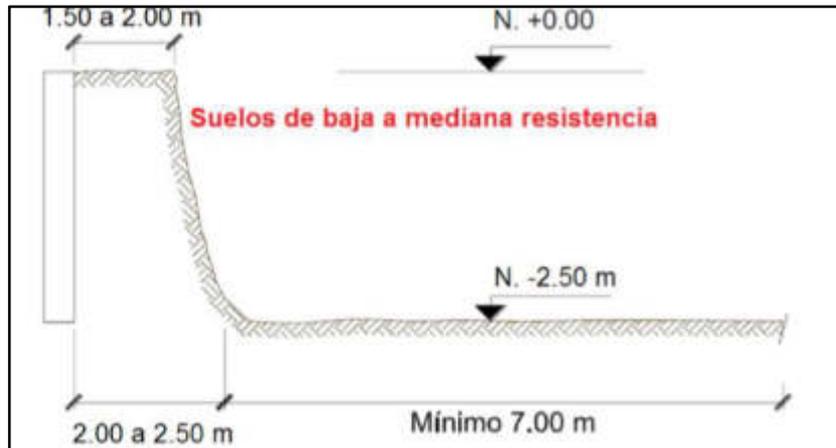


Figura 4. Esquema del terreno excavado
Fuente: Elaborado por los autores

b) Perforación e inyección: Para este paso hace falta definir el modo de ejecución y el equipo de perforación de acuerdo al tipo de terreno. La perforación se deberá realizar de tal manera que no se altere al suelo.

Por lo general se utilizan estos modos de ejecución para la perforación:

✓ **Perforación a rotación:** Geofortis (2005) describe dicho proceso «Este método consiste en el cual la tubería gira y a la vez empuja ejerciendo una presión hacia el terreno. La tubería de perforación puede ser hueca por dentro o sólida, conocidas como Auger» (p.3)

✓ **Perforación a rotopercusión:** Geofortis (2005) refiere a este método de la siguiente manera:

Este otro método se utiliza para suelos y/o roca [...] La tubería que se implementa es del tipo hueca en su interior para darle paso al aire que acciona el martillo de fondo. Los martillos de fondo tienen en su punta una cabeza que golpea el suelo duro rompiéndolo y la rotación que se le imprime a la tubería ayuda a fragmentar el material. (p.3)

Previo a la perforación, se realiza un trazo, con la ayuda de equipos topográficos, para poder definir la ubicación del punto de anclaje de acuerdo a los planos. Luego, la máquina perforadora se debe posicionar de acuerdo a los ángulos de inclinación indicados, para, posteriormente, ser perforados. Finalmente, se realiza la actividad de inyección para crear una adherencia entre el acero y el suelo. Esta actividad se realizará normal en forma continua.



Figura 5. Perforación de anclajes
Fuente: Elaborado por los autores

c) Enmallado de muro: Una vez finalizado el perfilado del terreno y la aplicación de concreto lanzado se procede a la colocación y habilitación de acero —conforme a la modulación o a los planos otorgados por la empresa— previo al armado de andamio. Se debe tener en cuenta la longitud de empalme tanto vertical como horizontal. Dicha longitud deberá ser de acuerdo a las especificaciones técnicas. Se culmina la actividad colocando la bastonería y la malla de refuerzo para el anclaje.



Figura 6. Armado de muro
Fuente: Elaborado por los autores

d) Encofrado y vaciado: Una vez habilitada la malla de acero se procede a rellenar hasta el nivel indicado del anillo, posibilitando la colocación del tablón donde irá el trazo del encofrado. Se procederá a colocar dados de concreto que sirven para el apuntalamiento del encofrado.

Para la limpieza del encofrado se le aplicará el desmoldaste. Se colocará tecnopor a nivel de losa y vigas en el enmallado. Para colocación de encofrados se debe tener en cuenta su recubrimiento con la ayuda de separadores de concreto. Se respetará la modulación del proveedor para el encofrado del muro.



Figura 7. Encofrado de Muro
Fuente: Elaborado por los autores

Seguidamente, se realiza el vaciado de muros anclado con concreto premezclado de resistencia temprana con la finalidad de que el avance en obra sea más rápido. Con ayuda de un topógrafo, se supervisará la verticalidad del elemento al inicio y fin del vaciado. Por lo general, el desencofrado se realiza al día siguiente y se procede a curar el concreto.



Figura 8. Vaciado de muro anclado
Fuente: Elaborado por los autores

e) Tensado: Finalizada la construcción del paño de muro de concreto, se colocará el cabezal para proceder con su tensado una vez que el muro haya alcanzado su resistencia requerida. Generalmente, esto sucede a los cuatro, cinco o siete días.

Durante la ejecución del tensando, se debe de tener especial cuidado —como medida preventiva— que ninguna persona se encuentre en la línea de tiro del anclaje, pues puede romperse un cable por falla de fabricación y ocasionar que la cuña de fijación salga proyectada.

Una vez tensado el muro, se podrá perfilar el terreno tanto lateralmente como en la parte inferior del mismo. Este último procedimiento es el más importante, ya que mantiene el flujo del trabajo.



Figura 9. Tensado de cables
Fuente: Elaborado por los autores

2.2.2 Concreto de resistencia acelerada

Es un concreto diseñado para casos especiales en el que se requiere alcanzar la resistencia especificada ($f'c$) a edades iniciales y disminuir el tiempo de fragua. Lo anterior permite obtener excelentes propiedades de manejabilidad, durabilidad de la estructura y un excelente comportamiento bajo cualquier condición de exposición.

2.2.2.1 Ventajas de concreto de resistencia acelerada

- Menor tiempo para el desencofrado
- Se desarrollan altas resistencias iniciales y finales.
- Se puede dar función estructural al elemento en corto tiempo.
- Se optimiza el tiempo en el avance de la obra.
- Los operarios pueden ser utilizados en otras funciones.
- Disminución de consumo de cemento
- Mejor calidad de la mezcla, lo que conlleva a mejores acabados.

2.2.2.2 Precauciones del concreto de resistencia acelerada

- Se realiza el curado del elemento inmediatamente después de su desencofrado.
- No debe confundirse el término resistencia acelerada con fraguado acelerado. En el fraguado acelerado o secado rápido no se incrementan las resistencias iniciales.

- No es recomendable el uso de concretos de resistencia acelerada para estructuras masivas.
- Los tiempos de manejabilidad del concreto son un poco más cortos. Por ello, se recomienda una mayor comunicación entre la planta concreta y la contratista.

2.2.3 Propiedades del concreto en estado fresco

2.2.3.1 Asentamiento (NTP 339.035)

En términos de la Norma Técnica Peruana 339.035 (2009, p.5) nos indica que «este ensayo es para determinar el asentamiento del concreto, ya sea en laboratorio o en campo. Haciendo el seguimiento a la consistencia del concreto en este estado haciendo uso de cono de Abrams».

La consistencia no es sinónimo de trabajabilidad, sino se refiere al estado de fluidez de la mezcla, esto es, cuán dura (seca) o blanda (fluida) es la mezcla del concreto en consecuencia del agua. (NTP 339.035, 2009).

Esta propiedad es una de la más importante del concreto, ya que con ella se puede realizar el control de calidad y decidir si el concreto premezclado puede ser colocado en obra o no.

Cuando las especificaciones del proyecto para asentamiento no son señaladas como requerimiento «Máximo» o «No Exceder»:

Tabla 1. Tolerancia para asentamiento sin restricciones

ESPECIFICACIONES		TOLERANCIAS ASTM C 94/C 94M NTP 339.114
Requerimiento de slump Sin Restricción. Es decir: Indica simplemente el slump. Cuando no Especifica un valor máximo.	Menor a 2 pulgadas	±1/2"
	de 2 a 4 pulgadas	±1"
	mayor a 4 pulgadas	±1 1/2"

Fuente: Adaptado ACI C94/C 94M-07

Cuando las especificaciones del proyecto para asentamiento son señaladas como requerimiento «Máximo» o «No Exceder»:

Tabla 2. Tolerancia para asentamiento con restricciones

ESPECIFICACIONES		TOLERANCIAS ASTM C 94/C 94M NTP 339.114
Requerimiento de slump Con Restriccion. Es decir:	Menor a 3 pulgadas	+0/ - 1.5
Hasta..... Maximo..... Cuando especifica un valor maximo	Mayor a 3 pulgadas	+0/ -2.5

Fuente: Adaptado ACI C94/C 94M-07

La Norma ACI C94/C 94M-07 (2003) señala:

[...]Si el usuario no está preparado para la descarga del hormigón del vehículo, el fabricante no será responsable de la limitación de descenso de cono mínimo después de que hayan transcurrido los 30 minutos a partir del arribo del vehículo al destino previsto o a partir de la hora de entrega solicitada, lo que ocurra más tarde. (p.5)

A este ensayo también se le conoce como «*slump* y consistencia». Igualmente, el ensayo de asentamiento depende hacia donde se le vaya a necesitar, es decir, según el tipo de mezcla para el que se usará.

Tabla 3. Asentamientos dependiendo el tipo y uso

ASENTAMIENTOS USUALES EN PERÚ		
CONSISTENCIA	TIPO	USO
3" - 4"	SEMI SECO	Pistas, losas con pendientes, concretos simples, etc.
4" - 6"	PLASTICO	Estructura de concreto armado en general, concretos bombeados (mínimo 4"), etc.
6" - 8"	FLUIDO	Estructura de mayor concentración de fierro, menores dimensiones, bombeo a mayor altura, concreto bombeados con fibra.
> 8"	REOPLASTICO	Concretos autocompactantes, mayor concentración de fierros y dimensiones muy reducidas.

Fuente: Adaptado de Viacava (2015)

NTP 339.035 (2009) nos señala lo siguiente:

El molde debe tener la forma de la superficie lateral de un cono truncado, con la base de 8 pulgadas (200 mm) de diámetro, la parte superior de 4 pulgadas (100 mm) de diámetro, y la altura de 12 pulgadas (300 mm). (p.3).

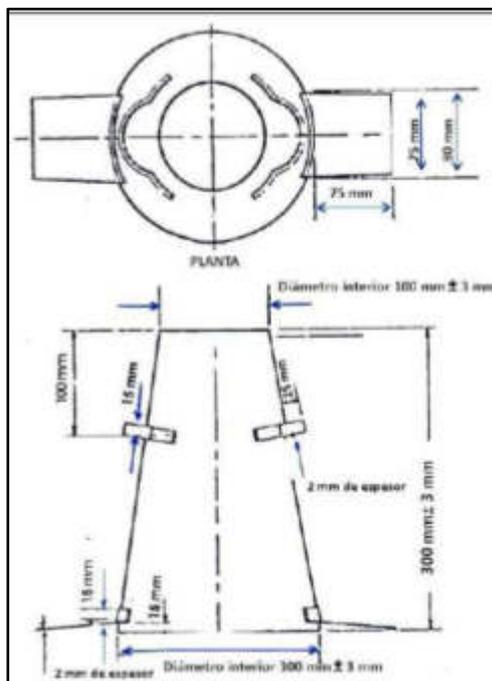


Figura 10. Cono de Abrams
Fuente: NTP 339.035 (1999)

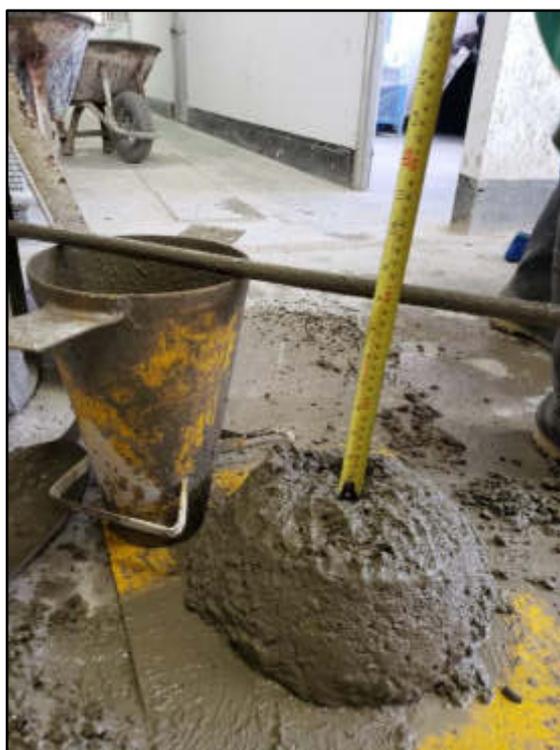


Figura 11. Ensayo de asentamiento
Fuente: Elaborado por los autores

En NTP 339.035, (2008) se menciona:

[...] al realizar el ensayo de asentamiento si no llegara a cumplir el slump con las tolerancias establecidas, se debe realizar otra prueba en el instante con otra muestra de la misma tanda. Y si el segundo ensayo no cumple tampoco con el requerimiento se estipulará que no ha cumplido con lo requerido. (p. 6).

2.2.3.2 Peso unitario (NTP 339.046)

Según la Norma Técnica Peruana 339.046 (2008), el peso unitario de un concreto « [...] es la relación entre el peso de un concreto fresco compactado y el volumen del recipiente que lo contiene, es decir nos permite saber cuánto es el peso compactado del concreto fresco que ocupa un volumen unitario». (p. 2)

Procedimientos del ensayo:

- Primero, se determina el peso y volumen del recipiente vacío. Una vez conocido el peso y volumen se humedece el recipiente para evitar que absorba agua y altere el diseño.
- Completar el recipiente de concreto en tres capas iguales en volumen. Al completar cada capa se debe compactar veinticinco veces la mezcla con el apoyo de la varilla de acero 5/8, golpeando uniformemente de tal manera que esta penetre aproximadamente 1 pulgada en la capa interior.
- Para eliminar los espacios vacíos se debe golpear el recipiente con el martillo de goma de diez a quince veces.
- se da el acabado superficial a la mezcla con una plancha de enrasado, inmediatamente, se debe limpiar los bordes del recipiente.
- Registrar el peso del recipiente más la mezcla del concreto en la balanza calibrada.
- Una vez obtenido el peso del concreto más el peso del recipiente; se le resta el peso del recipiente para luego dividirlo entre el volumen del recipiente y así obtener el peso unitario.

El peso unitario real del concreto es diferente al peso teórico obtenido del diseño de mezcla. Este procedimiento nos ayuda de una manera a poder

calcular el rendimiento del concreto. Para saber el rendimiento del concreto solo basta conocer el peso unitario teórico y dividirlo sobre el peso unitario real, posteriormente, verificar si ese valor está dentro del rango 0.98 a 1.02, lo que permitirá llegar a la conclusión de que el rendimiento es óptimo.



Figura 12. Determinación del peso unitario
Fuente: Elaborado por los autores

2.2.3.3 Temperatura del concreto (NTP 339.184)

En NTP 339.184 (2008) se indica:

Para poder medir la temperatura del concreto, el recipiente para la muestra debe ser de material no absorbente y con capacidad de proveer al menos 75 mm (3pulg) de concreto, finalmente debemos esperar dos minutos o hasta que la lectura se estabilice, y a continuación poder registrar la temperatura de nuestro concreto. (p. 2).

La temperatura del diseño de mezcla no debe ser menor de 10°C ni mayor de 32°C; por otro lado, la temperatura ambiente en la cual se va a vaciar el concreto no debe ser menor de 5°C ni mayor de 28°C. (NTP 339.184, 2008).



Figura 13. Medición de la temperatura
Fuente: Elaborado por los autores

El RNE- E.060 (2009), señala que

La temperatura del concreto al ser puesto en obra no debe ser tan alta ya que podría causar dificultades debidas a pérdida de asentamiento, fragua instantánea o juntas frías. Además, no es recomendable que la temperatura sea mayor a 32° C. (p.46).

Asimismo, pone de manifiesto que «Cuando la temperatura del concreto sea mayor 32° C en el proceso de hidratación, se tomarán medidas para proteger al concreto, esto debe ser aprobado por la Supervisión» (RNE.E.060, 2009, p.46).

a) Requisitos para climas fríos

En el RNE.E.060 (2009) se indica el cuidado que se debe tener con el concreto ante una temperatura ambiente menor a 5° C. La temperatura del concreto ya vaciado en la estructura se deberá mantener sobre 10° C, De igual modo, se deben tomar las precauciones del caso, con sus equipos necesarios en obra para mantener una temperatura ambiente por debajo de 5°C.

b) Requisitos para climas cálidos

En el Reglamento Nacional de Edificaciones E-060 (2009) se menciona las precauciones que se debe optar o tener en consideración ante climas cálidos, ya sea en su producción, colocación y curado; con la finalidad de poder obtener la resistencia requerida y así evitar la pérdida de consistencia, juntas fría y fragua instantánea.

2.2.3.4 Contenido de aire por el método de presión tipo neumático

En el ASTM C231-14 menciona:

Este ensayo tiene como finalidad determinar el contenido de aire total en una mezcla de concreto fresco para cual hay varios métodos. Existe tres métodos para hallar el contenido de aire total en el concreto estado fresco: gravimétrico, volumétrico y presión. Para la investigación, se usó el método de presión tipo neumático conocido como Washington (2014).

En la misma línea, ASTM C231-14 (2014) comenta:

[...] el ensayo permite determinar el contenido de aire por medio del método de presión. En los métodos ASTM C138 Y C173, la determinación se especifica por medio de métodos gravimétricos y volumétricos respetivamente. El procedimiento brinda resultados similares con respecto a los otros dos ensayos realizados en agregados densos. El contenido de aire del concreto endurecido puede ser mayor o menor que el determinado por este método de ensayo. (p. 2).

Durante el periodo de mezcla y dosificación del concreto se incorpora un volumen de aire de acuerdo a su tamaño denominado aire atrapado o incluido. Estas burbujas al estar dentro del concreto ocupan un volumen considerable en diseño —por lo general ocupa un promedio de 2 %— y es posible que suceda un descenso importante en la resistencia y durabilidad del concreto. Por ello, se recomienda un óptimo compactado.

Este ensayo es necesario dependiendo del lugar donde se va a trabajar por el factor del clima. En unos casos, con condiciones severas, pero otras veces con temperaturas muy bajas. El volumen del aire incorporado favorece la resistencia a las bajas temperaturas, principalmente, cuando el aire atrapado internamente aumenta en volumen al entrar en congelamiento.



Figura 14. Medidor de contenido de aire
Fuente: Civilmas – Tecnología de concreto

2.2.3.5 Tiempo de fraguado (NTP 339.082)

En NTP 339.082 señala que «El tiempo de fraguado inicial y final se determina como el tiempo correspondiente a la resistencia a la penetración es 35 kg/cm² o 3.5 MPa (500 lb/pulg²) y 280 kg/cm² o 27.6 MPa (4000 lb/pulg²), respectivamente».

Del mismo modo, NTP 339.082 – ASTM C 403 expone el ensayo para determinar el tiempo de fraguado del concreto, a partir de la medición de la resistencia a la penetración producida en intervalos de tiempo regulares sobre el mortero de la mezcla de concreto.

La velocidad del endurecimiento depende mucho de la proporción que se le haya añadido así como de la cantidad de cemento, uso del aditivo químico, relación agua- cemento y otros factores importantes.



Figura 15. Equipo Penetrómetro de tiempo de fraguado
Fuente: Elaborado por los autores

2.2.4 Propiedades del concreto estado endurecido

En esta etapa se puede observar las propiedades mecánicas y físicas del concreto.

a) Elasticidad

La capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente.

Los módulos de Elasticidad normales oscilan entre 250,000 a 350,000 kg/cm² y están en relación directa con la resistencia en compresión del concreto y en relación inversa con la relación agua / cemento (Pasquel, 1998, p. 143)

b) Resistencia

Pasquel (1998) refiere como «la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento». (Pasquel, 1998, p. 143).

La relación agua / cemento nos permite ver la concentración del cemento, expresado en peso, y por ende su resistencia máxima.

c) Extensibilidad

Se entiende como la deformación del concreto sin agrietarse.

2.2.4.1 Curado del concreto (NTP 339.183)

En NTP 339.183 (2013) «El curado es un proceso que tiene como finalidad humedecer al concreto por varios días después de su colocación, con el fin de permitir la relación química entre el cemento y el agua».

Asimismo, tal como lo señala Rojas (2009), «existen diversos materiales, métodos y procedimientos para el curado del concreto, pero el objetivo es el mismo: garantizar el mantenimiento de un contenido satisfactorio de humedad y temperatura para que desarrolle las propiedades deseables» (p. 235).

Este ensayo se realiza con el fin de alcanzar la resistencia deseada. Se ha elaborado ensayos en los que se demuestra que un concreto en un ambiente seco puede perder su resistencia potencial hasta un 50 % a diferencia de otro, pero en un ambiente húmedo se retarda la hidratación del concreto y, en consecuencia, retrasa el tiempo de fragua:, tal como lo señala: «Las medidas de curado se deben poner en práctica tan pronto como el concreto esté en riesgo de secarse prematuramente y cuando dicho secado deteriore el concreto o impida el desarrollo de las propiedades requeridas». (ACI Committee 308R, 2001, p.6)

- Las probetas que se realizaron para los ensayos se debe desmoldar antes de las 48 h.
- En un tiempo máximo de 30 min, colocar las probetas para su curado.
- El concreto se cura con la única finalidad de aumentar la hidratación del cemento.

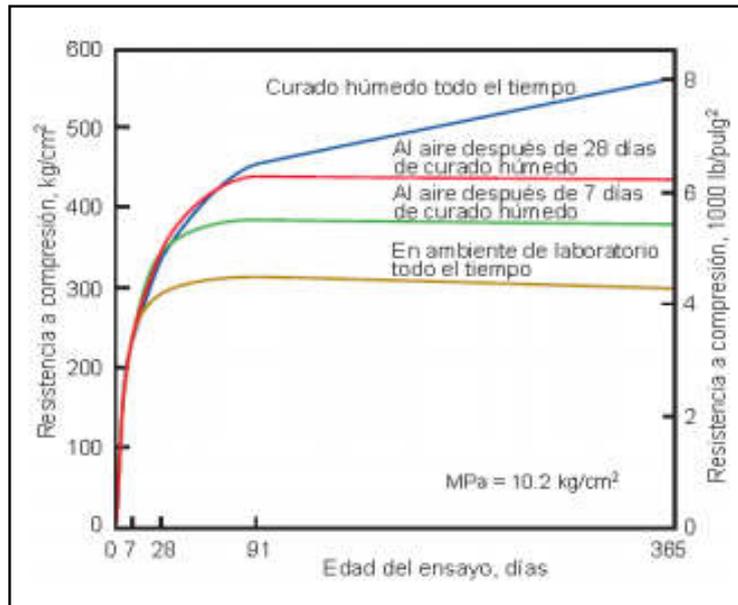


Figura 16. Resistencia a la compresión en función a edad de ensayos
Fuente: Kosmatka et al. (2004)

2.2.4.2 Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

Es un parámetro que permite referenciar, a nivel de diseño estructural, las características resistentes y la calidad del concreto.

Así NTP 339.034 indica:

El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros o extracciones diamantinos a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de las probetas. (p.3).

De la misma manera, respecto a los ensayos la compresión de probetas del curado húmedo señala que « [...] serán echas tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje de humedad , (NTP 339.034, 2008, p. 11).

Tabla 4. Tolerancias de ensayos en la edad correspondiente

Edad de ensayo	Tolerancia Permissible
24 horas	± 0.5 h ó 2.1%
3 días	± 2 h ó 2.8%
7 días	± 6 h ó 3.6%
28 días	± 20 h ó 3.0%
90 días	± 48 h ó 2.2%

Fuente: Adaptado de NTP 339.034 (2008)

La NTP 339.037 señala:

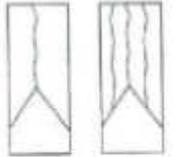
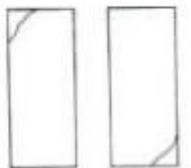
El cilindro de 100 x 200 mm (4 x 8 pulg.) es más fácil de moldear, requiere menos muestra, pesa mucho menos que el cilindro de concreto de 150 x 300 mm (6 x 8 pulg.) y, por lo tanto, es más fácil de manejarlo y requiere menos espacio para su curado húmedo. (p. 19).

Tabla 5. Rango aceptable para tipos de cilindros

	Coeficiente de variación	Rango aceptable	
		2 cilindros	3 cilindros
Cilindro de 150 mm x 300 mm Condiciones de laboratorio	2.40%	6.60%	7.80%
Cilindro de 150 mm x 300 mm Condiciones de obra	2.90%	8.00%	9.50%
Cilindro de 100 mm x 200 mm Condiciones de laboratorio	3.20%	9.00%	10.60%

Fuente: Adaptado de NTP 339.034 (2008)

Tabla 6. Esquemas de los patrones de tipos de fracturas

		
<p>TIPO 1</p> <p>Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.</p>	<p>TIPO 2</p> <p>Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base.</p>	<p>TIPO 3</p> <p>Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.</p>
		
<p>TIPO 4</p> <p>Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.</p>	<p>TIPO 5</p> <p>Fracturas de lado en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado.</p>	<p>TIPO 6</p> <p>Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.</p>

Fuente: Adaptado de NTP 339.034 (2008)

2.2.5 Componentes de agregados

2.2.5.1 Agregados

Los agregados son elementos inertes del concreto provenientes de la desintegración natural o artificial de las rocas que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente.

Así, Pasquel (1998) señala:

La denominación de inertes es relativa, porque si bien no intervienen directamente en las reacciones químicas entre el cemento y el agua, para producir el aglomerante o pasta de cemento, sus características afectan notablemente el producto resultante, para el logro de ciertas propiedades particulares de resistencia, durabilidad, etc. (p.69).

Sin embargo, tal como lo señala Rivva (200 0) respecto del material que interviene con mayor porcentaje: «[...] el agregado constituye el material que en el más alto porcentaje interviene en la unidad cubica del concreto». (p.128).

En esta investigación se ha trabajado tanto con arena (agregado fino) y piedra chancada (agregado grueso):

- **Agregado fino**

En NTP 400.037 (2002) define al agregado fino como «aquel material que se forma de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9.4 mm (3/8”) y que cumpla con la norma» De igual modo, se sabe que estos pueden ser constituidos de arena natural o manufacturada o una combinación de ambas. Sus partículas deben estar limpias y libres de polvo, de materia orgánica, de sales u otras sustancias dañinas para el concreto.

- **Agregado grueso**

«Es aquel material retenido en el Tamiz NTP 4.75mm (Nº 4) y que cumple con los límites establecidos en las Normas ASTM C 33». (NTP 400.037, 2002).

- **Tamaño máximo**

De acuerdo a la NTP 400.037 (2002), el «tamaño máximo del agregado grueso es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa la muestra de agregado grueso».

- **Tamaño máximo nominal**

De acuerdo a la NTP 400.037 (2009):

[el] tamaño máximo nominal al que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido. No debe ser mayor de Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados, un tercio del peralte de las losas o tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo.

1. Granulometría

Se define como la distribución de los agregados mediante tamices de aberturas de acuerdo a la norma.

La granulometría seleccionada para los agregados finos y gruesos deberá permitir obtener mezclas de máxima densidad, con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación y acabado de la mezcla fresca; y con la obtención de las propiedades deseadas para el concreto endurecido. Deberá cumplir con los requisitos de la Norma ASTM C 33 o NTP 400.037. (Rivva, 2000, p.177).

- **Granulometría de agregado fino**

Tabla 7. Límites de granulometría de agregado fino

Malla	Porcentaje que Pasa
3/8 (9.50 mm)	100
Nº 4 (4.75 mm)	95 a 100
Nº 8 (2.36 mm)	80 a 100
Nº 16 (1.18 mm)	50 a 85
Nº 30 (600 micrones)	25 a 60
Nº 50 (300 micrones)	10 a 30
Nº 100 (150 micrones)	2 a 10

Fuente: Adaptado de Rivva, 2000

Consideraciones para el agregado fino:

- a) Para que el diseño de mezcla tenga una mejor consistencia es beneficioso que en la malla n.º 50 haya retenido más cantidad de material.
- b) El porcentaje para el material que ha sido pasado por una malla n.º 200 debe de estar en el rango de 3 % a 5 %. No confundir los finos del agregado con el limo.

c) Para evitar concretos ásperos, granulados y de mal acabados se debe utilizar agregados gruesos con poco material que pasen la malla n.º 4 y n.º 8.

- **Granulometría de agregado grueso**

El agregado grueso deberá contar con los límites especificados en las Normas NTP 400.037 o ASTM C 33.

Tabla 8. Límites granulométricos del agregado grueso

Tamiz	Porcentaje que Pasa (%)
37.5 mm (1 1/2 pulg.)	100
25.0 mm (1 pulg.)	95 a 100
19.0 mm (3/4 pulg.)	
12.5 mm (1/2 pulg.)	25 a 60
9.5 mm (3/8 pulg.)	
4.75 mm (Nº4)	0 a 10
2.36 mm (Nº8)	0 a 5
1.18 mm (Nº16)	

Fuente: Adaptado de NTP 400.037

2. Módulo de fineza

Abanto lo define como «un índice aproximado del tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto señala lo contrario» (Abanto, 2017, p. 93).

- **Módulo de finura del agregado fino**

$$Mf = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado (Nº4, Nº8, Nº16, Nº30, Nº50, Nº100)}}{100}$$

Fuente: NTP 400.012 (2013)

- **Módulo de finura del agregado grueso**

$$M_f = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado (1 1/2", 3/4", 3/8", N^\circ 4, N^\circ 8, N^\circ 16, N^\circ 30, N^\circ 50, N^\circ 100)}}{100}$$

Fuente: NTP 400.012 (2013)

3. *Peso Unitario (NTP 400.017)*

Es el peso del agregado fino o grueso que alcanza un determinado volumen unitario, ya sea suelto o compactado.

Para Rivva (2000), el peso unitario varía con el contenido de humedad mediante el resultado de peso unitario del agregado, ya sea fino o grueso. Se puede calcular los contenidos de vacíos, la clasificación de los agregados en liviano, normales y pesado del agregado.

4. *Material más fino que pasa la malla 200 (NTP 400.018)*

Este ensayo es normalizado para hallar las partículas más finas que pasan el tamiz n.º200, las cuales están contenidas en los agregados. Estas partículas en cantidad considerable en los agregados son perjudiciales para el concreto, evita que la pasta se adhiera firmemente con los agregados. (NTP 400.018, 2002).

$$\% \text{ de finos} = \frac{\text{Peso seco} - \text{Peso seco lavado}}{\text{Peso seco}}$$

Fuente: NTP 400.018 (2002)

5. *Peso específico (NTP 400.021)*

Rivva indica que «referente a los agregados se define como a la densidad de las partículas y no a la masa del agregado como un todo» (2000, p. 154).

La norma ASTM C 128 establece tres formas de expresión de la siguiente manera:

- **Peso específico de masa:** Relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen total.
- **Peso específico de masa saturada superficialmente seca:** Relación existente entre el peso del agregado saturado superficialmente seco y el volumen.
- **Peso específico aparente:** Relación existente entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de la masa del mismo.

6. Humedad y absorción (NTP 339.185)

El estado de humedad de un agregado se caracteriza por las siguientes condiciones:

- Seco: el agregado no tiene humedad.
- Semiseco: el agregado no muestra humedad superficialmente, pero sí existe alguna humedad interna.
- Saturado superficialmente seco: el agregado no contiene humedad superficial sobre las partículas, pero todos los poros dentro de ellas están llenos de agua.
- Saturado o húmedo: el agregado se encuentra saturado y con agua libre o superficial sobre las partículas.

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco})}{\text{Peso seco}} * 100$$

Fuente: NTP 339.185

Por otro lado, Rivva refiere a absorción como

[...] al contenido de humedad total interna de un agregado que está en la condición de saturado superficialmente seco. Se determina por el incremento de peso de una muestra secada al horno, luego de 24 horas de inmersión en agua y de secado superficial. Se representa la condición que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto. (2000, p. 158).

Determinar el porcentaje de absorción:

% de Absorción del fino	=	$100 (500 - A) / A$
% de Absorción del grueso	=	$100 (B - A) / A$

A = Peso en gramos de la muestra secada al horno

B = Peso en gramos de la muestra saturada superficialmente seca.

El contenido de humedad o agua total del agregado es la diferencia entre el estado actual de humedad del mismo y el estado seco.

2.2.5.2 Cemento *Portland*

Es el producto obtenido por la pulverización del Clinker *portland* (caliza y arcilla) con la adición de sulfato de calcio. Se puede agregar otros productos siempre y cuando no se exceda el 1 % del peso total y que la Norma que corresponda determine que no afecta las propiedades del mismo.

El cemento *Portland* deberá cumplir con los requisitos que indica la Norma ASTM C 150 para los tipos I, II y V; los cuales se fabrican en Perú.

a) Tipos de cementos en el Perú

- **Tipo I:** Se emplea en donde no se requiera propiedades especiales. Este tipo de cemento es de uso general y debe cumplir los requisitos de las Normas (NTP 334.009 ,1997; ASTM C150-07).

- **Tipo II:** Se usa para construcciones en las que el concreto está expuesto a moderado ataque de sulfatos o donde se requiera un calor de hidratación moderado. Tiene mayor resistencia al ataque por sulfatos, menor tendencia a la exudación así como adecuadas resistencias tanto en las edades iniciales y finales.
- **Tipo V:** Se desarrolla en concretos expuestos de manera alta a sulfatos; asimismo, tiene alta resistencia en compresión o baja generación de calor. Es aplicado en donde el elemento estructural está expuesto al agua de mar.

b) Composición del cemento *Portland*

El material parcialmente fundido que sale del horno se le denomina *clinker*, el cual está constituido por la unión de materia prima caliza y arcilla. El cemento tiene muchos compuestos químicos, sin embargo, cuatro son de tipo ácido e incluyen el anhídrico silicoso, óxido de aluminato y el óxido férrico.

Tabla 9. Composición de óxidos del cemento

Oxido Componente	Porcentaje Tipico
CaO	60% al 67%
SiO ₂	17% al 25%
Al ₂ O ₃	3% al 8%
Fe ₂ O ₃	0.5% al 6%

Fuente: Adaptado de Rivva, 2000

La materia prima para la fabricación del *clinker* se descompone en silicatos cálcicos, aluminatos cálcicos y ferritos de composición compleja. Los cuatro compuestos principales son los siguientes:

- **Silicato Tricálcico (C3S):** Según Rivva (2000), está compuesto de 73.7 % de cal y 26.3 % de ácido silícico. De igual modo, refiere que dicho compuesto es el más importante dentro de los minerales de *clinker* y también produce una hidratación rápida cooperando con las

resistencias mecánicas iniciales y, por último, desarrolla un alto calor de hidratación

- **Silicato Dicálcico (C2S):** Es el componente que ayuda al cemento para obtener resistencia a largo plazo. Contiene 65.1 % de cal y 34.9% de ácido silícico (Rivva, 2000).
- **Aluminato Tricálcico (C3A):** Es uno de los primeros componentes en reaccionar con el agua, lo que posibilita obtener una gran hidratación y endurecimiento instantáneo. Contiene 62.3 % de cal y 37.7 % de alumina. (Rivva, 2000).
- **Ferroaluminato Tetracálcico (C4A):** Permite que la hidratación del cemento en el concreto sea más rápida. Sin embargo, su aporte en la resistencia mecánica es mínimo. (Rivva, 2000).

2.2.5.3 Agua

Abanto (2009) refiere:

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo que debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química, sin originar problemas colaterales si está contaminada. (p. 104).

El agua reacciona químicamente en el concreto con el objetivo de lograr:

- Una forma pastosa
 - la posibilidad de que la unión de los materiales adquiera propiedades como la trabajabilidad, resistencia y durabilidad.
-
- a) La norma NTP 339.088 (2006) indica que el agua utilizada en la preparación del concreto debe cumplir los requisitos detallados a continuación: El contenido máximo de materia orgánica deberá ser de 3 mg/l (3ppm).
 - b) El contenido de residuo insoluble no puede ser mayor de 5gr/l (5000 ppm).
 - c) El pH estará comprendido entre 5.5 y 8.0.
 - d) El contenido de sulfatos (SO₄) será menor de 0.6 gr/l (600 ppm).

- e) El contenido de cloruros (Cl) será menor de 1 gr/l (1000 ppm).
- f) El contenido de carbonatos y bicarbonatos alcalinos (NaHCO₃) será menor de 1 gr/l (1000 ppm).
- g) Si la variación de color es un requisito que se desea controlar, el contenido máximo de hierro será de 1 ppm.

Cabe señalar que el agua empleada en la presente investigación no presenta inconveniente alguno, pues es agua potable y fue tomada de la red que alimenta al laboratorio de Mixercon ubicado en el distrito de Villa El Salvador.

2.2.5.4 Aditivos

Los aditivos, en la actualidad, forman parte del diseño de mezcla y es añadido a la tanda antes o durante su mezclado. Los aditivos, al formar parte del concreto, han permitido la mejora en la producción de los proyectos y han generado un crecimiento en el sector de la construcción.

Los aditivos usados deberán cumplir con los requisitos de las Normas ASTM o ITINTEC correspondientes.

De acuerdo a la Norma ASTM C 494, se clasifican de la siguiente manera:

TIPO A	Reductores de agua
TIPO B	Retardadores de fragua
TIPO C	Acelerantes
TIPO D	Reductores de agua – retardadores de fragua.
TIPO E	Reductores de agua – acelerantes.
TIPO F	Súper Reductores de agua.
TIPO G	Súper Reductores de Agua – acelerantes

a) Empleo de los aditivos

Según Rivvas (2000), para poder modificar las propiedades del concreto en estado fresco se debe expresar de la siguiente manera:

- Disminuir la cantidad de agua que tiene el diseño de mezcla
- Mejorar la trabajabilidad del diseño sin alterar el contenido de agua
- Disminuir o aumentar el tiempo de fragua inicial
- Evitar o disminuir la segregación de los materiales en el concreto.

Por otro lado, para poder modificar las propiedades del concreto en su estado endurecido, se puede expresar de la siguiente manera:

- Retardar o reducir tiempo de duración de la hidratación del concreto durante el estado endurecido del concreto
- Acelerar el incremento inicial y/o final del concreto
- Evitar o disminuir la permeabilidad del concreto
- Mejorar la adherencia de los materiales: acero, concreto antiguo y concreto fresco

b) Aditivos reductores de agua

Son compuestos orgánicos e inorgánicos que, mediante su uso, posibilitan un empleo de menor cantidad de agua, logrando que el concreto sea más trabajable y también presente resistencia alta al reducirse la relación agua-cemento.

Como señala Pasquel (1998), la reducción del contenido de agua se da, por lo menos en un 5 % a 10 %, lo que genera ventajas tales como las que se presentan a continuación:

- a) En el aspecto económico, ya que se puede reducir la cantidad de cemento.
- b) Facilidad en los procesos constructivos, pues la mayor trabajabilidad de las mezclas permite menor dificultad en colocarlas y compactarlas, con ahorro de tiempo y mano de obra.
- c) Factibilidad del trabajo con asentamientos mayores sin modificar la relación agua-cemento.
- d) Mejora significativa de la impermeabilidad

e) Posibilidad de bombear mezclas a mayores distancias sin problemas de atoros, ya que actúan como lubricantes, reduciendo la segregación.

c) Aditivos superplastificantes

También conocidos como reductores de agua de alto rango, químicamente diferentes a los reductores de agua normales; además, son empleados para reducir el contenido de agua en el concreto hasta en un 30 %, manteniendo la consistencia dada y sin perjudicar la etapa de fraguado.

Los superplastificantes son usados para diseñar concreto con una relación agua/cemento muy baja y obtener resistencias altas. Estos aditivos trabajan muy bien a *slump* altos, permitiendo a la mezcla tener una mejor consistencia y trabajabilidad a la vez. Este aditivo es capaz de reducir el agua de un 20 % a un 30 %, lo que posibilita optimizar agregados y cemento. (Pasquel, 1998)

d) Aditivo Plastificante *Sikament* TM-30

Según la hoja técnica de SIKA, «es un aditivo para concretos que puede ser empleado como plastificante. Plastiment® TM-30 no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras»

En la hoja técnica de Sika (2019) se señala, entre otras, las siguientes ventajas:

- Facilita los vaciados en encofrados difíciles.
- Produce un aumento de las resistencias mecánicas en todas sus edades.
- Mayor adherencia a las armaduras
- Permite reducir agua de la mezcla para lograr concretos fluidos.
- Incrementa considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Proporciona una gran trabajabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejas.
- Ofrece concreto de alta fluidez.

e) Aditivo reductor de agua de alto rango *Plastiment TM-100*

En la hoja técnica de SIKA(2019) se considera como un aditivo líquido, superplastificante, reductor de agua de alto poder que produce una consistencia superfluida en el concreto. De la misma manera, no contiene cloruro. Cumple con las normas ASTM C 494 y es un aditivo tipo F. A partir de lo expuesto, se señala las siguientes como ventajas:

- Mejora considerablemente la trabajabilidad de la mezcla.
- Disminuye el riesgo de patologías de falla en el concreto de estructuras densamente armadas y esbeltas.
- Mejora considerablemente el acabado del concreto y reproduce la textura del encofrado.
- Permite recuperar el asentamiento perdido en el concreto premezclado.
- Evita la segregación y disminuye la exudación del concreto fluido.
- Disminuye los tiempos de vibrado del concreto.
- Puede redosificarse el material hasta completar una dosis del 2% del peso del cemento sin alterar la calidad (previas pruebas de laboratorio).
- Reduce considerablemente la permeabilidad del concreto, aumentando su durabilidad.
- Densifica el concreto y mejora su adherencia al acero de refuerzo.
- Reduce en alto grado la exudación y la retracción plástica.
- Gran economía en los diseños por la reducción de cemento alcanzable

f) Aditivo reductor de agua de alto rango superplastificante ADVA FLOW 131

Según su hoja técnica¹ «es un aditivo reductor de agua de altísimo desempeño para producción de concretos, fabricado mediante procesos de control de calidad estrictos para garantizar un producto homogéneo y de desempeño uniforme. Asimismo, tiene un alto poder dispersante sobre las

¹ Información proporcionada directamente por la misma empresa

partículas aglomeradas de cemento que normalmente se encuentran en la mezcla en estado fresco. El poder superfluidificante del aditivo permite la obtención de concretos de elevada fluidez»¹

La ventaja de emplear este aditivo, según la hoja técnica de Adva Flow 131, es que todavía no presenta segregación en altos asentamientos en comparación con otros aditivos en iguales condiciones de fluidez.

¹ Información proporcionada directamente por la misma empresa

2.3 Definición de términos básicos

a) Concreto

«El concreto es una estructura compuesta por cemento portland, agregados, agua, aditivos, aire; en proporciones adecuadas, que permitan obtener un elemento que cumpla propiedades de durabilidad y de resistencia a la compresión, entre otras». (Abanto, 2017, p. 19)

b) Cemento *Portland*

Asocem 2013 lo señala como «Cemento hidráulico producido mediante la pulverización de *clinker* de Portland, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y una o más formas de sulfato de calcio, como una adición durante la molienda» (p.4)

c) Diseño de mezcla

Pasquel (1998) refiere al diseño de mezcla de concreto: «es conceptualmente la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, para lograr un material resultante que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares del proyecto constructivo»

d) Aditivo

Para Abanto (2017), «Se denomina aditivo a las sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades y hacerlo mejor para el fin al que se destine». (p.106).

e) Aditivo reductor de agua

Para Asocem (2013), es un aditivo el cual «reduce la cantidad de agua en un 12 % o más la cantidad de agua de mezcla necesaria para producir concreto de una consistencia dada». (p.1)

f) Consistencia

«Está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada». (Abanto, 2017, p.50).

g) Trabajabilidad

Según Abanto (2017) «Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, transportado, colocado, compactado y acabado sin segregación alguna.» (p. 49).

h) Curado

“Proceso que consiste en controlar las condiciones ambientales (especialmente temperatura y humedad) durante el fraguado y/o endurecimiento del cemento o concreto”. (Asocem,2013, p.6).

i) Durabilidad

La Asocem (2013) la define como «Capacidad del concreto, mortero o cemento portland de resistir la acción de la intemperie y otras condiciones de servicio, como ataque químico, congelación- deshielo y abrasión». (p.6).

j) Segregación

«Separación de los componentes del concreto fresco (agregados y morteros), cuyo resultado es una mezcla sin uniformidad». (Asocem, 2013, p. 9).

k) Curva Granulometría

En Asocem (2013) la define como la representación gráfica de los datos obtenidos en el análisis granulométrico mediante tamices, en la que se puede visualizar la distribución de los agregados con el fin de obtener un diseño de mezcla óptimo.

l) Superplastificante

«El aditivo superplastificante o reductor de agua de alto rango tiene la capacidad de disminuir en 12 % o más, la cantidad de agua de mezcla necesaria para producir concreto de una consistencia dada». (NTP 334.088, 2006, p.5).

m) Fraguado

«Condición alcanzada por una pasta, mortero o concreto de cemento que ha perdido plasticidad a un grado arbitrario, generalmente medido en términos de resistencia a la penetración; fraguado inicial se refiere a la primera rigidez y fraguado final se refiere a la adquisición de una rigidez significativa». (Asocem,2013)

n) Reductor de agua

Según ASTM (2005), es un aditivo caracterizado por sus propiedades, pues estas « [...] permiten una reducción del agua necesaria para producir una mezcla de concreto con un cierto revenimiento, reducir la relación agua/cemento, reducir el contenido de cemento o aumentar el revenimiento».

2.4 Formulación de la hipótesis

a) Hipótesis general

La adición del aditivo Adva Flow 131 al concreto incrementa la resistencia inicial para muros anclados.

b) Hipótesis específicas

- La incorporación del Aditivo Adva Flow 131 mejora la resistencia a la compresión del concreto.
- El aditivo Adva Flow 131 en reacción con el concreto tiene mejor tiempo de fragua.
- El concreto con aditivo Adva Flow 131, tiene mejor consistencia.
- La incorporación del aditivo Adva Flow 131 mejora el peso unitario del concreto.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipos de investigación

La presente investigación metodológica es cuantitativa:

a) Cuantitativa

Tiene un enfoque cuantitativo, ya que los valores de las variables son «números» (datos medibles) y se hará una recolección de datos.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación se refiere a la manera de cómo se responderá a las preguntas de investigación que planteadas. Para el desarrollo de la tesis se utilizaron los siguientes diseños de investigación:

a) Experimental

Se considera que es experimental , puesto que analiza los efectos producidos por la manipulación de una o más variables independientes (el aditivo Adva Flow 131 con y sin el aditivo en el concreto a comparar), a través de ensayos estandarizados de laboratorio con el fin de medir los efectos causados en la variable dependiente (incrementar la resistencia inicial del concreto).

b) Longitudinal

Es longitudinal debido a que todas las pruebas y los ensayos se realizaron en un laboratorio con el objetivo de analizar las propiedades del concreto incorporando el aditivo Adva Flow 131 y así incrementar la resistencia inicial.

c) Prospectiva

Es prospectivo porque se observará y evaluará los resultados que se darán durante la ejecución de los ensayos de laboratorio mediante cuadros y gráficos estadísticos para determinar la veracidad de la hipótesis general.

3.3 Nivel de investigación

a) Correlacional

Es correlacional debido a que pretende medir el grado de relación existente en el concreto para incrementar su resistencia inicial con o sin el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados. Se estudian las relaciones entre las variables dependientes e independientes.

b) Descriptiva

Es descriptiva puesto que investiga y determina las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio; tras la comparación del concreto incorporado con o sin el aditivo Adva Flow 131, a través de ensayos estandarizados de concreto en estado fresco y endurecido.

3.4 Variables

El objetivo del presente estudio es incrementar la resistencia inicial para muros anclados adicionando el aditivo Adva Flow 131. Para poder demostrar la investigación se acudirá a la realización de ensayos estandarizados siguiendo el régimen de las Normas Técnica- Peruana y Asociación Americana.

- ✓ Ensayo de Asentamiento según NTP 339.035 – ASTM C143
- ✓ Ensayo de Temperatura según NTP 339.184 – ASTM C1064
- ✓ Ensayo de Peso Unitario y Rendimiento según NTP 339.046 – ASTM C138
- ✓ Ensayo de Tiempo de Fraguado según 339.082 – ASTM C403
- ✓ Ensayo de Resistencia a la compresión según 339.34 – ASTM C39

a) Variable independiente

Aditivo ADVA FLOW 131

b) Variable dependiente

Incrementar la resistencia inicial del concreto

3.4.1 Operacionalización de variables

Tabla 10. Operacionalización de variables

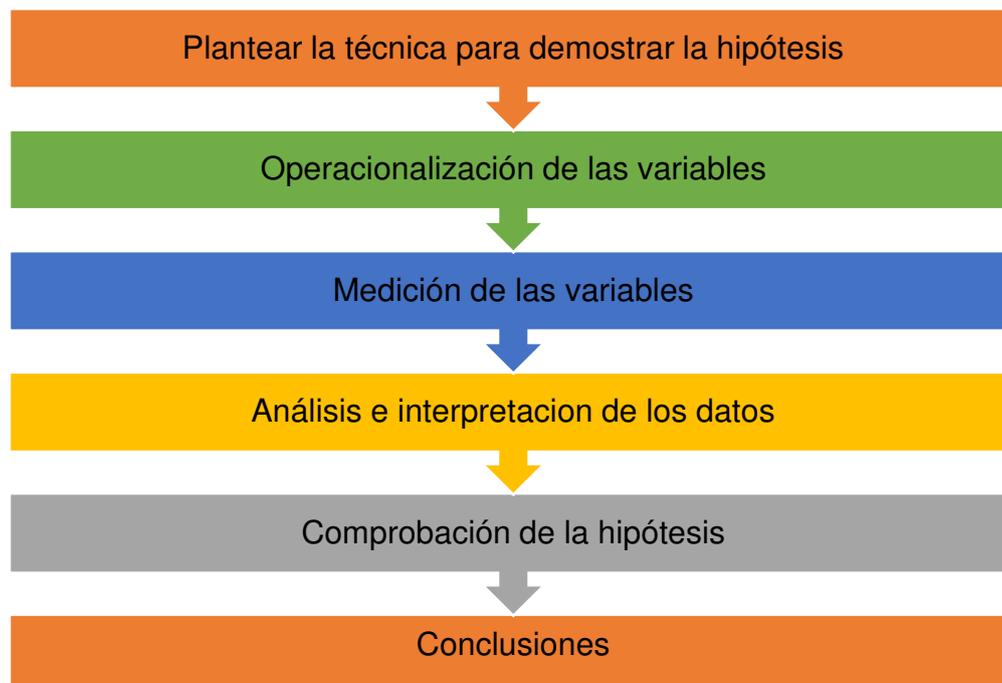
VARIABLE	INDICADORES	INDICES	INSTRUMENTO
ADITIVO ADVA FLOW 131	Resistencia a la compresion	Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²)	NTP 339.034
	Consistencia	Ensayo de consistencia (cm)	NTP 339.035
	Peso unitario	Ensayo de peso unitario (kg)	NTP 339.046
	Tiempo de Fragua	Ensayo de fragua (hh:mm)	NTP 339.082

Fuente: Elaborado por los autores

3.5 Población y muestra

La población o universo para esta investigación es el diseño de mezcla de concretos usado para los ensayos de concreto en sus dos estados: fresco (asentamiento, peso unitario, contenido de aire, temperatura, tiempo de fraguado) y endurecido (probetas para resistencia a la compresión). Para los ensayos tuvimos que elaborar 63 testigos.

3.6 Técnicas de investigación



Primero: Para planear la técnica, se elaboraron tres diseños de mezcla: uno con la relación A/C= 0.50, otro para comparar la resistencia inicial entre un diseño convencional y, por último, otro con el aditivo Adva Flow 131.

Segundo: Se definieron las variables implicadas para luego aplicarse la experimentación.

Tercero: Se elaboraron tres diseños de mezcla: uno con un diseño convencional (sin aditivo Adva Flow 131) y los otros dos restantes con el aditivo Adva Flow 131.

Cuarto: Una vez obtenido los resultados, se procedió a analizar e interpretar dichos resultados.

Quinto: Se comprueba la hipótesis con los resultados obtenidos.

Sexto: A partir de la interpretación de los resultados obtenidos, se construyen las conclusiones del estudio.

3.7 Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se emplearon en los ensayos de laboratorio de Mixercon se detallan a continuación:

- ✓ Penetrómetro
- ✓ Termómetro
- ✓ Prensa Hidráulica a la compresión
- ✓ Balanza digital
- ✓ Cono de Abrams
- ✓ Mezcladora de 9 pie 3
- ✓ Termohigrómetro

Por otro lado, se usaron otro tipo de materiales talen como cemento, agregados, agua potable y aditivos. En el anexo 04, se podrá verificar el metrado de los materiales para la ejecución de los ensayos.

De igual modo, en el anexo11, se adjuntan los certificados de calibración de los equipos usados.

3.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación experimental; de allí que, los datos para el estudio se obtuvieron tras la ejecución de ensayos estandarizados de laboratorio debidamente controlado. Para ello, fue necesario acudir a hojas de registro para la recopilación de dichas cantidades.

Además, se elaboraron formatos para registrar los resultados que conseguidos en los ensayos para los tres diseños de mezcla.

3.9 Procesamiento y análisis estadístico de los datos

El procesamiento de los datos se realizó con la ayuda de la herramienta de *Office (Microsoft Excel)*. Posteriormente, los resultados se expusieron a través de tablas y gráficos estadísticos, en los cuales se consignaron los datos de los ensayos.

3.10 Cronograma de actividades

Cabe destacar el gran apoyo brindado por parte de la empresa Mixercon, mediante el Ing. William Acevedo, por la colaboración en los ensayos de laboratorio para la presente investigación.

CAPÍTULO IV. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Caso de investigación

Para el presente estudio se realizaron tres diseños de mezcla con relación $a/c = 0.50$. Se hizo el comparativo entre un diseño convencional y dos diseños con el aditivo Adva Flow 131, en distintas proporciones respectivamente.

4.2 Ejecución de los ensayos en laboratorio

4.2.1 Agregado fino

a) Granulometría

Este proceso es para poder obtener el tamizado del agregado fino, determinando la granulometría, módulo de fineza y la expresión gráfica dentro de los límites máximos y mínimos permisibles, según la Norma ASTM C33 (2009).

A continuación, se presenta el análisis granulométrico de agregado fino y la curva granulométrica.

Tabla 12. *Análisis granulométrico del agregado fino*

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que Pasa	NTP 400.037 Agregado Fino	
						Mínimo	Máximo
3"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"	19.00						
1/2"	12.50						
3/8"	9.50	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº 4	4.75	0.2	0.03	0.03	99.97	95	100
Nº 8	2.36	38.6	6.37	6.40	93.60	80	100
Nº 16	1.18	148.0	24.42	30.83	69.17	50	85
Nº 30	0.60	178.7	29.49	60.31	39.69	25	60
Nº 50	0.30	122.1	20.15	80.46	19.54	5	30
Nº 100	0.15	66.0	10.89	91.35	8.65	0	10
Nº 200	0.08	25.8	4.26	95.61	4.39	0	0
Fondo	0.00	26.6	4.39	100.00	0.00	0	0
Total		606.0	100.000	M.F.	2.69		

Fuente: Elaborado por los autores

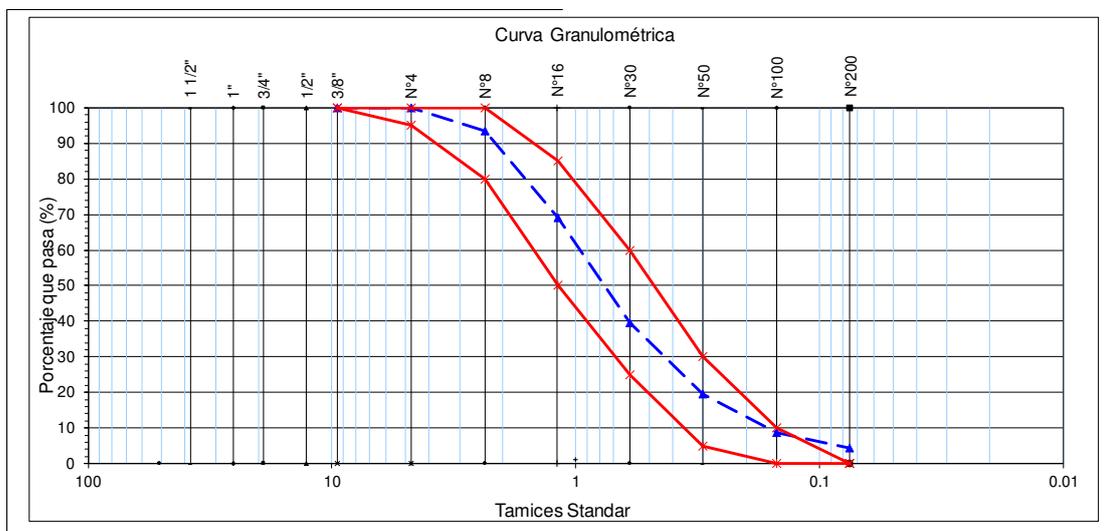


Figura 17. Curva granulométrica del agregado fino
Fuente: Elaborado por los autores

b) Características físicas de la muestra

A continuación se presentan las características físicas del agregado fino según las normas establecidas para cada ensayo:

- Peso unitario suelto (NTP 400.017 – ASTM C29)

- Peso unitario compactado (NTP 400.017 – ASTM C29)
- Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.022 – ASTM C128)
- Contenido de humedad (NTP 339.185 – ASTM C566)

Tabla 13. *Características físicas del agregado fino*

Características Físicas		
Módulo de Fineza	2.69	-
Mat.< Malla 200	4.96	%
Contenido de Humedad	0.80	%
Peso Específico SSS	2.673	gr/cm ³
Absorción	1.03	%
Peso Unitario Suelto	1625	kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1804	kg/m ³

Fuente: Elaborado por los autores

4.2.2 Agregado grueso

a) Granulometría

Este proceso es para poder obtener el tamizado del agregado grueso, y así poder determinar la granulometría, módulo de fineza y la expresión

gráfica dentro de los límites máximos y mínimos permisibles según la Norma ASTM C33 para agregado grueso H67 con tamaño máximo nominal de ¾".

A continuación, se presenta el análisis granulométrico de agregado fino y la curva granulométrica.

Tabla 14. *Análisis granulométrico de agregado grueso*

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que Pasa	NTP 400.037 Agregado HUSO 57	
						Mínimo	Máximo
3"							
2"							
1 1/2"							
1"	25.00					100	100
3/4"	19.00	49.0	0.61	0.61	99.39	90	100
1/2"	12.50	2946.5	36.58	37.19	62.81		
3/8"	9.50	1923.4	23.88	61.07	38.93	20	55
Nº 4	4.75	2870.4	35.64	96.71	3.29	0	10
Nº 8	2.36	182.2	2.26	98.97	1.03	0	5
Nº 16	1.18	0.0	0.00	98.97	1.03	0	0
Nº 30	0.60	0.0	0.00	98.97	1.03	0	0
Nº 50	0.30	0.0	0.00	98.97	1.03	0	0
Nº 100	0.15	0.0	0.00	98.97	1.03		
Nº 200	0.08	0.0	0.00	98.97	1.03		
Fondo	0.00	82.6	1.03	100.00	0.00		
Total		8054.1	100.000	M.F	6.53		

Fuente: Elaborado por los autores

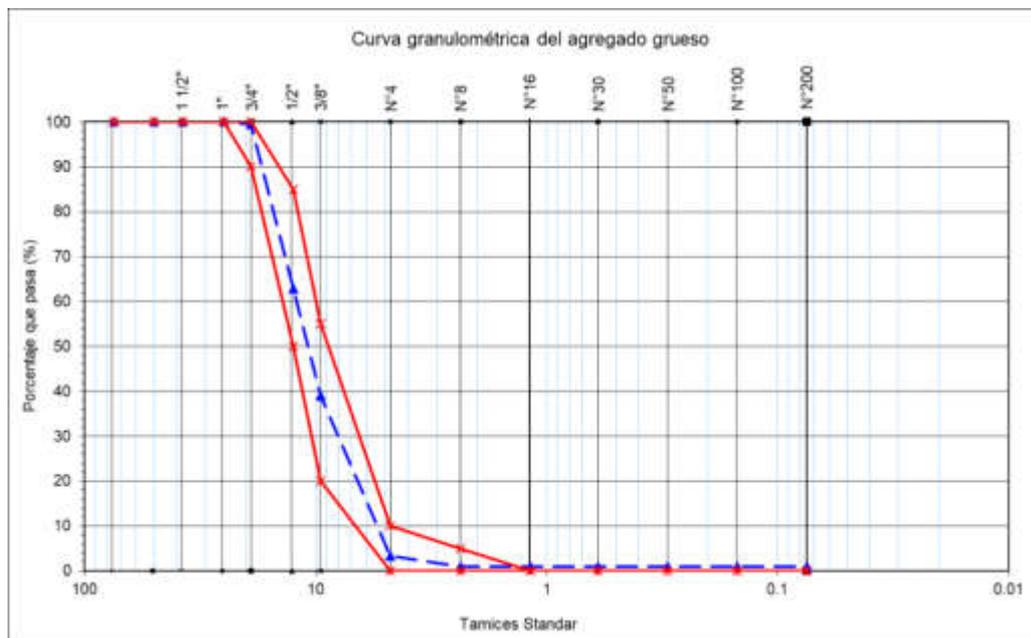


Figura 18. Curva granulométrica del agregado grueso
Fuente: Elaborado por los autores

b) Características físicas de la muestra

Las características físicas del agregado fino según las normas establecidas para cada ensayo:

- Peso unitario suelto (NTP 400.017 – ASTM C29)
- Peso unitario compactado (NTP 400.017 – ASTM C29)
- Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.022 – ASTM C128)
- Contenido de humedad (NTP 339.185 – ASTM C566)

Tabla 15. Características físicas del agregado grueso

Características Físicas		
Módulo de Fineza	6.53	-
Mat.< Malla 200	0.83	%
Contenido de Humedad	2.77	%
Peso Específico SSS	2.751	gr/cm ³
Absorción	1.09	%
Peso Unitario Suelto	1446	kg/m ³
Peso U.Compactado	1635	kg/m ³

Fuente: Elaborado por los autores

4.2.3 Diseño de mezcla

La proporción de cada material que integra la unidad cúbica de concreto —también conocida como diseño de mezcla—, puede definirse como el proceso de selección de materiales más adecuado así como el de la combinación más viable y económica de los mismos. Además, tiene como objetivo la obtención de un producto que en el estado fresco tenga la trabajabilidad y consistencia adecuada, y una vez endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador.

Para la presente tesis, se ha tomado de referencia las recomendaciones dadas por el Comité ACI 211.1-91 (2002), cuyo código tiene un método de diseño de mezcla con principios y consideraciones técnicas.

Para el desarrollo de los diseños de mezcla e identificación de las características del concreto, se procedió a determinar el tipo de concreto para el comparativo de aditivos (Sikament TM 100 y Adva Flow 131) y así definir la resistencia, el asentamiento y la relación agua/cemento, de acuerdo con el cuadro que se expone a continuación:

Tabla 16. *Diseños de concreto a comparar*

Diseños de concreto a comparar	
Diseño de mezcla N°1	$F'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.50$ H67 4"-6"
Diseño de mezcla N°2	$F'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.50$ H67 6"- 8"
Diseño de mezcla N°3	$F'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.50$ H67 8"<

Fuente: Elaborado por los autores

Los datos de los insumos a emplear en los diseños de mezcla son los siguientes:

Tabla 17. *Datos de diseño*

Cemento			
Tipo		Cemento Portland Tipo I	
Marca - Procedencia		Importado	
Peso específico (g/cm ³)		3.19	
Agua			
Agua de la red pública que abastece en Villa El Salvador			
Peso específico (kg/m ³)		1000	
Agregados			
Tipo de agregado		Arena Fina	Piedra H67
Cantera		Miranda	Agrexa
Peso unitario suelto (kg/m ³)		1625	1446
Peso unitario compactado (kg/m ³)		1804	1635
Peso Específico Saturado Superficialmente Seco (kg/m ³)		2673	2751
Módulo de finura		2.69	6.53
Tamaño máximo nominal			3/4"
Contenido de humedad (%)		0.8	2.77
Contenido de absorción (%)		1.03	1.09
Aditivos			
Tipo de aditivo	Plastiment TM-30	Sikament TM-100	ADVA FLOW 131
Peso específico (kg/m ³)	1160	1190	1060

Fuente: Elaborado por los autores

- **DISEÑO 1: $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.50$ H67 4"-6" (DISEÑO PATRÓN)**

1º. Selección del tamaño máximo nominal del agregado: De acuerdo con la elección de los autores, se optó por utilizar el agregado grueso con tamaño máximo nominal 3/4" (Piedra Huso 67).

2º. Contenido de agua: El contenido de agua está relacionado con el asentamiento que se requiere. En efecto, para los inicios de prueba se puede utilizar la cantidad de agua requerida por el ACI 211.1- 91 (2002), la cual está en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso. Así, se procedió a elaborar la mezcla con 185 lt/m³.

3º. Contenido de aire atrapado: El contenido de aire está en función del tamaño máximo nominal de agregado grueso y de las condiciones de exposición. Se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño máximo nominal de 3/4" es 0.50 %.

4º. Relación agua/cemento: La relación agua/cemento definida para el diseño de mezcla n.º1 es **a/c=0.50**.

5º. Relación agua/cemento: Dado que no se presentan problemas de intemperismo ni de ataques por sulfatos u otro tipo de acciones que pudieran dañar al concreto, se seleccionará la relación agua/cemento únicamente por resistencia.

$$a/c = 0.50$$

6º. Contenido de cemento: Se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación agua/cemento.

$$\text{Cemento} = \text{agua}/0.50$$

$$\text{Cemento} = 185/0.50$$

$$\text{Cemento} = 370 \text{ kg/m}^3$$

7º. Selección del agregado fino y grueso: Según el proporcionamiento de mezclas ACI 211.1-91 (2002), de acuerdo al volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto, el porcentaje de agregado fino a utilizar sería de 48%. Dicho porcentaje de agregado fino se encuentra dentro de los parámetros permisibles para bombeo de concreto.

Para el presente diseño se utilizará **47 %** de volumen absoluto de agregado fino y **53 %** de volumen absoluto de agregado grueso H67.

8º Cálculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar los agregados:

$$\text{Cemento} = \frac{370}{3.19 \cdot 1000} = 0.1160 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{185}{1000} = 0.1850 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire atrapado} = \frac{0.50}{100} = 0.005 \text{ m}^3$$

$$\text{Plastiment TM 30} = \frac{1.85}{1160} = 0.0016 \text{ m}^3$$

$$\text{Sikament TM 100} = \frac{3.70}{1190} = 0.0031 \text{ m}^3$$

Tabla 18. Volúmenes absolutos del cemento, agua, aire atrapado y aditivos

Material	Peso específico (kg/m ³)	Peso Saturado superficialmente seco (kg)	Volumen (m ³)
Cemento	3190	370	0.1160
Agua	1000	185	0.1850
Aire atrapado		0.50%	0.0050
Plastiment TM 30	1160	1.85	0.0016
Sikament TM 100	1190	3.70	0.0031
TOTAL			0.3107

Fuente: Elaborado por los autores

9º Cálculo del volumen de agregado fino y grueso

$$\text{Volumen de los agregados} = 1 - 0.3107 = 0.6893 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado fino} = 0.6893 * 0.47 = 0.3240 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado grueso} = 0.6893 * 0.53 = 0.3653 \text{ m}^3$$

10º Cálculo en peso del agregado fino y grueso en estado saturado superficialmente seco

$$\text{Agregado fino} = 0.3240 * 2673 = 865.99 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.3653 * 2751 = 1005.03 \text{ kg}$$

11º Presentación del diseño en estado saturado superficialmente seco

Tabla 19. Pesos para a/c=0.50 H67 4"-6"

MATERIALES	Peso saturado superficialmente seco (kg/m ³)
CEMENTO TIPO I	370.00
AGUA	185.00
AGREGADO FINO	865.99
AGREGADO GRUESO	1005.03
PLASTIMENT TM30	1.85
SIKAMENT TM100	3.70
AIRE ATRAPADO	0.50%
TOTAL	2431.58

Fuente: Elaborado por los autores

12º Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 865.99 * (((0.80 - 1.03) / 100) + 1) = 864 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 1005.03 * (((2.77 - 1.09) / 100) + 1) = 1022 \text{ kg}$$

13º Aporte de humedad de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 0.80 - 1.03 = -0.23\%$$

$$\text{Agregado Grueso} = 2.77 - 1.09 = 1.68\%$$

$$\text{Agregado Fino} = 865.99 * (-0.23/100) = -1.99 \text{ L}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 1005.03 * (1.68/100) = 16.88 \text{ L}$$

$$\text{Cantidad total de agua} = -1.99 + 16.88 = 14.89 \text{ L}$$

14º Agua de mezcla efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 185 - 14.89 = 170.11 \text{ L}$$

15º Cantidad de materiales corregidas por humedad

Tabla 20. Pesos corregidos por humedad para $a/c=0.50$ H67 4"-6"

MATERIALES	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD
CEMENTO TIPO I	370
AGUA	170
AGREGADO FINO	864
AGREGADO GRUESO	1022
PLASTIMENT TM30	1.85
SIKAMENT TM100	3.70
AIRE ATRAPADO	-
TOTAL	2432

Fuente: Elaborado por los autores

16º Dosificación para la mezcla

La cantidad de materiales necesarios para realizar los ensayos del concreto en estado fresco se elaboró en una tanda de 0.09 m^3 de volumen de concreto. La tanda (0.09 m^3) se multiplicó por los pesos corregidos por humedad para obtener los pesos que se emplearon para el diseño de mezcla.

Tabla 21. Dosificación para la tanda de prueba $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

TANDA PRUEBA		
MATERIALES	DOSIFICACIÓN	UND
CEMENTO TIPO I	33.30	kg
AGUA	15.31	L
AGREGADO FINO	77.76	kg
AGREGADO GRUESO	91.97	kg
ADVA FLOW 131	166.50	gr
PLASTIMENT TM30	333.00	gr
AIRE ATRAPADO	-	
TOTAL	218.84	kg

Fuente: Elaborado por los autores

- **DISEÑO 2: $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.50$ H67 6"-8" (ADVA FLOW 131)**

1º. Selección del tamaño máximo nominal del agregado: De acuerdo con la elección de los autores, se optó por utilizar el agregado grueso con tamaño máximo nominal 3/4" (Piedra Huso 67).

2º. Contenido de agua: El contenido de agua está relacionado con el asentamiento que se requiere. En efecto, para los inicios de la prueba se puede utilizar la cantidad de agua requerida por el ACI 211.1-91(2002), la cual está en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso. Posteriormente, se procedió a elaborar la mezcla con 180 lt/m³.

3º. Contenido de aire atrapado: El contenido de aire está en función del tamaño máximo nominal de agregado grueso y de las condiciones de exposición. Se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño máximo nominal de ¾" es 0.50 %.

4º. Relación agua/cemento: La relación agua/cemento definida para el diseño de mezcla n. °2 es **a/c=0.50**

5º. Relación agua/cemento: Debido a que no se presentan, en este caso, no problemas de intemperismo ni de ataques por sulfatos, u otro tipo de acciones que pudieran dañar al concreto; se seleccionará la relación agua/cemento únicamente por resistencia.

$$a/c = 0.50$$

6º. Contenido de cemento: Se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación agua/cemento.

$$\text{Cemento} = \text{agua}/0.50$$

$$\text{Cemento} = 180/0.50$$

$$\text{Cemento} = 360 \text{ kg/m}^3$$

7º. Selección del agregado fino y grueso: Según el proporcionamiento de Mezclas ACI 211.1-91 (2002), así como conforme al volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto; el porcentaje de agregado fino a utilizar sería de 48 %. Dicho porcentaje de agregado fino se encuentra dentro de los parámetros permisibles para bombeo de concreto según el código ACI 304.

Para el presente diseño se utilizará **48 %** de volumen absoluto de agregado fino y **52 %** de volumen absoluto de agregado grueso H67.

8º Cálculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar los agregados:

$$\text{Cemento} = \frac{360}{3.19 \cdot 1000} = 0.1129 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{180}{1000} = 0.180 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire atrapado} = \frac{0.50}{100} = 0.005 \text{ m}^3$$

$$\text{Plastiment TM 30} = \frac{1.80}{1160} = 0.0016 \text{ m}^3$$

$$\text{Adva Flow 131} = \frac{2.16}{1060} = 0.0020 \text{ m}^3$$

Tabla 22. Volúmenes absolutos del cemento, agua, aire atrapado y aditivos

Material	Peso específico (kg/m ³)	Peso Saturado superficialmente seco (kg)	Volumen (m ³)
Cemento	3190	360	0.1129
Agua	1000	180	0.1800
Aire atrapado		0.50%	0.0050
Plastiment TM 30	1160	1.80	0.0016
Adva Flow 131	1060	2.16	0.0020
TOTAL			0.3014

Fuente: Elaborado por los autores

9º Cálculo del volumen de agregado fino y grueso

$$\text{Volumen de los agregados} = 1 - 0.3014 = 0.6986 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado fino} = 0.6986 * 0.48 = 0.3353 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado grueso} = 0.6986 * 0.52 = 0.3633 \text{ m}^3$$

10º Cálculo en peso del agregado fino y grueso en estado saturado superficialmente seco

$$\text{Agregado fino} = 0.3353 * 2673 = 896.28 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.3633 * 2751 = 999.30 \text{ kg}$$

11º Presentación del diseño en estado saturado superficialmente seco

Tabla 23. Pesos para a/c=0.50 H67 6"-8"

MATERIALES	Peso saturado superficialmente seco (kg/m ³)
CEMENTO TIPO I	360.00
AGUA	180.00
AGREGADO FINO	896.28
AGREGADO GRUESO	999.30
PLASTIMENT TM30	1.80
ADVA FLOW 131	2.16
AIRE ATRAPADO	0.50%
TOTAL	2439.55

Fuente: Elaborado por los autores

12º Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 896.28 * (((0.80 - 1.03) / 100) + 1) = 894 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 999.30 * (((2.77 - 1.09) / 100) + 1) = 1016 \text{ kg}$$

13º Aporte de humedad de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 0.80 - 1.03 = -0.23\%$$

$$\text{Agregado Grueso} = 2.77 - 1.09 = 1.68\%$$

$$\text{Agregado Fino} = 896.28 * (-0.23/100) = -2.06 \text{ L}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 999.30 * (1.68/100) = 16.78 \text{ L}$$

$$\text{Cantidad total de agua} = -2.06 + 16.78 = 14.72 \text{ L}$$

14º Agua de mezcla efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 180 - 14.72 = 165.28$$

15º Cantidad de materiales corregidas por humedad

Tabla 24. Pesos corregidos por humedad para $a/c=0.50$ H67 6"-8"

MATERIALES	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD
CEMENTO TIPO I	360.00
AGUA	165
AGREGADO FINO	894
AGREGADO GRUESO	1016
PLASTIMENT TM30	2.16
SIKAMENT TM100	1.80
AIRE ATRAPADO	-
TOTAL	2440

Fuente: Elaborado por los autores

16º Dosificación para la mezcla

La cantidad de materiales necesarios para realizar los ensayos del concreto en estado fresco se elaboró en una tanda de 0.09 m^3 de volumen de concreto. La tanda (0.09 m^3) se multiplicó por los pesos corregidos por humedad para obtener los pesos que se emplearon para el diseño de mezcla.

Tabla 25. Dosificación para la tanda de prueba $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

TANDA PRUEBA		
MATERIALES	DOSIFICACIÓN	UND
CEMENTO TIPO I	32.40	kg
AGUA	14.87	L
AGREGADO FINO	80.48	kg
AGREGADO GRUESO	91.45	kg
ADVA FLOW 131	194.40	gr
PLASTIMENT TM30	162.00	gr
AIRE ATRAPADO	-	
TOTAL	219.56	kg

Fuente: Elaborado por los autores

- **DISEÑO 3: $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.50$ H67 8"- < (ADVA FLOW 131)**

1º. Selección del tamaño máximo nominal del agregado: Conforme con la elección de los autores, se optó por utilizar el agregado grueso con tamaño máximo nominal 3/4" (Piedra Huso 67).

2º. Contenido de agua: El contenido de agua está relacionado con el asentamiento que se requiere. En efecto, para los inicios de la prueba se puede utilizar la cantidad de agua requerida por el ACI 211.1- 91(2002), la cual está en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso. Posteriormente, se procedió a elaborar la mezcla con 180 lt/m^3 .

3º. Contenido de aire atrapado: El contenido de aire está en función del tamaño máximo nominal de agregado grueso y de las condiciones de exposición. Se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño máximo nominal de 3/4" es 0.50 %.

4º. Relación agua/cemento: La relación agua/cemento definida para el diseño de mezcla n. °3 es **$a/c=0.50$**

5º. Relación agua/cemento: Dado que no se presentan, en este caso, problemas de intemperismo ni de ataques por sulfatos, u otro tipo de acciones que pudieran dañar al concreto, se seleccionará la relación agua/cemento únicamente por resistencia.

$$a/c = 0.50$$

6º. Contenido de cemento: Se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación agua/cemento. Para el instrumento de recolección se usaron hoja de registro

$$\text{Cemento} = \text{agua}/0.50$$

$$\text{Cemento} = 180/0.50$$

$$\text{Cemento} = 360 \text{ kg/m}^3$$

7º. Selección del agregado fino y grueso De acuerdo con el proporcionamiento de Mezclas ACI 211.1-91 (2002), y conforme con el volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto, entonces, el porcentaje de agregado fino a utilizar sería de 48%. Dicho porcentaje de agregado fino se encuentra dentro de los parámetros permisibles para bombeo de concreto según el código ACI 304.

Para el presente diseño se utilizará **48 %** de volumen absoluto de agregado fino y **52 %** de volumen absoluto de agregado grueso H67.

8º Cálculo de la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar los agregados:

$$\text{Cemento} = \frac{360}{3.19 \times 1000} = 0.1129 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{180}{1000} = 0.180 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire atrapado} = \frac{0.50}{100} = 0.005 \text{ m}^3$$

$$\text{Plastiment TM 30} = \frac{1.80}{1160} = 0.0016 \text{ m}^3$$

$$\text{Adva Flow 131} = \frac{2.88}{1060} = 0.0027 \text{ m}^3$$

Tabla 26. *Volúmenes absolutos del cemento, agua, aire atrapado y aditivos*

Material	Peso específico (kg/m ³)	Peso Saturado superficialmente seco (kg)	Volumen (m ³)
Cemento	3190	360	0.1129
Agua	1000	180	0.1800
Aire atrapado		0.50%	0.0050
Plastiment TM 30	1160	1.80	0.0016
Adva Flow 131	1060	2.88	0.0027
TOTAL			0.3021

Fuente: Elaborado por los autores

9º Cálculo del volumen de agregado fino y grueso

$$\text{Volumen de los agregados} = 1 - 0.3021 = 0.6979 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado fino} = 0.6979 * 0.48 = 0.3350 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agregado grueso} = 0.6979 * 0.52 = 0.3629 \text{ m}^3$$

10º Cálculo en peso del agregado fino y grueso en estado saturado superficialmente seco

$$\text{Agregado fino} = 0.3350 * 2673 = 895.41 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.3629 * 2751 = 998.33 \text{ kg}$$

11º Presentación del diseño en estado saturado superficialmente seco

Tabla 27. Pesos para a/c=0.50 H67 8"- <

MATERIALES	Peso saturado superficialmente seco (kg/m ³)
CEMENTO TIPO I	360.00
AGUA	180.00
AGREGADO FINO	895.41
AGREGADO GRUESO	998.33
PLASTIMENT TM30	1.80
ADVA FLOW 131	2.88
AIRE ATRAPADO	0.50%
TOTAL	2438.43

Fuente: Elaborado por los autores

12º Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 895.41 * (((0.80 - 1.03) / 100) + 1) = 893 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 998.33 * (((2.77 - 1.09) / 100) + 1) = 1015 \text{ kg}$$

13º Aporte de humedad de los agregados

$$\text{Agregado Fino} = 0.80 - 1.03 = -0.23\%$$

$$\text{Agregado Grueso} = 2.77 - 1.09 = 1.68\%$$

$$\text{Agregado Fino} = 895.41 * (-0.23/100) = -2.06 \text{ L}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 998.33 * (1.68/100) = 16.77 \text{ L}$$

$$\text{Cantidad total de agua} = -2.06 + 16.77 = 14.71 \text{ L}$$

14º Agua de mezcla efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 180 - 14.71 = 165.29$$

15º Cantidad de materiales corregidas por humedad

Tabla 28. Pesos corregidos por humedad para $a/c=0.50$ H67 6"-8"

MATERIALES	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD
CEMENTO TIPO I	360.00
AGUA	165
AGREGADO FINO	893
AGREGADO GRUESO	1015
PLASTIMENT TM30	2.88
SIKAMENT TM100	1.80
AIRE ATRAPADO	-
TOTAL	2438

Fuente: Elaborado por los autores

16º Dosificación para la mezcla

La cantidad de materiales necesarios para realizar los ensayos del concreto en estado fresco se elaboró en una tanda de 0.09 m^3 de volumen de concreto. La tanda (0.09 m^3) se multiplicó por los pesos corregidos por humedad para obtener los pesos que se emplearon para el diseño de mezcla.

Tabla 29. Dosificación para la tanda de prueba $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

TANDA PRUEBA		
MATERIALES	DOSIFICACIÓN	UND
CEMENTO TIPO I	32.40	kg
AGUA	14.88	L
AGREGADO FINO	80.40	kg
AGREGADO GRUESO	91.36	kg
ADVA FLOW 131	259.20	gr
PLASTIMENT TM30	162.00	gr
AIRE ATRAPADO	-	
TOTAL	219.46	kg

Fuente: Elaborado por los autores

4.2.4 Análisis de costos

Para que la investigación sea importante debe ser viable económicamente. Puesto que no solo debe ser resistente o de buena calidad, sino también estar al alcance de todos, en lo que refiere a costos.

El análisis de costos de los diseños de mezcla se realizó para un 1m³ de concreto, teniéndose en cuenta los materiales empleados para los tres diseños de mezcla:

- ✓ Aditivo Adva Flow 131 (aditivo de tesis)
- ✓ Aditivo Sikament TM 100
- ✓ Aditivos Plastiment TM 30
- ✓ Cemento tipo I - Importado
- ✓ Agregado Fino de la cantera Miranda
- ✓ Agregado grueso de la cantera Agrexa

A continuación, se presenta los análisis de costos correspondientes a cada diseño de mezcla elaborado para la tesis.

Tabla 30. Precios de flete para los insumos en la planta Villa

DESCRIPCIÓN		Flete	
Agregado	Cantera	S/.	Unidad
Cemento Tipo I	Importado	S/. 25.50	Ton
Agua	Potable	S/. 0.00	m ³
Arena Fina	Miranda	S/. 14.50	m ³
Piedra H67 1 L	Agrexa	S/. 10.80	m ³
Plastiment tm30	Sika	S/. 0.00	kg
Sikament tm100	Sika	S/. 0.00	kg
Adva Flow 131	Grace	S/. 0.00	m ³

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 31. Precios de insumos en la planta Villa

DESCRIPCIÓN		Precio		Lavado	
Agregado	Cantera	S/.	Unidad	S/.	Unidad
Cemento Tipo I	Importado	S/. 310.00	Ton	S/. 0.00	Ton
Agua	Potable	S/. 6.00	m ³	S/. 0.00	m ³
Arena Fina	Miranda	S/. 15.00	m ³	S/. 0.00	m ³
Piedra H67 1 L	Agrexa	S/. 26.00	m ³	S/. 1.00	m ³
Plastiment tm30	Sika	S/. 1.50	kg	S/. 0.00	kg
Sikament tm100	Sika	S/. 2.10	kg	S/. 0.00	kg
Adva Flow 131	Grace	S/. 3.50	kg	S/. 0.00	kg

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 32. Precios de Insumos en la planta Villa

DESCRIPCIÓN		Precio Total (Flete + Precio)		Precio Total (Flete + Precio)	
Agregado	Cantera	S/.	Unidad	S/.	Unidad
Cemento Tipo I	Importado	S/. 335.50	Ton	S/. 0.3355	kg
Agua	Potable	S/. 6.00	m ³	S/. 0.0060	kg
Arena Fina	Miranda	S/. 29.50	m ³	S/. 0.0182	kg
Piedra H67 1 L	Agrexa	S/. 37.80	m ³	S/. 0.0261	kg
Plastiment tm30	Sika	S/. 1.50	kg	S/. 1.50	kg
Sikament tm100	Sika	S/. 2.10	kg	S/. 2.10	kg
Adva Flow 131	Grace	S/. 3.50	kg	S/. 3.50	kg

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 33. Análisis de costo según materiales empleados en diseño de mezcla

DESCRIPCIÓN	PLANTA	DISEÑO
a/c=0.50 H57 4"-6" (Diseño 1)	VILLA	F'C = 280 KG/CM2 H57 4"-6"
a/c=0.50 H57 6" -8" (Diseño 2)	VILLA	F'C = 280 KG/CM2 H57 6"-8" ESPECIAL
a/c=0.50 H57 8"< (Diseño 3)	VILLA	F'C = 280 KG/CM2 H57 8< " ESPECIAL

	TIPO I	AGUA	ARENA	H 67	TM30	TM100	ADVA FLOW 131	CD
DISEÑO 1	370	185	865.99	1005.03	1.85	3.7	-	S/. 177.8
DISEÑO 2	360	180	896.28	999.3	1.8	-	2.16	S/. 174.5
DISEÑO 3	360	180	895.41	998.33	1.8	-	2.88	S/. 177.0

Fuente: Elaborado por los autores

INTERPRETACIÓN: A partir de los datos obtenidos en las tablas 30,31,32 y 33 se puede interpretar que el costo directo del concreto elaborado con el aditivo Adva Flow 131 es menor que el concreto elaborado con el aditivo Sikament TM 100 que se encuentra actualmente en el mercado, lo cual conlleva a lograr un ahorro de S/. 3.30 con el segundo diseño y de S/. 0.80 con el tercer diseño.

Para la elaboración de muros anclados se expone, a continuación, un presupuesto básico con precios reales presentes actualmente en el mercado de la construcción.

Tabla 34. Presupuesto real para la elaboración de muros anclados con el costo directo del diseño 1

DETALLADO EDIFICACIÓN & OBRAS DE SITIO				
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA INICIAL, UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS ANCLADOS - LIMA - PERÚ"				
Estructura de Costos - Edificación		ATT(m2)		
		Und	Elemento Cant	P.U Costo
A00	Sub Estructura			1,728,237.67
A10	Cimentación			112,109.95
A1010	Cimentación Normal			
A101002	Cimentación de Muros de Contención			
A10100201	Excavación localizada c/ maquina	m3		Se retira del alcance
A10100202	Eliminación de material excedente (saldo del ultimo sotano)	m3		Se retira del alcance
A10100203	Relleno y compactación con material propio	m3		Se retira del alcance
A10100204	Solado	m2	151.88	23.77
A10100205	Encofrado normal	m2	138.55	35.27
A10100206	Acero de refuerzo (Incluye dowells)	Kg	8,826.07	3.24
A10100207	Concreto fc=350 kg/cm2	m3	175.84	339.76
A10100208	Curado	m2	138.55	1.20
A101002	Falsa Zapatas			
A10100201	Excavación localizada	m3	46.20	18.69
A10100202	Eliminación de material excedente (saldo del ultimo sotano)	m3	55.44	34.00
A10100203	Encofrado normal	m2	52.07	35.03
A10100204	Concreto Hormigón 1:12 + 30% P.G	m3	46.20	228.02
A20	Construcción de Sotano			1,616,127.72
A2010	Excavación de Sotano			561,639.12
A201001	Excavación de sótano			
A20100101	Excavación masiva inc. eliminación	m3	19,317.40	26.89
A20100102	Perfilado de banquetas inc. nivelación	m2		
A20100103	Excavación de banquetas (No Incl Eliminación)	m3	603.82	7.75
A20100104	Excavación localizada placero de traslape (No incl. Eliminación)	m3	196.72	18.69
A20100105	Relleno localizado con material propio	m3	120.82	20.90
A20100106	Perfilado de talud (desquinchado)	m2	2,642.04	5.38
A20100107	Paqueteo de talud perfilado	m2	2,642.04	4.65
A20100108	Nivelación y compactación de terreno a nivel de subrasante	m2	978.32	4.92
A2020	Muros perimetrales de Sostenimiento			850,789.58
A202001	Muros Pantalla			
A20200101	Encofrado normal	m2	1,907.31	45.22
A20200102	Acero de refuerzo (incluye bulbos)	kg	68,326.15	3.28
A20200103	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	650.04	177.78
A20200104	Curado	m2	1,907.31	1.20
A20200105	Picado de cuñas	m	683.05	4.91
A20200106	Cajuela p/ingreso de vigas principales y losas	pto	96.00	14.19
A20200107	Colocación de pases	und	96.00	85.00
A202002	Sistema de Sostenimiento			
A20200201	Suministro e instalación de sistemas de anclaje de muros	pto	100.00	4,097.00
A2030	Elementos Verticales			203,699.03
A203001	Columnas			
A20300101	Encofrado normal	m2	74.82	35.61
A20300102	Acero de refuerzo	kg	8,176.60	3.28
A20300103	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	35.00	177.78
A20300104	Curado	m2	74.82	1.20
A203002	Placas - Muros Corte			
A20300201	Encofrado normal	m2	632.16	34.12
A20300202	Acero de refuerzo	kg	32,272.30	3.28
A20300203	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	223.43	177.78
A20300204	Curado	m2	632.16	1.20

G00	Trabajos de Sitio				55,239.95
G10	Preparación de Sitio				55,239.95
G1020	Reubicaciones y demoliciones de sitio				
G102001	Demolición masiva de la edificación				
G10200101	Demolición masiva de la edificación	m2	977.43	38.39	37,525.98
G10200102	Carguo y Eliminación de material excedente a nivel existente	m3	684.20	25.89	17,713.96
	Partidas Complementarias				156,127.71
	Pago por eliminacion en Botadero Certificado por Digesa	m3	20,057.04	4.67	93,666.37
	IIIE				
	Tubería de PVC SAP 3"	m	4.00	29.50	118.00
	Tubería de PVC SAP 2" (10)	m	28.28	15.20	429.86
	Tubería de PVC SAP 1"	m	11.86	6.30	74.72
	Tubería de PVC SAP 3/4"	m	69.65	5.50	383.08
	Caja tipo "C"	und	2.00	560.00	1,120.00
	Caja de pase de 250x250x150mm	und	1.00	56.30	56.30
	Caja de pase de 200x200x100mm	und	9.00	35.60	320.40
	Caja de pase de 100x100x50mm	und	24.00	16.24	389.76
	Caja Rectangular	und	2.00	11.20	22.40
	Pase de PVC SAP 4"	und	8.00	45.00	360.00
	Pase de PVC SAP 6"	und	4.00	85.00	340.00
	IISS				
	Tubería PVC C-10 1/2"	ml	4.00	13.12	52.48
	Salida de agua 1/2"	und	4.00	76.89	307.55
	Tubería PVC Desague 2"	ml	4.00	13.51	54.04
	Varios				
	Limpieza de encuentros horizontales (picado de rebabas)	ml	460.00	6.54	3,008.40
	Guia en muro p/losa con tecnoport de 12"	ml	690.00	8.19	5,651.10
	Solaqueo de muros	m2	2,588.69	16.50	42,713.39
	Tecnopor e=10cm D-10, para junta sismica contraterreno	m2	537.69	13.13	7,059.87
COSTO DIRECTO (S/.)					1,939,605.32

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 35. Presupuesto real para la elaboración de muros anclados con el costo directo del diseño 2

ADVA™ FLOW 131		DETALLADO EDIFICACIÓN & OBRAS DE SITIO			
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA INICIAL, UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS ANCLADOS - LIMA - PERÚ"					
		Elemento		ATT(m2)	
Estructura de Costos - Edificación		Und	Cant	P.U	Costo
A00	Sub Estructura				1,725,267.06
A10	Cimentación				112,109.95
A1010	Cimentación Normal				
A101002	Cimentación de Muros de Contención				
A10100201	Excavación localizada c/ máquina	m3		Se retira del alcance	
A10100202	Eliminación de material excedente (saldo del ultimo sotano)	m3		Se retira del alcance	
A10100203	Relleno y compactación con material propio	m3		Se retira del alcance	
A10100204	Solado	m2	151.88	23.77	3,610.19
A10100205	Encofrado normal	m2	138.55	35.27	4,886.66
A10100206	Acero de refuerzo (Incluye dowells)	Kg	8,826.07	3.24	28,596.47
A10100207	Concreto fc=350 kg/cm2	m3	175.84	339.76	59,743.40
A10100208	Curado	m2	138.55	1.20	166.26
A101002	Falsa Zapatas				
A10100201	Excavación localizada	m3	46.20	18.69	863.48
A10100202	Eliminación de material excedente (saldo del ultimo sotano)	m3	55.44	34.00	1,884.96
A10100203	Encofrado normal	m2	52.07	35.03	1,824.01
A10100204	Concreto Hormigón 1:12 + 30% P.G	m3	46.20	228.02	10,534.52
A20	Construcción de Sotano				1,613,157.11
A2010	Excavación de Sotano				561,639.12
A201001	Excavación de sótano				
A20100101	Excavación masiva inc. eliminación	m3	19,317.40	26.89	519,444.82
A20100102	Perfilado de banquetas inc. nivelación	m2			
A20100103	Excavacion de banquetas (No Incl Eliminacion)	m3	603.82	7.75	4,679.58
A20100104	Excavacion localizada p/acero de traslape (No incl. Eliminacion)	m3	196.72	18.69	3,676.67
A20100105	Relleno localizado con material propio	m3	120.82	20.90	2,525.05
A20100106	Perfilado de talud (desquinchado)	m2	2,642.04	5.38	14,214.18
A20100107	Pañeteo de talud perfilado	m2	2,642.04	4.65	12,285.49
A20100108	Nivelación y compactación de terreno a nivel de subrasante	m2	978.32	4.92	4,813.33
A2020	Muros perimetrales de Sostentamiento				848,664.01
A202001	Muros Pantalla				
A20200101	Encofrado normal	m2	1,907.31	45.22	86,248.56
A20200102	Acero de refuerzo (incluye bulbos)	kg	68,326.15	3.28	224,109.77
A20200103	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	650.04	174.51	113,440.89
A20200104	Curado	m2	1,907.31	1.20	2,288.77
A20200105	Picado de cuñas	m	683.05	4.91	3,353.78
A20200106	Cajuela p/ingreso de vigas principales y losas	pto	96.00	14.19	1,362.24
A20200107	Colocación de pases	und	96.00	85.00	8,160.00
A202002	Sistema de Sostentamiento				
A20200201	Suministro e instalación de sistemas de anclaje de muros	pto	100.00	4,097.00	409,700.00
A2030	Elementos Verticales				202,853.99
A203001	Columnas				
A20300101	Encofrado normal	m2	74.82	35.61	2,664.34
A20300102	Acero de refuerzo	kg	8,176.60	3.28	26,819.25
A20300103	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	35.00	174.51	6,107.98
A20300104	Curado	m2	74.82	1.20	89.78
A203002	Placas - Muros Corte				
A20300201	Encofrado normal	m2	632.16	34.12	21,569.30
A20300202	Acero de refuerzo	kg	32,272.30	3.28	105,853.14
A20300203	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	223.43	174.51	38,991.60
A20300204	Curado	m2	632.16	1.20	758.59

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 36. Presupuesto real para la elaboración de muros anclados con el costo directo del diseño 3

ADVA™ FLOW 131		DETALLADO EDIFICACIÓN & OBRAS DE SITIO			
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA INICIAL, UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS ANCLADOS - LIMA - PERÚ"					
					ATT(m2)
Estructura de Costos - Edificación		Und	Elemento Cant	P.U	Costo
A00	Sub Estructura				1,727,519.02
A10	Cimentación				112,109.95
A1010	Cimentación Normal				
A101002	Cimentación de Muros de Contención				
A10100201	Excavación localizada c/ maquina	m3		Se retira del alcance	
A10100202	Eliminación de material excedente (saldo del ultimo sotano)	m3		Se retira del alcance	
A10100203	Relleno y compactación con material propio	m3		Se retira del alcance	
A10100204	Solado	m2	151.88	23.77	3,610.19
A10100205	Encofrado normal	m2	138.55	35.27	4,886.66
A10100206	Acero de refuerzo (Incluye dowells)	Kg	8,826.07	3.24	28,596.47
A10100207	Concreto fc=350 kg/cm2	m3	175.84	339.76	59,743.40
A10100208	Curado	m2	138.55	1.20	166.26
A101002	Falsa Zapatas				
A10100201	Excavación localizada	m3	46.20	18.69	863.48
A10100202	Eliminación de material excedente (saldo del ultimo sotano)	m3	55.44	34.00	1,884.96
A10100203	Encofrado normal	m2	52.07	35.03	1,824.01
A10100204	Concreto Hormigón 1:12 + 30% P.G	m3	46.20	228.02	10,534.52
A20	Construcción de Sotano				1,615,409.07
A2010	Excavación de Sotano				561,639.12
A201001	Excavación de sótano				
A20100101	Excavación masiva inc. eliminación	m3	19,317.40	26.89	519,444.82
A20100102	Perfilado de banquetas inc. nivelación	m2			
A20100103	Excavacion de banquetas (No Incl Eliminacion)	m3	603.82	7.75	4,679.58
A20100104	Excavacion localizada p/acero de traslape (No incl. Eliminacion)	m3	196.72	18.69	3,676.67
A20100105	Relleno localizado con material propio	m3	120.82	20.90	2,525.05
A20100106	Perfilado de talud (desquinchado)	m2	2,642.04	5.38	14,214.18
A20100107	Pañeteo de talud perfilado	m2	2,642.04	4.65	12,285.49
A20100108	Nivelación y compactación de terreno a nivel de subrasante	m2	978.32	4.92	4,813.33
A2020	Muros perimetrales de Sostenimiento				850,275.36
A202001	Muros Pantalla				
A20200101	Encofrado normal	m2	1,907.31	45.22	86,248.56
A20200102	Acero de refuerzo (incluye bulbos)	kg	68,326.15	3.28	224,109.77
A20200103	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	650.04	176.99	115,052.24
A20200104	Curado	m2	1,907.31	1.20	2,288.77
A20200105	Picado de cuñas	m	683.05	4.91	3,353.78
A20200106	Cajuela p/ingreso de vigas principales y losas	pto	96.00	14.19	1,362.24
A20200107	Colocación de pases	und	96.00	85.00	8,160.00
A202002	Sistema de Sostenimiento				
A20200201	Suministro e instalación de sistemas de anclaje de muros	pto	100.00	4,097.00	409,700.00
A2030	Elementos Verticales				203,494.59
A203001	Columnas				
A20300101	Encofrado normal	m2	74.82	35.61	2,664.34
A20300102	Acero de refuerzo	kg	8,176.60	3.28	26,819.25
A20300103	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	35.00	176.99	6,194.74
A20300104	Curado	m2	74.82	1.20	89.78
A203002	Placas - Muros Corte				
A20300201	Encofrado normal	m2	632.16	34.12	21,569.30
A20300202	Acero de refuerzo	kg	32,272.30	3.28	105,853.14
A20300203	Concreto fc=280 kg/cm2	m3	223.43	176.99	39,545.45
A20300204	Curado	m2	632.16	1.20	758.59

G00	Trabajos de Sitio				55,239.95
G10	Preparación de Sitio				55,239.95
G1020	Reubicaciones y demoliciones de sitio				
G102001	Demolición masiva de la edificación				
G10200101	Demolición masiva de la edificación	m2	977.43	38.39	37,525.98
G10200102	Carguio y Eliminación de material excedente a nivel existente	m3	684.20	25.89	17,713.96
	Partidas Complementarias				156,127.71
	Pago por eliminación en Botadero Certificado por Digesa	m3	20,057.04	4.67	93,666.37
	IIIE				
	Tubería de PVC SAP 3"	m	4.00	29.50	118.00
	Tubería de PVC SAP 2" (10)	m	28.28	15.20	429.86
	Tubería de PVC SAP 1"	m	11.86	6.30	74.72
	Tubería de PVC SAP 3/4"	m	69.65	5.50	383.08
	Caja tipo "C"	und	2.00	560.00	1,120.00
	Caja de pase de 250x250x150mm	und	1.00	56.30	56.30
	Caja de pase de 200x200x100mm	und	9.00	35.60	320.40
	Caja de pase de 100x100x50mm	und	24.00	16.24	389.76
	Caja Rectangular	und	2.00	11.20	22.40
	Pase de PVC SAP 4"	und	8.00	45.00	360.00
	Pase de PVC SAP 6"	und	4.00	85.00	340.00
	IISS				
	Tubería PVC C-10 1/2"	ml	4.00	13.12	52.48
	Salida de agua 1/2"	und	4.00	76.89	307.55
	Tubería PVC Desague 2"	ml	4.00	13.51	54.04
	Varios				
	Limpieza de encuentros horizontales (picado de rebabas)	ml	460.00	6.54	3,008.40
	Guía en muro p/losa con tecnopor de 12"	ml	690.00	8.19	5,651.10
	Solaqueo de muros	m2	2,588.69	16.50	42,713.39
	Tecnopor e=10cm D-10, para junta sísmica contraterreno	m2	537.69	13.13	7,059.87
	COSTO DIRECTO (S./.)				1,938,886.67

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 37. Resumen de presupuestal de diseño 1

ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO					
RESUMEN					
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA INICIAL, UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS ANCLADOS - LIMA - PERÚ"					
Item	Especialidad	Metrado	Und	P.U	Costo
01	Obras Provisionales y Preliminares	1.00	Glb	349,840.17	349,840.17
02	Estructuras (Excavación Masiva y Muros Pantalla)	1.00	Glb	1,939,605.32	1,939,605.32
	Total Costo Directo				2,289,445.49
	Gastos Generales (% C.D.)				343,416.82
	Utilidad (% C.D.) 5%				114,472.27
	Descuento comercial				-50,000.00
	Sub Total				2,697,334.59
	IGV (%) 18%				485,520.23
	Total				3,182,854.82

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 38. Resumen de presupuestal de diseño 2

ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO					
ADVA™ FLOW 131		RESUMEN			
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA INICIAL, UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS ANCLADOS - LIMA - PERÚ"					
Item	Especialidad	Metrado	Und	P.U	Costo
01	Obras Provisionales y Preliminares	1.00	Glb	349,840.17	349,840.17
02	Estructuras (Excavación Masiva y Muros Pantalla)	1.00	Glb	1,936,634.71	1,936,634.71
Total Costo Directo					2,286,474.88
Gastos Generales (% C.D.)					342,971.23
Utilidad (% C.D.) 5%					114,323.74
Descuento comercial					-50,000.00
Sub Total					2,693,769.85
IGV (%) 18%					484,878.57
Total					3,178,648.42

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 39. Resumen de presupuestal de diseño 3

ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO					
ADVA™ FLOW 131		RESUMEN			
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA INICIAL, UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS ANCLADOS - LIMA - PERÚ"					
Item	Especialidad	Metrado	Und	P.U	Costo
01	Obras Provisionales y Preliminares	1.00	Glb	349,840.17	349,840.17
02	Estructuras (Excavación Masiva y Muros Pantalla)	1.00	Glb	1,938,886.67	1,938,886.67
Total Costo Directo					2,288,726.84
Gastos Generales (% C.D.)					343,309.03
Utilidad (% C.D.) 5%					114,436.34
Descuento comercial					-50,000.00
Sub Total					2,696,472.20
IGV (%) 18%					485,365.00
Total					3,181,837.20

Fuente: Elaborado por los autores

INTERPRETACIÓN: A partir de los datos consignados en las tablas 34,35 y 36 y los resúmenes de la tabla 34,35 y 36 es plausible interpretar que el costo, ya en una partida verdadera para la elaboración de muros anclados utilizando el aditivo Adva Flow 131, es menor en S/. 1017.62 que el concreto elaborado con el aditivo Sikament TM 100.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados mediante gráficas y tablas. Posteriormente, se procede al análisis y así determinar el mejoramiento de la dosificación del concreto para incrementar la resistencia inicial utilizando el aditivo Adva Flow 131 en muros anclados.

5.1 Contraste de la hipótesis

5.1.1 Hipótesis general

a) **Hipótesis alterna (Ha)**

La adición del aditivo Avda Flow 131 al concreto **incrementa la resistencia inicial** para muros anclados.

b) **Hipótesis nula (Ho)**

La adición del aditivo Avda Flow 131 al concreto **no incrementa la resistencia inicial** para muros anclados.

5.1.2 Hipótesis específicas

Hipótesis alterna 1 (H1)

La incorporación del aditivo Adva Flow 131 **mejora la resistencia a la compresión** del concreto en comparación con el aditivo Sikament TM 100.

Hipótesis nula 1 (Ho)

La incorporación del aditivo Adva Flow 131 **no mejora la resistencia a la compresión** del concreto en comparación con el aditivo Sikament TM 100.

Hipótesis alterna 2 (H1)

El aditivo Adva Flow 131 en reacción con el concreto tiene **mejor tiempo de fragua** en comparación con el aditivo Sikament TM 100.

Hipótesis Nula 2 (Ho)

El aditivo Adva Flow 131 en reacción con el concreto **no tiene mejor tiempo de fragua** en comparación con el aditivo Sikament TM 100.

Hipótesis alterna 3 (H1)

El concreto con aditivo Adva Flow 131 **tiene mejor consistencia** en comparación con el aditivo TM 100.

Hipótesis nula 3 (Ho)

El concreto con aditivo Adva Flow 131 **no tiene mejor consistencia** en comparación con el aditivo Sikament TM 100.

Hipótesis alterna 4 (H1)

La incorporación del aditivo Adva Flow 131 **mejora el peso unitario** del concreto en comparación con el aditivo TM 100.

Hipótesis nula 4 (Ho)

La incorporación del aditivo Adva Flow 131 **no mejora el peso unitario** del concreto en comparación con el aditivo Sikament TM 100.

5.2 Análisis de los ensayos de laboratorio

a) Resistencia a la compresión

Los cuadros y gráficos presentados a continuación, son los resultados de la resistencia a compresión para cada diseño de mezcla.

Tabla 40. Resistencia a la compresión

Diseño	a/c=0.50 H57 4"-6" DISEÑO 1	a/c=0.50 H57 6"-8" DISEÑO 2	a/c=0.50 H57 8"< DISEÑO 3
Edad (Días)	f'c promedio (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)	f'c promedio (kg/cm ²)
1	156	218	239
2	263	321	371
3	304	381	402
4	338	412	424
7	375	427	460
14	401	475	485
28	439	520	530

Fuente: Elaborado por los autores

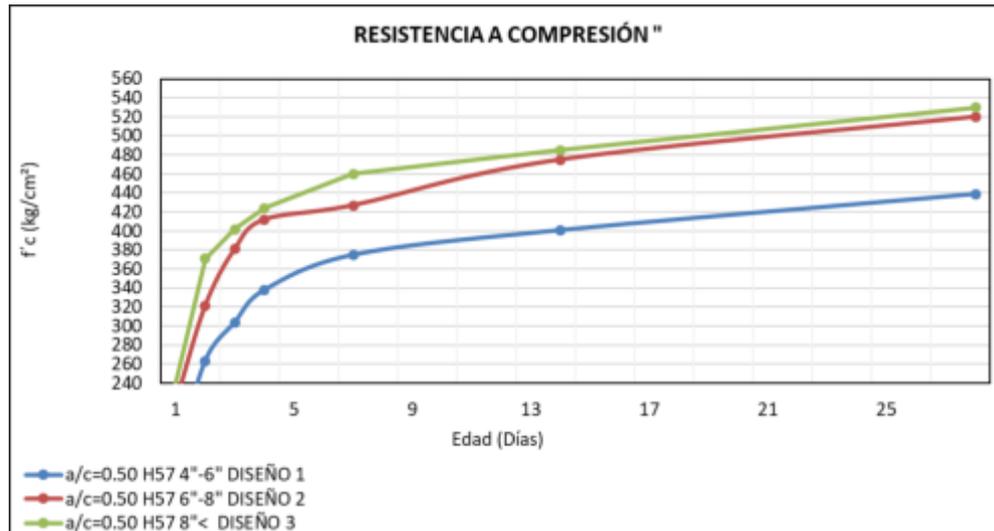


Figura 19. Resistencia a la compresión
Fuente: Elaborado por los autores

Interpretación: De la Figura 19, la cual corresponde a los datos obtenidos de la Tabla 40, se interpreta que la resistencia a la compresión a 1 día del concreto para el diseño 3 dosificado con aditivo Adva Flow 131 es mayor en 83 kg/cm^2 respecto al diseño 1 (diseño patrón). De allí que se acepta la hipótesis alterna 1 (H1).

Interpretación: De la Figura 19, la cual corresponde a los datos obtenidos de la Tabla 40, se interpreta que la resistencia a la compresión a 2 días del concreto para el diseño 3 dosificado con aditivo Adva Flow 131 es mayor en 108 kg/cm^2 respecto al diseño 1 (diseño patrón). Por ello, se acepta la hipótesis alterna 1 (H1).

Interpretación: De la Figura 19, la cual corresponde a los datos obtenidos de la Tabla 40, se interpreta que la resistencia a la compresión a 3 días del concreto para el diseño 3 dosificado con aditivo Adva Flow 131 es mayor en 98 kg/cm^2 respecto al diseño 1 (diseño patrón). De allí que se acepta la hipótesis alterna 1 (H1).

Interpretación: A partir de la Figura 19, la cual consigna los datos obtenidos de la Tabla 40, se interpreta que la resistencia a la compresión a 4 días del concreto para el diseño 3 dosificado con aditivo Adva Flow 131 es mayor en

86 kg/cm² respecto al diseño 1 (diseño patrón). Así, se acepta la hipótesis alterna 1 (H1).

Interpretación: De la Figura 19 , la cual sintetiza los datos obtenidos de la Tabla 40 se interpreta que la resistencia a la compresión a 7 días del concreto para el diseño 3 dosificado con aditivo Adva Flow 131 es mayor en 85 kg/cm² respecto al diseño 1 (diseño patrón); se acepta la hipótesis alterna 1 (H1).

Interpretación: De la Figura 19, la cual contiene, los datos obtenidos de la Tabla 40, es plausible interpretar que la resistencia a la compresión a 14 días del concreto para el diseño 3 dosificado con aditivo Adva Flow 131 es mayor en 84 kg/cm² respecto al diseño 1 (diseño patrón). En consecuencia, se acepta la hipótesis alterna 1 (H1).

Interpretación: De la Figura 19 , la cual consigna los datos obtenidos de la Tabla 40, se interpreta que la resistencia a la compresión a 28 días del concreto para el diseño 3 dosificado con aditivo Adva Flow 131 es mayor en 91 kg/cm² respecto al diseño 1 (diseño patrón). De allí que se acepta la hipótesis alterna 1 (H1).

b) Tiempo de fragua

A continuación, se presentan los cuadros y gráficos con los resultados del tiempo de fragua para cada diseño de mezcla.

Tabla 41. *Tiempo de fragua del concreto para 280 kg/cm² H67*

FRAGUA DEL CONCRETO				
Diseño	a/c=0.50 H67 4"-6" DISEÑO 1	a/c=0.50 H67 6"-8" DISEÑO 2	a/c=0.50 H67 8"< DISEÑO 3	Δ (hh:mm)
Fragua Inicial (HH:MM)	09:18	06:21	06:42	02:36
Fragua Final (HH:MM)	10:50	07:50	08:29	02:21

Fuente: Elaborado por los autores

Interpretación: De la Tabla 41, se puede interpretar el tiempo de fragua del diseño 3, dosificado con el aditivo Adva Flow 131, es menor con respecto al diseño 1 (diseño patrón). De allí que se acepte la hipótesis alterna 2 (H2).

c) Consistencia del concreto

Los cuadros y gráficos presentados a continuación son los resultados de los ensayos de asentamiento para cada diseño de mezcla.

Tabla 42. Asentamiento para 280 kg/cm² H67

PERDIDA DE ASENTAMIENTO				
Diseño	a/c=0.50 H67 4"-6" DISEÑO 1	a/c=0.50 H67 6"-8" DISEÑO 2	a/c=0.50 H67 8"< DISEÑO 3	Diferencia (1º diseño vs 3º diseño)
Tiempo (min)	Slump (cm)	Slump (cm)	Slump (cm)	Δ (cm)
0	20	22	25	5.0
30	17	20	22	5.0
60	16	18	20	4.0
90	11	15	19	8.0
120	8	11	17	9.0

Fuente: Elaborado por los autores

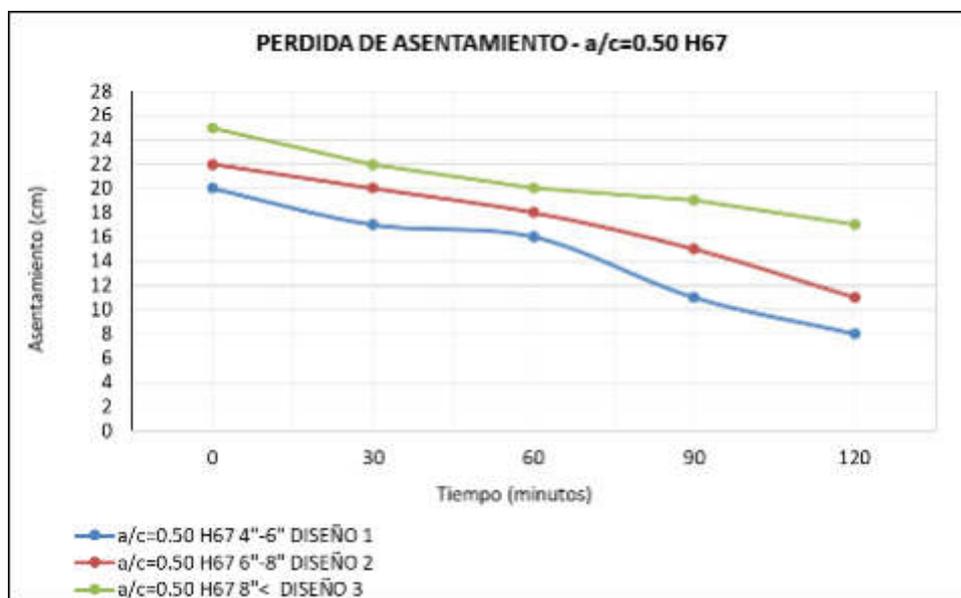


Figura 20. Pérdida de asentamiento para 280 kg/cm² H67 a 24H

Fuente: Elaborado por los autores

Interpretación: De la Figura 20 correspondiente a los datos obtenidos de la Tabla 42, se interpreta que el asentamiento inicial para el diseño 3 (con aditivo

Adva Flow 131) es mayor en **5.00 %** con respecto al diseño 1 (diseño patrón). Por tanto, se acepta la hipótesis alterna 1 (H1).

d) Peso unitario

Los cuadros y gráficos presentados a continuación muestran los resultados de los ensayos de peso unitario para cada diseño de mezcla a comparación.

Tabla 43. *Peso unitario para 280 kg/cm² H67*

PESO UNITARIO				
Diseño	a/c=0.50 H67 4"-6" DISEÑO 1	a/c=0.50 H67 6"-8" DISEÑO 2	a/c=0.50 H67 8"< DISEÑO 3	Diferencia (1º diseño vs 3º diseño)
P.U (kg/m ³)	2418.21	2421.43	2442.86	24.65

Fuente: Elaborado por los autores

Interpretación: De la Tabla 43 se interpreta que el peso unitario para el diseño 3 dosificado con aditivo Adva Flow 131 es mayor en 24.65 kg/m³ respecto al diseño 1 (patrón). En consecuencia, se rechaza la hipótesis alterna 4 (H4).

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

La investigación ha tenido como único fin dar a conocer el mejoramiento de la dosificación de concreto utilizando el aditivo Adva Flow 131 para incrementar la resistencia inicial en muros anclados.

Para la realización del estudio se tomó las siguientes consideraciones con el fin de obtener resultados positivos: evaluación bajo las mismas condiciones, la caracterización del diseño de mezcla utilizando diferente dosificación y realización de los ensayos de concreto en los 2 estados (fresco y endurecido).

Asimismo, la viabilidad de la investigación fue demostrada a partir de la realización de ensayos de concreto en estado fresco para la interpretación de la hipótesis: consistencia, contenido de aire, peso unitario, temperatura y tiempo de fragua y para el concreto en estado endurecido se realizó el ensayo de resistencia a la compresión.

Al finalizar los ensayos se recolectó los resultados obtenidos para poder establecer las diferencias que existen entre ambos diseños con el aditivo Avda Flow 131 y el aditivo Sikament TM 100.

Con el único fin de discutir los resultados obtenidos por cada diseño, se puede señalar lo siguiente:

- Consistencia del concreto: De los resultados obtenidos en cada diseño, se encontró que el *slump* es mayor en el aditivo Adva Flow 131 en comparación con el aditivo Sikament TM 100 lo que posibilita tener mejor compactación, mejor trabajabilidad y menor vibrado en las estructuras. Cabe señalar que para la medición se utilizó el cono de Abrams.
- Peso unitario: Se obtuvo como resultado del peso unitario del concreto de resistencia inicial mediante la incorporación del aditivo Adva Flow 131, a partir del cual se identificó que dicho peso es mayor en comparación con el del diseño patrón con el aditivo Sikament TM 100.
- Tiempo de fragua: Se obtuvo como resultado de la dosificación del concreto con aditivo Adva Flow 131, lo que genera una disminución en

el tiempo de fragua inicial y final respecto al concreto con el aditivo Sikament TM 100.

- Resistencia a la compresión: Al analizar los resultados de la resistencia a la compresión de concreto de resistencia inicial, se puede apreciar que para cada diseño de mezcla (280 kg/cm^2) el concreto con el aditivo Adva Flow 131 presenta mayores resultados en todas las edades analizando respecto al concreto con el aditivo Sikament TM 100.

CONCLUSIONES

- 1) De acuerdo al primer objetivo de la investigación, la resistencia inicial a la compresión a 48 horas con el aditivo Adva Flow 131 es mayor en comparación con un diseño patrón. Por lo que se acepta la hipótesis de la investigación.
- 2) En relación con el segundo objetivo de la investigación, se puede afirmar que el tiempo de fragua con el aditivo Adva Flow 131 es menor con respecto al diseño patrón. De allí que se acepta la hipótesis de la investigación.
- 3) En relación con el tercer objetivo de la investigación, se ha comprobado que el concreto con aditivo Adva Flow 131 tiene mayor consistencia en comparación con el diseño patrón. En consecuencia, se acepta la hipótesis de la investigación.
- 4) El peso unitario del concreto para los tres diseños de resistencia inicial a partir de la incorporación del aditivo Adva Flow 131, tiene un óptimo rendimiento. De allí que se rechace la hipótesis de la investigación.

RECOMENDACIONES

- 1) Homogenizar bien los agregados para que la humedad sea uniforme en toda la muestra y sea representativa en la misma.
- 2) Los agregados no deberían estar contaminados ni tampoco los equipos de transporte.
- 3) En caso de que los agregados sean transportados en tráiler, ese mismo transporte debe homogenizarlo.
- 4) Humedecer los equipos de laboratorio para que no absorba la humedad del diseño de mezcla.
- 5) Tener en cuenta que se tiene que homogenizar los agregados tres veces de un lado a otro.
- 6) Contar con los equipos necesarios y calibrados para evitar tener algún tipo de percance que pueda afectar con los resultados finales.
- 7) Reformular los diseños de mezcla acorde a los requerimientos de consistencia que se necesiten, considerando que se podría incrementar la resistencia inicial.
- 8) Tener en cuenta las recomendaciones dadas en la ficha técnica del aditivo Adva Flow 131.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas

ACI Committee 211.1-91 (2002). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. (1a ed.). Detroit, EE.UU.

ACI Committee 308R (2001). Guide to Curing Concrete. (1a ed.). Detroit, EE.UU.

Alonso, M (2011). *Comportamiento y compatibilidad de cementos y aditivos superplastificantes basados en policarboxilatos. Efectos de la naturaleza de los cementos y estructura de los aditivos* (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/6698>
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim754a/doc/bmfcim754a.pdf>

ASTM C 94/C 94M-07 (2007). Especificaciones normalizadas para el hormigón premezclado. (1a ed.). Pennsylvania, EE.UU.

ASTM C150-07 (2007). Especificaciones normalizadas para cemento Portland. Lima.

ASTM C 494/C 494M-05 (2005). Especificación Normalizada de Aditivos Químicos para Concreto. (1a ed.). Pennsylvania, EE.UU.

ASTMC-128 (2014). Método de ensayo normalizado para determinar la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción del agregado fino. Lima.

ASTM C231-14 (2014). Método de ensayo normalizado de contenido de aire del concreto recién mezclado mediante el método por presión. Lima.

Hernández C. (2005). *Plastificantes para el hormigón* (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

Núñez O. y Villanueva, J. (2018). *Evaluación de la mejora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de resistencia acelerada incorporando el aditivo sikaplast 700* (tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú. Recuperado de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4329>

Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto* (1a ed.). Illinois, EE.UU.: Portland Cement Association.

López, L. y Vargas, J. (2018). *Diseño de mezcla para un concreto de alta resistencia adicionando Sika Viscocrete SC-50 y GAIA* (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.. Recuperado de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4182>

Martínez W. (2017). *Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento "nacional" comparado con el concreto dosificado con cemento sol* (tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.

Mayta, W. (2014). *Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto en la ciudad de Huancayo* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/403>

Mejía, S. y Paz, J. (2013). *Comportamiento de un concreto de resistencia de 210 kg/cm² utilizando el aditivo Sika Rapid 1 como acelerador de fraguado* (tesis de pregrado). Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo, Venezuela.

Recuperado de <https://docplayer.es/21816980-Republica-bolivariana-de-venezuela-universidad-rafael-urdaneta-facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-civil.html>

Monsalve, C (2007). *Ajuste de la docilidad en hormigones con aditivo incorporador de aire disminuyendo la dosis de agua y determinar la influencia en la resistencia mecánica* (tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile. Chile. Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim754a/doc/bmfcim754a.pdf>

Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado (2009). Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 334.009 (1997). Cementos. Cementos Portland. Requisitos. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.035 (1999). Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.088 (2006). Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.034 (2008). Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.035 (2008). Concreto. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.037. (2008) Práctica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto). Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.046 (2008). Concreto. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.082 (2008). Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.183 (2013). Concreto. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 339.185 (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 400.018 (2002). Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (200) por lavado en agregados. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 400.037 (2002). Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 400.012 (2013). Agregados. Análisis granulométrico fino, grueso y global. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 400.017 (2011). Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“peso unitario”) y los vacíos en los agregados. Lima.

Norma Técnica Peruana NTP 400.022 (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima.

Pasquel, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Lima.

Ponce, S. (2016). *Estudios comparativos del efecto de aditivos Chema y Sika aceleradores de fragua en la ciudad del Cusco en concretos expuestos a climas alto andinos* (tesis de pregrado). Universidad Andina del Cusco. Cusco, Perú. Recuperado de <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/724>

Rivva, E. (2000). *Diseño de mezclas* (2a ed.). Lima.

Viacava, J. (2015). “Planeamiento, producción y control de calidad del concreto en obras” (presentación diapositivas). Recuperado de <https://es.scribd.com/document/263209351/Exposicion-Asocem-Parte-1>

Página web

Geofortis (2015). «Procedimiento constructivo muro anclado». Recuperado de http://www.geofortis.co.cr/?page_id=101

Concremax (2019). «Concretips: Proceso constructivo de Muros Anclados» Recuperado de <http://www.concremax.com.pe/noticia/proceso-constructivo-muros-anclados>

ANEXOS

	Página
ANEXO 01: Matriz de consistencia	95
ANEXO 02: Cronograma de actividades	98
ANEXO 03: Panel fotográfico	99
ANEXO 04: Metrado de materiales	113
ANEXO 05: Granulometría	115
ANEXO 06: Tiempo de fragua	118
ANEXO 07: Diseño de mezcla	124
ANEXO 08: Resultados de resistencia a la compresión	128
ANEXO 09: Constancia de ensayo de laboratorio	130
ANEXO 10: Hoja técnica de los aditivos	132
ANEXO 11: Certificado de calibración de los equipos e insumos	137

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
"MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA INICIAL UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS ANCLADOS – LIMA - PERÚ"						
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			METODOLOGÍA
			VARIABLES	INDICES	ESCALA DE MEDICIÓN	
GENERAL						TIPOS DE INVESTIGACION Es descriptiva , porque se investiga y se determina las propiedades y características más representativas de los objetivos de estudios; al comparar el concreto incorporado con o sin el aditivo Adva Flow 131 a través de ensayos estandarizados de concreto en estado fresco y endurecido. Es Experimental ya que analiza los efectos producidos por la manipulación de una o más variables independientes (el aditivo Adva Flow 131 con y sin el aditivo en el concreto a comparar) a través de ensayos estandarizados de laboratorio para medir los efectos causados en la variable dependiente (Incrementar la resistencia inicial del concreto). Es longitudinal , porque todas las pruebas y los ensayos se realizaron en un laboratorio para poder analizar las propiedades del concreto utilizando el aditivo Adva Flow 131 para incrementar la resistencia inicial. Es prospectivo , porque se observará y evaluara los resultados que se darán durante la ejecución de los ensayos de laboratorio mediante cuadros y gráficos estadísticos, para determinar la veracidad de la hipótesis general. Es correlacional , ya que se busca medir el grado de relación que existe en el concreto para incrementar su resistencia inicial con o sin el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados. Se estudian las relaciones entre las variables dependientes e independientes Tiene un enfoque cuantitativo , ya que los valores de las variables son "números"(datos medibles)
¿En qué medida influye el aditivo Adva Flow 131 para incrementar la resistencia inicial del concreto en muros anclados?	Evaluar la resistencia inicial del concreto utilizando el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados.	La adición del aditivo Adva Flow 131 al concreto incrementa la resistencia inicial para muros anclados.	VARIABLE INDEPENDIENTE: incorporación del aditivo Adva Flow 131 .	Relación A/C	0.5	
			VARIABLE DEPENDIENTE: Incremento de la resistencia inicial del concreto estructural	Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²)	%	
				Ensayo de peso unitario (kg)	%	
				Ensayo de consistencia (cm)	%	
			Ensayo de fragua (hh:mm)	%		
ESPECÍFICOS						
¿Se podrá mejorar la resistencia a la compresión del concreto utilizando aditivo Adva Flow 131 para muros anclados?	Evaluar el incremento de la resistencia a la compresión del concreto con el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados	La incorporación del Aditivo Adva Flow 131 mejora la resistencia a la compresión del concreto.	VARIABLE INDEPENDIENTE: incorporación del aditivo Adva Flow 131 .	Relación A/C	0.5	
			VARIABLE DEPENDIENTE: resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²)	%	
¿Se podrá mejorar el tiempo de fragua del concreto utilizando el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados?	Evaluar el tiempo de fragua del concreto con el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados.	El aditivo Adva Flow 131 en reacción con el concreto tiene mejor tiempo de fragua	VARIABLE INDEPENDIENTE: incorporación del aditivo Adva Flow 131 .	Relación A/C	0.5	
			VARIABLE DEPENDIENTE: tiempo de fragua	Ensayo de fragua (hh:mm)	%	
¿Se podrá mejorar el tiempo de fragua del concreto utilizando el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados?	Verificar la consistencia del concreto mediante el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados.	El concreto con aditivo Adva Flow 131, tiene mejor Consistencia	VARIABLE INDEPENDIENTE: incorporación del aditivo Adva Flow 131 .	Relación A/C	0.5	
			VARIABLE DEPENDIENTE: consistencia del concreto	Ensayo de consistencia (cm)	%	
¿Se podrá mejorar el peso unitario del concreto utilizando aditivo Adva Flow 131 para muros Anclado?	Determinar el peso unitario del concreto con el aditivo Adva Flow 131 para muros anclados	La incorporación del aditivo Adva Flow 131 mejora el peso unitario del concreto.	VARIABLE INDEPENDIENTE: incorporación del aditivo Adva Flow 131 .	Relación A/C	0.5	
			VARIABLE DEPENDIENTE: Peso unitario del concreto	Ensayo de peso unitario (kg)	%	

ANEXO 2: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS DEL PROYECTO DE TESIS

NOMBRE DEL PROYECTO

"MEJORAMIENTO DE LA DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO ESTRUCTURAL PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA INICIAL UTILIZANDO ADITIVO ADVA FLOW 131 EN MUROS ANCLADOS – CIUDAD DE LIMA"

TIEMPO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

2 MESES

N°	ACTIVIDAD	FECHAS																											
		18/03/19	19/03/19	20/03/19	21/03/19	22/03/19	24/03/19	25/03/19	26/03/19	27/03/19	28/03/19	29/03/19	01/04/19	08/04/19	22/04/19	02/04/19	03/04/19	04/04/19	06/04/19	15/04/19	17/04/19	20/04/19	22/04/19	24/04/19	27/04/19				
1	Selección de agregados (arena y piedra)	Realizado																											
2	Ensayo de granulometría y malla #200		Realizado																										
3	Ensayo de peso específico y absorción			Realizado																									
4	Ensayo de equivalente arena, impurezas orgánicas y sales				Realizado																								
5	Ensayo de peso unitario suelto y compactado					Realizado																							
6	Selección y almacenamiento de las muestras de concreto						Realizado																						
7	Selección de muestras de concreto para ensayos físicos y químicos en Laboratorio							Realizado																					
9	Desarrollo de diseños de mezcla, según proyecto de tesis								Realizado																				
10	Ejecución de diseño de mezcla $f_c = 280$ kg/cm ² , con el aditivo Sikament TM 100, slump 4" - 6".									Realizado																			
11	Ejecución de diseño de mezcla $f_c = 280$ kg/cm ² , con el aditivo Adva Flow 131, slump 4" - 6".										Realizado																		
12	Ejecución de diseño de mezcla $f_c = 280$ kg/cm ² , con el aditivo Adva Flow 131, slump 6" - 8".											Realizado																	
13	Ensayo de consistencia del concreto												Realizado																
14	Ensayo de contenido de aire del concreto													Realizado															
15	Ensayo de peso unitario del concreto														Realizado														
16	Ensayo de temperatura del concreto															Realizado													
17	Ensayo de tiempo de fragua del concreto																Realizado												
18	Ensayo de rotura a compresión a 1 día del diseño																	Realizado											
19	Ensayo de rotura a compresión a 2 días del diseño																		Realizado										
20	Ensayo de rotura a compresión a 3 días del diseño																			Realizado									
21	Ensayo de rotura a compresión a 4 días del diseño																				Realizado								
22	Ensayo de rotura a compresión a 7 días del diseño																					Realizado							
21	Ensayo de rotura a compresión a 14 días del diseño																						Realizado						
23	Ensayo de rotura a compresión a 28 días del diseño																							Realizado					
24	Análisis e Interpretación de los datos																								Realizado				

 Por realizar

 Realizado

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 21. La planta de Mixercon ubicada en Av. Panamericana Sur km 17.5, Lima-Perú
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 22. La planta de Mixercon ubicada en Av. Panamericana Sur km 17.5, Lima-Perú
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 23. Laboratorio de diseño de mezcla
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 24. Laboratorio de Mixercon de agregados
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 25. Materiales a emplear para los agregados
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 26. Cuarteo de agregados gruesos para la ejecución de ensayos
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 27. Acarreo de materiales para diseño de mezcla
Fuente: Elaborado por los autores

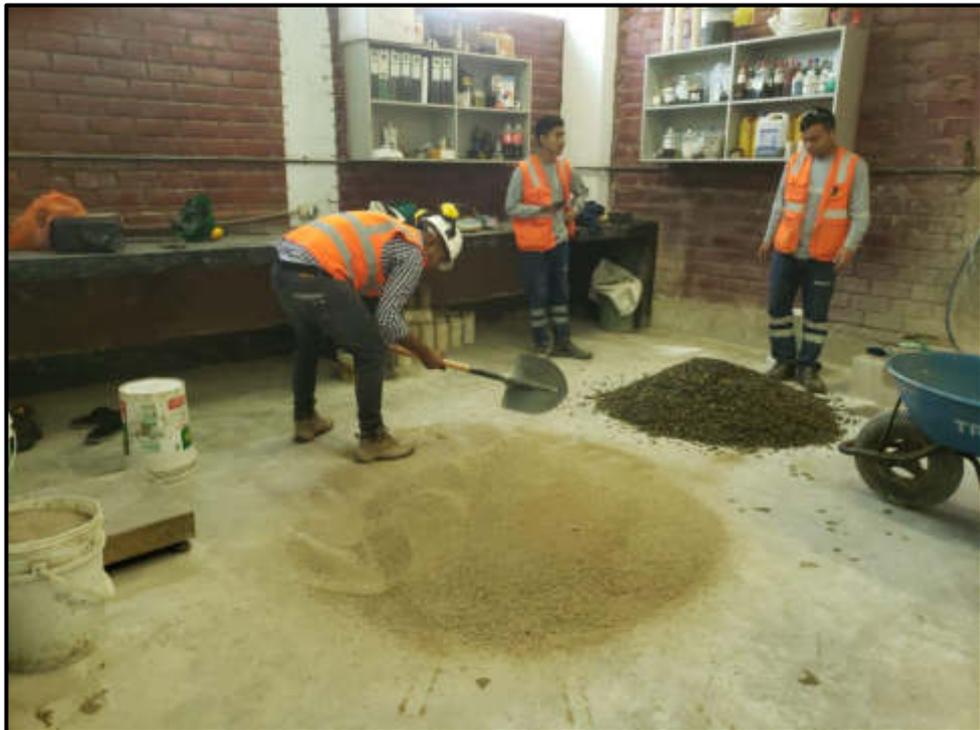


Figura 28. Homogenización de los materiales
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 29. Pesaje de los materiales
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 30. Pesaje de los materiales para diseño de mezcla
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 31. Inicio de diseño de mezcla
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 32. Homogenización de los agregados

Fuente: Elaborado por los autores



Figura 33. Ensayo del slump
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 34. Temperatura del concreto
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 35. Peso unitario del concreto
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 36. Pesaje del peso unitario
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 37. Pasta del concreto para ensayo de fragua
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 38. Molde para el ensayo de fragua
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 39. Ensayo de fragua
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 40. Maquina penetrómetro para ensayo de fragua
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 41. Moldes para las probetas
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 42. Probetas para los ensayos según la investigación
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 43. Identificación de las probetas para 1, 2, 3, 4, 7, 14 y 28 días
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 44. Curado de las probetas para los ensayos
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 45. Ensayo de resistencia a la compresión
Fuente: Elaborado por los autores



Figura 46. Ensayo de resistencia a la compresión
Fuente: Elaborado por los autores

ANEXO 4: METRADO DE MATERIALES

METRADO DE MATERIALES			
Peso Unitario (kg/m³) (Aproximado)	:		2436.51
Agua (kg/m³) (Aproximado)	:		181.67
Porcentaje de Arena (Aproximado)	:		48%
Diseños propuestos para metrado de materiales.			
Materiales	a/c=0.50 H57 4" - 6" Diseño 1 (Kg/m3)	a/c=0.50 H57 6" - 8" Diseño 2 (kg/m3)	a/c=0.50 H57 8" < Diseño 3 (kg/m3)
Cemento	370.00	360.00	360.00
Agua	185.00	180.00	180.00
Arena	865.99	896.28	895.41
Piedra	1005.03	999.30	998.33
Plastiment TM-30	1.85	1.80	1.80
Sikament TM-100	3.70		
ADVA FLOW 131		2.16	2.88
Peso Unitario (kg/m³)	2431.58	2439.55	2438.43

Cantidad de materiales para todas las pruebas (3 pruebas).				
Materiales	a/c=0.50 H57 4" - 6" (Diseño 1)	a/c=0.50 H57 6" - 8" (Diseño 2)	a/c=0.50 H57 8" < (Diseño 3)	UNID.
Cemento	0.1160	0.1129	0.1129	m3
Agua	0.1850	0.1800	0.1800	m3
Arena	0.3240	0.3353	0.3350	m3
Piedra	0.3653	0.3633	0.3629	m3
Plastiment TM-30	0.0016	0.0016	0.0016	m3
Sikament TM-100	0.0031			m3
ADVA FLOW 131		0.0020	0.0027	m3

ANEXO 5: GRANULOMETRÍA



INSTITUTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS

GCC-R-001

AGREGADO FINO : ARENA GRUESA
NORMA DE ENSAYO: NTP 400.012

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD

Planta : VILLA 2 Fecha : 19/05/18 Hora: Castillo Fernandez, Percy
Ubicación : PAN SUR KM 16.5 ASOC. LA CONCORDIA - VES Nombre : Chumplitaz Peraldo, Abel

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación : MUESTRA DE AGREGADO FINO. Tamaño Max. Nominal : 541.1 gr
Procedencia : LURIN Peso Inicial: 536.8 gr
Proveedor : CANTERA MIRANDA Peso Final: 510.2 gr

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret. (%)	% Ret. Acum. (%)	% Que Pasa (%)	ACI - 304 Agregado Fino		Descripción de la Muestra
						Mínimo	Máximo	
3"		0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	MUESTRA DE AGREGADO FINO.
2"		0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1 1/2"		0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	
Características Físicas								
1"		0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	Módulo de Fineza : 2.69
3/4"	19.00	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	Mat. < Malla 200 : 4.96 %
1/2"	12.50	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	Contenido de Humedad: 0.80 %
3/8"	9.50	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	Peso Especifico SSS 2.673
Nº 4	4.75	0.2	0.03	0.03	99.97	95	100	% Absorción 1.03
Nº 8	2.36	38.6	6.37	6.40	93.60	80	100	Peso Unitario Suelto (Kg./m3) 1625
Nº 16	1.18	148.0	24.42	30.83	69.17	50	85	Peso U. Compactado (Kg./m3) 1804
Características Químicas								
Nº 30	0.60	178.7	29.49	60.31	39.69	25	60	Equivalente Arena 81 %
Nº 50	0.30	122.1	20.15	80.46	19.54	5	30	Nº Impurezas orgánicas 1 -
Nº 100	0.15	66.0	10.89	91.35	8.65	0	10	Cont. total de Sales Solubles 1017 PP
Nº 200	0.08	25.8	4.26	95.61	4.39	0	0	
Fondo	0.00	26.6	4.39	100.00	0.00	0	0	
Total		606.0	100.000	M.F	2.69			



WILLIAM FREDDY
ACEVEDO DAMIAN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 215875

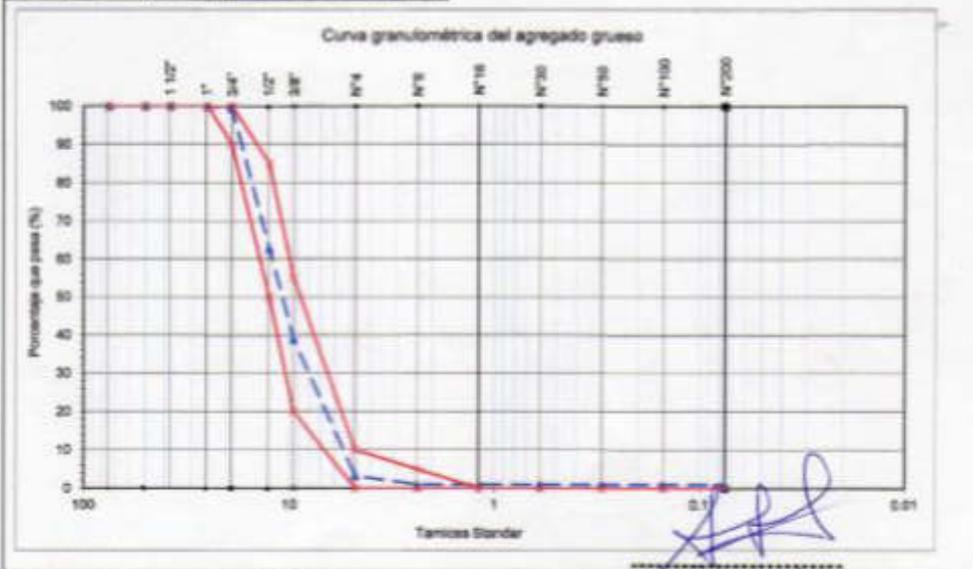
AGREGADO GRUESO : PIEDRA H&T
 (NORMA DE ENSAYO: NTP 400.012)

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD

 Planta : **VILLA 2** Fecha : **19/03/19** Hora:
 Ubicación : **PAN SUR KM 16.5 ASOC.LA CONCORDIA** Nombre: **Castillo Fernandez, Percy**
Chumpitaz Peraldo, Abel
DATOS DE LA MUESTRA

 Identificación : **MUESTRA DE AGREGADO GRUESO** Peso natural : **1575.6** gr
 Procedencia : **LURÍN** Peso seco : **1533.1** gr
 Proveedor : **CANTERA AGREXA H&T** Peso seco lavado : **1520.3** gr

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret. (%)	% Ret. Acum. (%)	% Que Pasa (%)	ACI - 304 TMN 1"		Descripción de la Muestra	
						Mínimo	Máximo		
3"	75.00	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	MUESTRA DE AGREGADO GRUESO	
2"	50.00	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100		
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100		
Características del Agregado									
1"	25.00	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	Módulo de Fineza : 6.53 -	
3/4"	19.00	49.0	0.81	0.81	99.39	90	100	Mat + Malla 200 : 0.83 %	
1/2"	12.50	2946.5	36.58	37.19	62.81	50	85	Contenido de Humedad : 2.77 %	
3/8"	9.50	1923.4	23.86	61.07	38.93	20	55	Peso Específico SSS : 2.751 gr/cm ³	
Nº 4	4.75	2670.4	35.64	96.71	3.29	0	10	% Absorción : 1.08 %	
Nº 8	2.36	182.2	2.26	98.97	1.03	0	5	Peso Unitario Suelto (Kg m ³) : 1448 kg/m ³	
Nº 16	1.18	0.0	0.00	98.97	1.03	0	0	Peso U Compactado (Kg m ³) : 1635 kg/m ³	
Nº 30	0.60	0.0	0.00	98.97	1.03	0	0	Características Químicas	
Nº 50	0.30	0.0	0.00	98.97	1.03	0	0	Equivalente Arena : - %	
Nº 100	0.15	0.0	0.00	98.97	1.03	0	0	Nº Impurezas orgánicas : -	
Nº 200	0.08	0.0	0.00	98.97	1.03	0	0	Cont. total de Sales Solubles : - ppm	
Fondo	0.00	82.6	1.03	100.00	0.00	0	0		
Total		8054.1	100.000	M.F	6.53				




WILLIAM FREDDY ACEVEDO DAMIAN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 215875

ANEXO 6: FRAGUA DE CONCRETO

Nombre : Castillo Fernandez, Percy
 Chumpitaz Peraldo, Abel
 Fecha : 19/03/2019
 CODIGO :

Nombre : Castillo Fernandez, Percy
 Chumpitaz Peraldo, Abel
 Fecha : 19/03/2019
 CODIGO :

Hora Inicio de Mezclado : 11:39

Hora Inicio de Mezclado : 11:39

Muestra N° 1							
Diametro aguja (pulg)	Area de pulgada (mm)	Carga	Resistencia a la penetracion lb/pulg ²	Hora	Tiempo Transcurrido	T° Con	T° Amb
1 1/8"	0.9940	180	161	20:10	08:31	27.0	26.4
13/16"	0.5185	140	270	20:30	08:51	27.4	26.3
9/16"	0.2485	122	491	21:00	09:21	27.3	26.3
5/16"	0.1104	110	998	21:30	09:51	27.3	26.3
4/16"	0.0491	110	2240	22:00	10:21	27.9	26.3
3/16"	0.0276	100	3623	22:30	10:51	27.8	26.3

Muestra N° 2							
Diametro aguja (pulg)	Area de pulgada (mm)	Carga	Resistencia a la penetracion lb/pulg ²	Hora	Tiempo Transcurrido	T° Con	T° Amb
1 1/8"	0.9940	186	167	20:10	08:31	26.7	26.4
13/16"	0.5185	146	282	20:30	08:51	27.3	26.3
9/16"	0.2485	132	531	21:00	09:21	27.0	26.3
5/16"	0.1104	130	1178	21:30	09:51	27.3	26.3
4/16"	0.0491	120	2444	22:00	10:21	27.8	26.3
3/16"	0.0276	100	3623	22:30	10:51	27.8	26.2

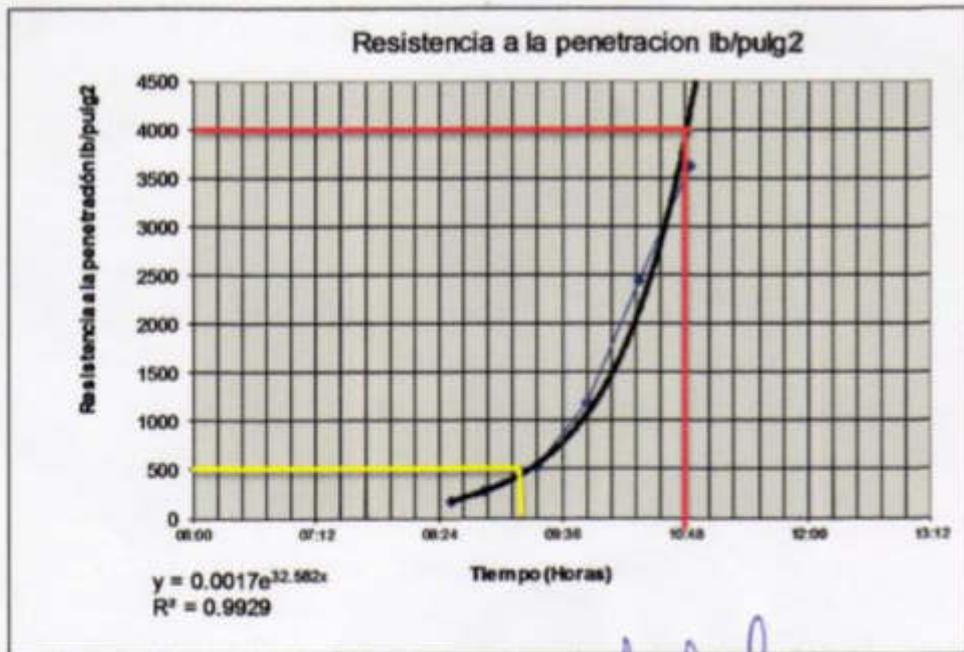
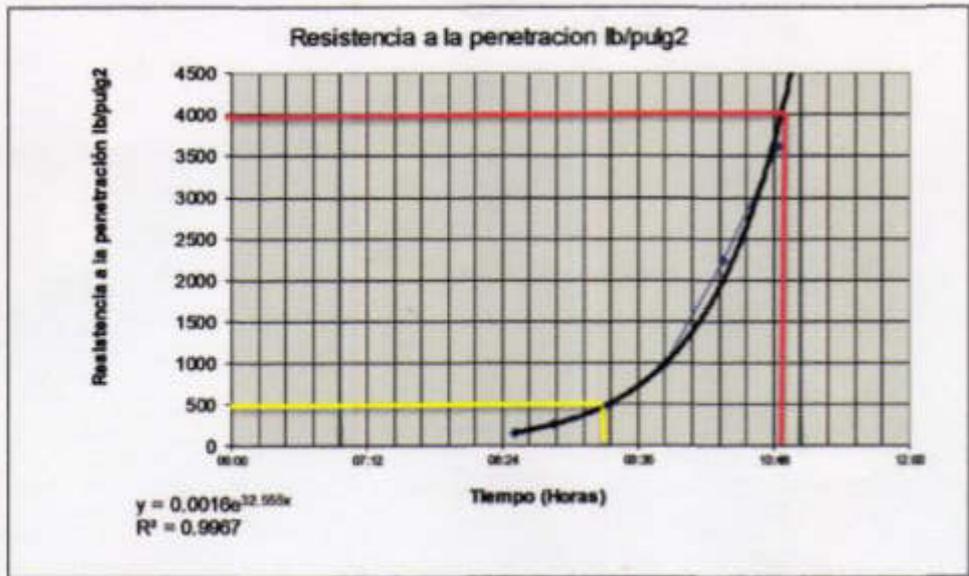
F. Inicial 500 09:19 horas
 F. Final 4000 10:51 horas

F. Inicial 500 09:16 horas
 F. Final 4000 10:48 horas

Promedio	09:18	h:min
Promedio	10:50	h:min



WILLIAM FREDDY
 ACEVEDO DAMIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 215875




 WILLIAM FREDDY
 ACEVEDO DAMIAN
 INGENIERO CIVIL
 Ran. CIP N° 215274

Nombre : Castillo Fernandez, Percy
Chumpitaz Peraldo, Abel
Fecha : 19/03/2019
CODIGO :

Nombre : Castillo Fernandez, Percy
Chumpitaz Peraldo, Abel
Fecha : 19/03/2019
CODIGO :

Hora Inicio de Mezclado : 11:39

Muestra N° 1							
Diametro aguja (pulg)	Area de pulgada (mm)	Carga	Resistencia a la penetracion lb/pulg ²	Hora	Tiempo Transcurrid o	T ^o Con	T ^o Amb
1 1/8"	0.9940	130	131	17:04	05:25	26.6	26.4
13/16"	0.5185	138	266	17:37	05:58	26.8	26.5
9/16"	0.2485	160	644	18:08	06:29	27.3	26.4
5/16"	0.1104	185	1676	18:40	07:01	27.5	26.3
4/16"	0.0491	160	3259	19:13	07:34	28.3	26.3
3/16"	0.0276	130	4710	19:38	07:59	28.0	26.3

F. Inicial 500 06:19 horas
F. Final 4000 07:45 horas

Hora Inicio de Mezclado : 11:39

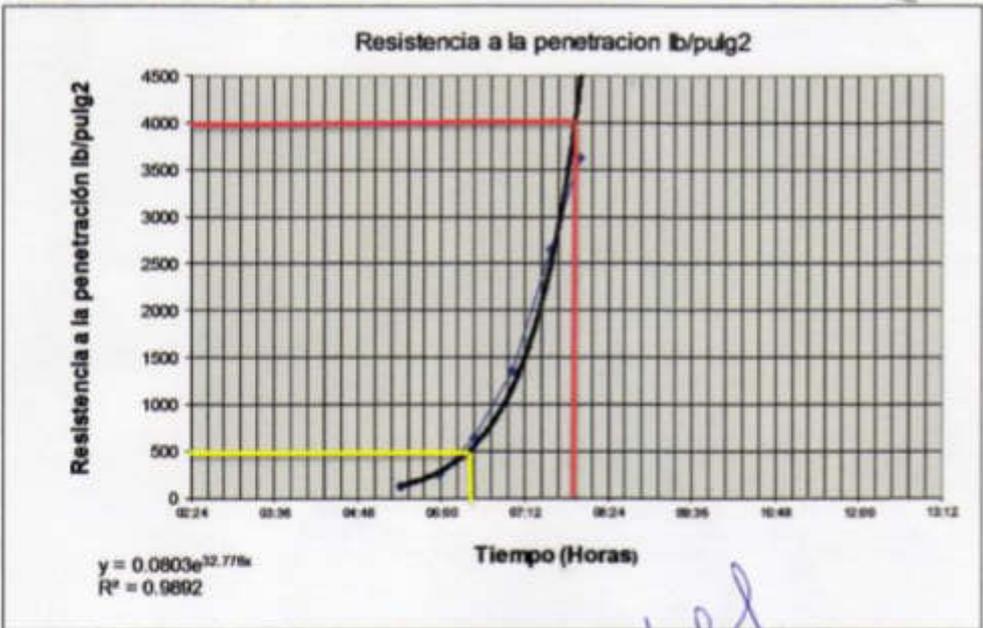
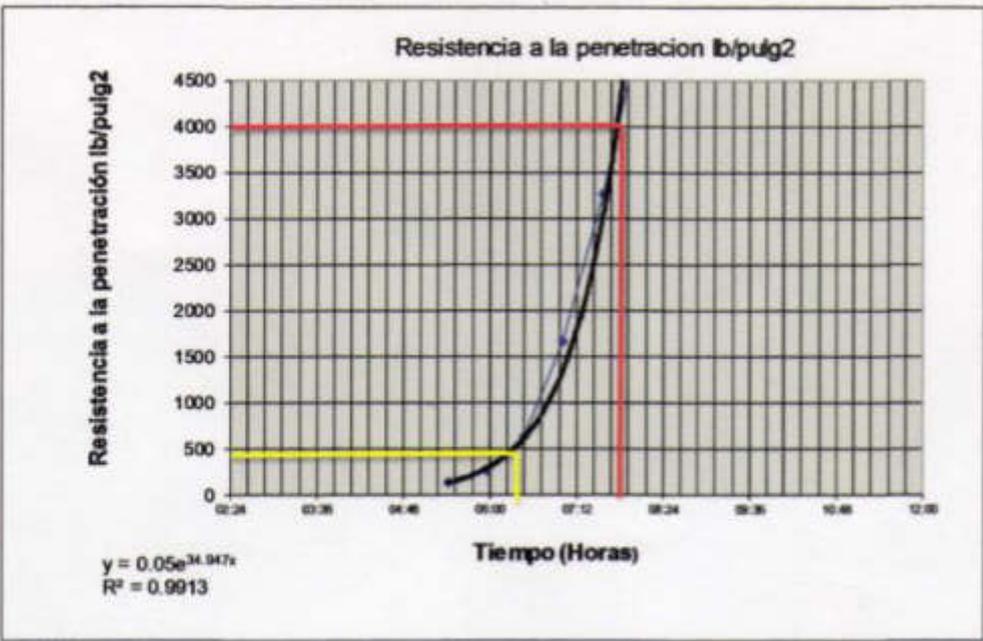
Muestra N° 2							
Diametro aguja (pulg)	Area de pulgada (mm)	Carga	Resistencia a la penetracion lb/pulg ²	Hora	Tiempo Transcurrid o	T ^o Con	T ^o Amb
1 1/8"	0.9940	122	123	17:04	05:25	26.6	26.4
13/16"	0.5185	130	251	17:37	05:58	26.8	26.5
9/16"	0.2485	160	644	18:08	06:29	27.3	26.4
5/16"	0.1104	150	1359	18:40	07:01	27.5	26.3
4/16"	0.0491	130	2648	19:13	07:34	28.3	26.3
3/16"	0.0276	100	3623	19:38	07:59	28.0	26.3

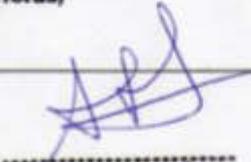
F. Inicial 500 06:23 horas
F. Final 4000 07:55 horas

Promedio 06:21 hr
Promedio 07:50 hr



WILLIAM FREDDY
ACEVEDO DAMIAN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 215875




 WILLIAM FREDDY
 ACEVEDO DAMIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 215875

Nombre : Castillo Fernandez, Percy
Chumpitaz Peraldo, Abel
Fecha : 19/03/2019
CODIGO :

Nombre : Castillo Fernandez, Percy
Chumpitaz Peraldo, Abel
Fecha : 19/03/2019
CODIGO :

Hora Inicio de Mezclado : 13:26

Hora Inicio de Mezclado : 13:26

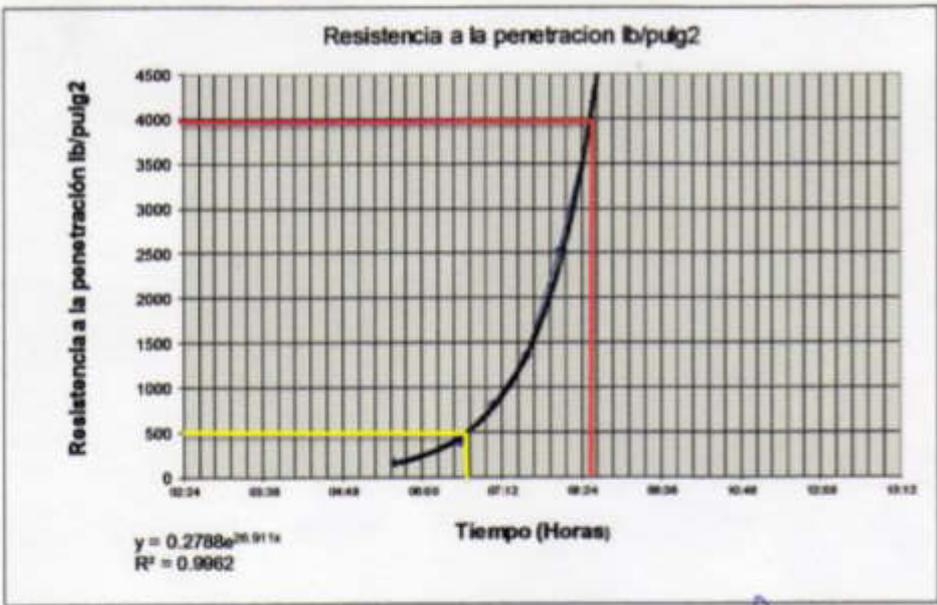
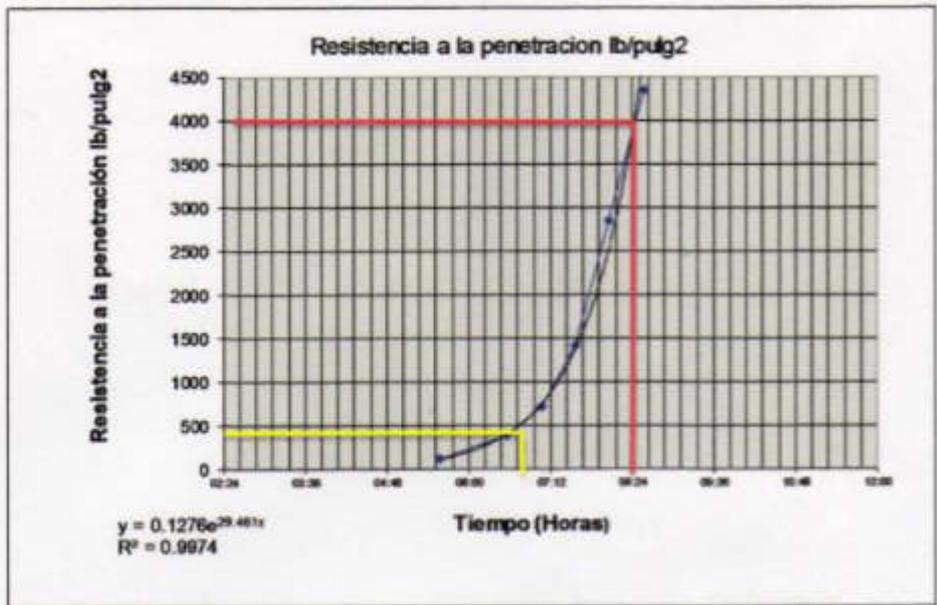
Muestra N° 1							
Diametro aguja (pulg)	Area de pulgada (mm)	Carga	Resistencia a la penetracion lb/pulg ²	Hora	Tiempo Transcurrid o	T° Con	T° Amb
1 1/8"	0.9940	120	121	19:00	05:34	24.9	24.9
13/16"	0.5185	200	386	20:00	06:34	25.2	24.9
9/16"	0.2485	180	724	20:30	07:04	25.6	24.9
5/16"	0.1104	158	1413	21:00	07:34	25.6	24.8
4/16"	0.0491	140	2851	21:30	08:04	25.4	24.8
3/16"	0.0276	120	4348	22:00	08:34	25.4	24.8

Muestra N° 2							
Diametro aguja (pulg)	Area de pulgada (mm)	Carga	Resistencia a la penetracion lb/pulg ²	Hora	Tiempo Transcurrid o	T° Con	T° Amb
1 1/8"	0.9940	150	151	19:00	05:34	24.9	24.9
13/16"	0.5185	200	386	20:00	06:34	25.2	24.9
9/16"	0.2485	200	805	20:30	07:04	25.6	24.9
5/16"	0.1104	150	1359	21:00	07:34	25.6	24.8
4/16"	0.0491	124	2525	21:30	08:04	25.4	24.8
3/16"	0.0276	110	3986	22:00	08:34	25.4	24.8

F. Inicial 500 06:44 horas
F. Final 4000 08:26 horas

F. Inicial 500 06:40 horas Promedio 06:42 h:min
F. Final 4000 08:32 horas Promedio 08:29 h:min


WILLIAM FREDDY
ACEVEDO DAMIAN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 215675




 WILLIAM FREDDY
 ACEVEDO DAMIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 215875

ANEXO 7: DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO 1: $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.5$ H87 4"-6" (DISEÑO PATRÓN)

GED - R - 001

CONVENCIONES BÁSICAS DE LOS AGREGADOS

DOSEACIÓN CEMENTO

FECHA:

CÓDIGO:

RESPONSABLE:

19840915

D-

Castro Fernández, Percy
Chumozas Petros, Abel

MOED Arena	
MOED Piedra H8	

Humedad Arena	0.80	%
Humedad P.H87	2.77	%

Cemento tipo	370	kg
Abrido	0	%

Rancho	0.50
Rancho	0.50

M ² Arena	2.60
M ² Piedra #8	6.53
M ² Global	4.73

V _l Agregado	0.6003	
Arena	47	%
Piedra #8	53	%

MATERIALES	PROCEDENCIA	P.E. SSS kg/m ³	HUM.	ABS.	SH-1A	PESOS SSS kg/m ³	VOL. m ³	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	TANCA PRUEBA	
									DOSEACIÓN	UNO
CEMENTO SPO4	IMPORTADO	3100				270.00	0.1160	370	33.30	kg
AGUA	POBOS VILLAS SALVADOR	1000				180.00	0.1800	170	15.31	L
AGREGADO FINO	CANTERA BORDA	2675	0.80	1.05	-0.25	2453.00	0.3240	264	77.76	kg
AGREGADO GRUESO	CANTERA AGREGA H87	2751	2.77	1.06	1.86	1003.03	0.3603	1023	91.87	kg
PLASTICIZANTE TS130	SIKA	1100				1.80	0.0018	1.80	166.50	gr
ADICIONADO TS140	SIKA	1100				3.70	0.0037	3.70	333.00	gr
AREIA TRAFADO						0.00%	0.0000	-	-	
TOTAL						2437.34	1.3000	2432	218.94	kg

TANCA DE PRUEBA (m ³)	0.09
-----------------------------------	------

TEMPERATURA DE LOS MATERIALES	
Cemento	26.5
Agua	22.4
Agregado Fino	19.8
Agregado Grueso	19.3

RESULTADOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EN ESTADO ENDURECIDO.

CONTROL DE CALIDAD		
Inicio Mezclado	11:38	Minutos
Fin Mezclado	11:49	Minutos
Probetas	21	Unid.
Vigas	-	Unid.
Prueba Inicial	00:23	Minutos
Prueba Final	00:45	Minutos

DAOS PESO UNITARIO		
Tara	3.5	kg
Volumen	0.007	m ³
Tara+Concreto	28.5	kg
P.H. Real	2418.2	kg/m ³
% de Aire	1.6	%
P.H. Teórico	2431.8	kg/m ³
Densidad	1.01	

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD						
Tempo (min)	Hora (Minutos)	Slump (cm)	Slump (min)	TC (°C)	SA (°C)	HR (%)
0	11:25	8	20	26.8	25.3	66.1
30	12:55	7	17	26.7	25.4	65.9
60	13:25	6	16	26.8	26.3	62.6
90	13:55	4	11	26.9	26.9	60.2
120	14:25	3	8	27	27.3	58.8

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ANUAL			
Edad (días)	Diámetro (cm)	F _c prom. (kg/cm ²)	(%)
1	10.0	156	56%
2	10.0	263	94%
3	10.0	304	109%
4	10.0	338	121%
7	10.0	375	134%
14	10.0	481	172%
28	11.0	439	157%

OBSERVACIONES:


WILLIAM FREDDY
ACEVEDO DAMIAN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 215875

DISEÑO 2: $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.5$ H67 6"-8" (ADVA FLOW 131)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

DOSEACIÓN CEMENTO

FECHA:

CÓDIGO:

RESPONSABLE:

MOED Arena	
MOED Piedra H67	

Humedad Arena	0.80	%
Humedad H67	2.77	%

Cemento total	360	kg
Adición	0	%

R agua	0.50
R agua	0.50

1994/09/19

D-

Castillo Fernandez Percy
Chumpraz Peredo, Abel

MF Arena	2.80
MF Piedra # 6	6.53
MF Global	4.60

Vol. Agregado	0.0066	
Arena	48	%
Piedra # 6	52	%

MATERIALES	PROCEDENCIA	P.E. (kg/m ³)	H. (L)	ABS. (%)	S. (L)	PESOS (kg)	VOL. (m ³)	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	TANCA DE PRUEBA	
									DOSEACIÓN	UND.
CEMENTO TIPO I	IMPORTADO	3100				360.00	0.1129	360	32.40	kg
AGUA	POTABLE VILLA EL SALVADOR	1000				180.00	0.1800	180	14.87	L
AGREGADO FINO	CANTERA BAMBUSA	2675	0.80	1.85	4.25	896.38	0.3393	894	80.48	kg
AGREGADO GRUESO	CANTERA AGRADA #67	2751	2.77	1.68	1.68	355.35	0.1253	354	31.45	kg
ADVA FLOW 131	GRACE	1660				2.18	0.0020	2.18	194.40	gr
PLASTIFICANT W130	SMA	1180				1.80	0.0018	1.80	162.00	gr
ARELA TRAFACAO						0.30%	0.0050	-	-	
TOTAL						3438.55	1.0000	3440	318.56	kg

TANCA DE PRUEBA (m ³)	0.09
-----------------------------------	------

TEMPERATURA DE LOS MATERIALES	
Cemento	20.5
Agua	23.4
Agregado Fino	15.8
Agregado Grueso	15.9

RESULTADOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EN ESTADO ENDURECIDO.

CONTROL DE CALIDAD	
Edad Mezclado	11:39 Minutos
Tiempo Mezclado	11:45 Minutos
Pruebas	21 Und.
Mapas	- Und.
Prueba Inicial	06:21 Minutos
Prueba Final	07:50 Minutos

DATOS PESO LINEAL		
Tara	3.5	kg
Volumen	0.867	m ³
Tara+Concreto	28.45	kg
P.U. Real	2421.4	kg/m ³
% de Aire	1.8	%
P.U. Teórico	2438.5	kg/m ³
Densidad	1.81	

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD						
Tiempo (min)	Hora (hh:mm)	Temp (mkg)	Temp (cm)	TC (°C)	TA (°C)	TR (%)
0	12:15	9	22	27.1	25.3	63.6
30	12:45	8	20	26.7	25.6	62.5
60	13:15	7	18	25.5	26.3	65.8
90	13:45	6	15	25.3	27.6	62.8
120	14:15	4	11	24.5	27.9	62.5

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AGUA			
Edad (días)	Diámetro (cm)	Fc prom. (kg/cm ²)	f _{td}
1	10.0	218	78%
2	10.0	321	115%
3	10.0	381	138%
4	10.0	412	147%
7	10.0	427	153%
14	10.0	475	170%
28	11.0	526	186%

OBSERVACIONES


WILLIAM FREDDY
ACEVEDO DAMIAN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 215876

DISEÑO 3: $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ $a/c=0.5 \text{ H67 B}^* < (\text{ADVA FLOW 131})$

GD - R - 001

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

DOSEIFICACIÓN CEMENTO

FECHA:

CÓDIGO:

RESPONSABLE:

19842018

D-

Castillo Fernandez Percy
Chumpraz Peredo, Abel

MEZCLA Arena	
MEZCLA Piedra 1/8"	
MF. Arena	2.69
MF. Piedra #8	6.53
MF. Global	4.89

Humedad Arena	0.80	%
Humedad P#67	2.77	%
Vol. Agregados	0.8079	
Arena	48	%
Piedra #8	52	%

Cemento total	360	kg	Razón	0.50
Adición	0	%	Razón	0.50

MATERIALES	PROCEDENCIA	P.E.SOS kg/m ³	HUM. %	ABS. %	S/A/S/A	PESOS SOS kg/m ³	VOL. m ³	PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	TANCA PRUEBA	
									DOSEIFICACIÓN	UND
CEMENTO SPO 1	IMPORTADO	1190				360.00	0.1129	360	32.40	kg
ARENA	POTABLE VILLALBA SALVADOR	1600				160.00	0.1600	160	14.88	L
AGREGADO FINO	CANTERA MIRAFLORES	2675	6.80	1.85	4.25	895.41	0.3365	895	80.40	kg
AGREGADO GRUESO	CANTERA AGREGADO 1407	2751	2.77	1.00	1.60	868.33	0.3125	1015	91.36	kg
ADVA FLOW 131	GRUPO	1060				2.98	0.0027	2.98	259.26	gr
PLASTIFICANTE W130	IBRA	1160				1.80	0.0016	1.80	162.80	gr
ARENA TRAPADO						0.50%	0.0050	-	-	
TOTAL						2438.43	1.0305	2438	219.46	kg

TANCA DE PRUEBA (m ³)	0.09
-----------------------------------	------

PERDIDA DE LOS MATERIALES	
Cemento	20.5
Agua	22.4
Agregado Fino	19.8
Agregado Grueso	19.9

RESULTADOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EN ESTADO ENDURECIDO.

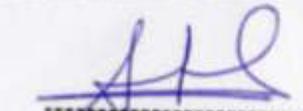
CONTROL DE CALIDAD	
Salida Mezclado	13:26 Minutos
Fin Mezclado	13:40 Minutos
Probetas	21 Unidades
Vigas	1 Unidad
Pruebas Inicial	00:42 Minutos
Pruebas Final	00:29 Minutos

DE LOS PESO UNIFORME		
Tara	3.5	kg
Volumen	0.007	m ³
Tara+Concreto	26.6	kg
P.U. Real	2442.8	kg/m ³
% de Aire	1.8	%
P.U. Teórico	2438.4	kg/m ³
Densidad	1.80	

PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD						
Tiempo (min)	Flaca (mm)	Slump (cm)	Slump (in)	TC (°C)	TA (°C)	HR (%)
0	13.17	10	25	26.4	25.3	62.4
30	14.30	8 1/2	22	26.1	25.6	60.3
60	15.00	8	20	25.5	26.3	58.8
90	15.30	7 1/2	19	25.3	27.6	53.8
120	14.00	6 1/2	17	24.5	27.9	52.5

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL			
Edad (días)	Diámetro (cm)	F _c prom. (kg/cm ²)	(%)
1	10.0	239	83%
2	10.0	371	133%
3	10.0	462	164%
4	10.0	424	151%
7	10.0	466	164%
14	10.0	485	173%
28	11.0	535	191%

OBSERVACIONES


**WILLIAM FREDDY
 ACEVEDO DAMIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 215875**

**ANEXO 8: RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN**

RESULTADOS DE ENSAYO A LA COMPRESION

RESULTADO DISEÑO 1					
a/c=0.5 H67 4" - 6"					
Resistencia a Compresión					
Edad	Diametro	carga	F _c (kg/cm ²)	F _c prom (kg/cm ²)	%
10	10	12182	155	156	56 %
	10	12252	156		
	10	12234	156		
20	10	20922	266	263	94 %
	10	21820	278		
	10	19235	245		
30	10	24479	312	304	109 %
	10	23670	301		
	10	23500	299		
40	10	26255	334	338	121 %
	10	27018	344		
	10	26319	335		
70	10	28993	369	375	134 %
	10	29649	377		
	10	29791	379		
140	10	30662	390	401	143 %
	10	31640	403		
	10	32237	410		
280	10	36165	460	439	157 %
	10	34000	433		
	10	33160	422		

RESULTADO DISEÑO 2					
a/c=0.5 H67 6" - 8"					
Resistencia a Compresión					
Edad	Diametro	carga	F _c (kg/cm ²)	F _c prom (kg/cm ²)	%
10	10	17115	218	218	78 %
	10	17164	219		
	10	17154	218		
20	10	23900	304	321	115 %
	10	25338	323		
	10	26398	336		
30	10	28872	368	381	136 %
	10	29848	380		
	10	30999	395		
40	10	31892	406	412	147 %
	10	33048	421		
	10	32031	408		
70	10	34098	434	427	153 %
	10	34221	436		
	10	32375	412		
140	10	37287	475	475	170 %
	10	36882	470		
	10	37822	482		
280	10	41676	531	520	186 %
	10	40072	510		
	10	40874	520		

RESULTADO DISEÑO 3					
a/c=0.5 H67 8" <					
Resistencia a Compresión					
Edad	Diametro	carga	F _c (kg/cm ²)	F _c prom (kg/cm ²)	%
10	10	18685	238	239	85 %
	10	19239	245		
	10	18308	233		
20	10	28269	360	371	133 %
	10	30597	390		
	10	28554	364		
30	10	30982	394	402	144 %
	10	31830	405		
	10	32011	408		
40	10	33085	421	424	151 %
	10	33820	431		
	10	32908	419		
70	10	36171	461	460	164 %
	10	36838	469		
	10	35446	451		
140	10	38524	491	485	173 %
	10	37363	476		
	10	38291	488		
280	10	48536	535	530	189 %
	10	40258	510		
	10	40985	530		


 WILLIAM FREDDY
 ACEVEDO DAMIAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 215875

ANEXO 9: CONSTANCIA DE ENSAYO DE LABORATORIO



CONCRETO PREMEZCLADO

MIXERCON S.A.

Ofic. y Planta Villa: Carretera Panamericana Sur
Km. 17.5 - Villa El Salvador
☎ 626-9700

Planta Independencia: Av. El Pacifico 160
Independencia - ☎ 521-9097

Planta El Agustino: Av. Los Nogales 399 - El Agustino
☎ 620-3741 - www.mixercon.com

CONSTANCIA DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Por medio de la presente dejamos constancia que los señores **PERCY ANTONIO CASTILLO FERNANDEZ** identificado con DNI N° 47490953 y **ABEL GUILLERMO CHUMPITAZ PERALDO** identificado con DNI N° 45720413 de la **UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES**, han realizado sus ensayos de Diseño de Concreto para el proyecto de investigación planteado, en nuestra **PLANTA 2 - MIXERCON SAC**, ubicado en la **PANAMERICANA SUR KM 17.5, VILLA EL SALVADOR**. Realizaron los ensayos el 18 de marzo del 2019 hasta el viernes 24 de mayo del 2019.

Los señores realizaron sus ensayos a completa satisfacción y mostraron en todo momento interés, responsabilidad, compromiso y una buena formación universitaria.

Se otorga la presente constancia para los fines que el interesado considere conveniente.

Lima, 28 de Mayo del 2019



ING. WILMAR ACEVEDO DANAR
JEFE DE MUESTRA Y DESARROLLO


ANEXO 10: HOJA TÉCNICA DE ADITIVOS

ADVA™ FLOW 131

Aditivo reductor de agua de alto rango
Superplastificante

Descripción

ADVA™ FLOW 131 es un aditivo reductor de agua de altísimo desempeño para producción de concretos, fabricado mediante procesos de control de calidad estrictos para garantizar un producto homogéneo y de desempeño uniforme.

ADVA™ FLOW 131 es un aditivo con alto poder dispersante sobre las partículas aglomeradas de cemento que normalmente se encuentran en la mezcla en estado fresco. El poder superfluidificante del aditivo permite la obtención de concretos de elevada fluidez.

Aplicaciones

ADVA™ FLOW 131 es indicado para toda línea de concreto premezclado, prefabricados y concretos Pretensados, principalmente cuando se busca concretos fluidos o autocompactantes.

Las principales aplicaciones del ADVA™ FLOW 131 son en:

- Plantas dosificadoras de concreto;
- Columnas, muros y pilotes;
- Estructuras con armaduras especialmente densas;
- Concretos autocompactantes o autonivelantes;
- Concretos de altísimas prestaciones;
- Concretos prefabricados;
- Concretos de altas prestaciones iniciales.

Ventajas

- ADVA™ FLOW 131 aún en altos asentamientos no presenta segregación en comparación con otros aditivos en iguales condiciones de fluidez.

Compatibilidad

ADVA™ FLOW 131 es compatible con la gran mayoría de los aditivos de GCP de aplicación al hormigón. No obstante, no se recomienda usar en combinación con los aditivos de la línea DARACEM™.

NO OBSTANTE, CADA ADITIVO DEBE SER AGREGADO A LA MEZCLA POR SEPARADO.

Dosificaciones

La dosificación del ADVA™ FLOW 131 es variable según la aplicación pero la dosis adecuada generalmente variará entre 0,5% a 1,0% del peso de cemento.

ADVA™ FLOW 131 puede agregarse en la planta después del cargado de todos los materiales y agua o en obra. Con una relación agua-cemento dada, el asentamiento requerido para una colocación puede controlarse variando la dosificación, es recomendado realizar ensayos con los materiales utilizados, para verificar la correcta dosificación. La dosis puede variar con el fin de adaptar el asentamiento a las condiciones de la obra.

Suministro

ADVA™ FLOW 131 se envasa en tambores de 235 Kg, totes de 1100 litros o puede entregarse a granel mediante el uso de camiones cisterna propios.

Características Principales

Tipo de producto: Superplastificante

Aspecto: Líquido

Color: Anaranjado

Validad: 1 año en envase original cerrado y lugar fresco y seco.

Densidad: 1,080 – 1,100 g/cm³

Sin cloruros

No contiene compuestos inflamables.

Instrucciones de Seguridad

Evitar el contacto directo con los ojos y la piel. Manejo a través del uso de EPP como guantes, gafas, mascarillas y delantal. En caso de ingestión buscar ayuda médica. Para más informaciones, consulte FISPQ.

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikament® TM-100

REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO PARA CONCRETO.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament® TM-100 es un aditivo líquido. Superplastificante, reductor de agua de alto poder que produce en el concreto una consistencia superfluida o permite una alta reducción de agua de amasado. No contiene cloruros.

USOS

Sikament® TM-100 se caracteriza por su alto poder dispersante que permite una perfecta distribución de las partículas de cemento del concreto, provocando una hidratación completa, obteniendo así la máxima eficiencia del cemento. Este aditivo está especialmente indicado para facilitar el bombeo de concreto.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sikament® TM-100 proporciona los siguientes beneficios tanto al concreto fresco como al concreto endurecido:

- Mejora considerablemente la trabajabilidad de la mezcla.

- Disminuye el riesgo de patologías de falla en el concreto de estructuras densamente armadas y esbeltas.
- Mejora considerablemente el acabado del concreto y reproduce la textura del encofrado.
- Se puede emplear para recuperar el asentamiento perdido en el concreto premezclado.
- Evita la segregación y disminuye la exudación del concreto fluido.
- Disminuye los tiempos de vibrado del concreto.
- Puede redosificarse el material hasta completar una dosis del 2% del peso del cemento sin alterar la calidad (previas pruebas de laboratorio).
- Reduce considerablemente la permeabilidad del concreto, aumentando su durabilidad.
- Densifica el concreto y mejora su adherencia al acero de refuerzo.
- Reduce en alto grado la exudación y la retracción plástica.
- Gran economía en los diseños por la reducción de cemento alcanzable.

CERTIFICADOS / NORMAS

Sikament® TM-100 cumple normas ASTM C 494, aditivo tipo F.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Granel x 1 L Cilindro x 200 L Dispenser x 1000 L
Apariencia / Color	Líquido / Pardo oscuro
Vida Útil	12 meses
Condiciones de Almacenamiento	Mantener en su envase original bien cerrado y bajo techo.
Densidad	1.21 +/- 0.01

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	0.5% al 2.0% del peso del cemento. La dosis óptima debe determinarse mediante ensayos preliminares.
Dosificación	La elaboración de concreto o mortero fluido exige una buena distribución granulométrica. Se debe garantizar un suficiente contenido de finos para

BUILDING TRUST



HOJA TÉCNICA

Plastiment® TM-30

Aditivo polifuncional para concreto.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Plastiment® TM-30 es un aditivo para concretos que puede ser empleado como plastificante. Plastiment® TM-30 no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Plastiment® TM-30 está particularmente indicado para:

- Todo tipo de concretos en especial los fabricados en plantas concretoras.
- En concretos bombeados, porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.
- Se usa para hacer entregas de concreto a sitios distantes de la planta de concreto premezclado.
- Para elementos con alta cuantía de acero de refuerzo.
- Para encofrados dificultosos por su forma.

VENTAJAS

- Facilita los vaciados en encofrados difíciles.
- Aumento de las resistencias mecánicas en todas sus edades.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite reducir agua de la mezcla, para lograr concretos fluidos. (dependiendo de la dosis y el tipo de cemento)
- Incrementa considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Proporciona una gran trabajabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- No mancha el concreto.
- Ofrece concreto de alta fluidez.

NORMA

Como plastificante cumple con la Norma ASTM C-494, tipo D.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido

COLORES

Pardo oscuro

PRESENTACIÓN

- Cilindro x 200 litros
- Dispenser x 1,000 litros
- Granel

Hoja Técnica
Plastiment® TM-30
22.01.15, Edición 5

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL 1 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 1,17 kg/L ± 0,02 USGBC VALORACIÓN LEED Plastiment TM-30 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQ: 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS 0,4 % - 1,0 % del peso del cemento.
MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE EMPLEO Debe incorporarse junto con el agua de amasado y mezclarse el tiempo suficiente para lograr uniformizar la mezcla de concreto. IMPORTANTE <ul style="list-style-type: none"> ▪ Para concretos fluidos se debe tener una buena granulometría y se debe garantizar suficiente contenido de finos para evitar la segregación del material fluido. ▪ En caso de deficiencia de finos se debe incorporar aire en forma controlada con el SikaAer®. ▪ En dosis superiores a la especificadas, puede ocasionar en el concreto un retardo exagerado y/o un incremento del aire atrapado en la mezcla. ▪ Este producto se puede combinar con otros productos Sika® como: SikaAer®, Sika® Pump, Sika® CNI, SikaFume®, entre otros.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplican los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. 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 las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Plastiment® TM-30
22.01.15, Edición 5



ANEXO 11: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSUMOS

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 098 - 2018

Página 1 de 3

1. Expediente	18040	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
2. Solicitante	MIXERCON S.A.	
3. Dirección	Car. Panamericana Sur Km. 17,5 Mz. C Lt. 4 Asociación La Concordia, Villa El Salvador - Lima - LIMA.	
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C	
Div. de escala / Resolución	0,1 °C	
Marca	BOECO	
Modelo	TBT-08H	
Número de Serie	020	
Procedencia	NO INDICA	
Elemento Sensor	TERMISTOR	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2018-03-26	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-03-26


JUAN C. QUISPE MORALES


Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERU
Telf.: (51) 540-9642
Cel.: (51) 971 429 272 / 942 883 343 / 971 439 282
RPM: # 971419272 / #942635743 / #971439282
RPC: 940637499

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
10,0	9,90	-0,10	0,14
20,0	19,87	-0,13	0,14
40,0	39,91	-0,09	0,14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 100 mm de aproximadamente.**Nota 2.-** Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 099 - 2018***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 7 de 8

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	26,6 °C	27 °C
Humedad Relativa	67,7 %	72 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología INACAL	Termómetro Digital con incertidumbres del orden desde 0,012 °C hasta 0,025 °C	INACAL
		LT - 560 - 2017
		INACAL
		LT - 562 - 2017

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALBRADO**.

