

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO ANTIDSLAVE CON ADITIVO EUCO AKUA E HIPERPLASTIFICANTE PARA ZONAS CON NIVEL FREÁTICO

Línea de Investigación Institucional:
Nuevas tecnologías y procesos

Línea de Investigación Escuela Académica Profesional:
Gestión de tecnologías en procesos constructivos.

Presentado por:

Bach. LLANTOY GRANADOS, DELIA TATIANA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERA CIVIL

Huancayo – Perú

2021

FALSA PORTADA

ASESOR

ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO

DEDICATORIA

A mis padres Leoncio Víctor Llantoy García y Delia Granados Huaro por el apoyo incondicional y moral para realizar mis sueños; donde sin ellos no hubiera conseguido todo lo que eh logrado hasta el día el hoy.

A los ingenieros quienes me brindaron su apoyo a desarrollar y concluir la presente tesis.

Bach. Llantoy Granados, Delia Tatiana

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento:

Principalmente quiero dar gracias a Dios por cuidarnos, darnos salud y ser guía en todo momento y en cada paso que di durante mi etapa estudiantil.

A mis padres, por su apoyo incondicional en mi desarrollo personal y profesional, dándome confianza y fortaleza para seguir adelante y cumplir mis sueños.

A mis hermanos, por ser mi ejemplo y apoyo en todo momento de mi vida.

A mi alma mater, la Universidad Peruana los Andes, en especial a mi Facultad de Ingeniería por acogerme y formarme como un buen profesional con vocación de servicio.

A mis catedráticos, maestros y doctores de la Facultad Académico Profesional de Ingeniería Civil por sus enseñanzas impartidas en las aulas de clase.

Al Ing. Vladimir Ordoñez Camposano, por su apoyo, exigencias y asesoramiento para culminar nuestra investigación.

Al laboratorio GEO TEST V. y a todo su equipo de trabajo por su apoyo continuo aportando sus años de experiencia y criterio para resolver las dudas que tenía en el camino durante todo el desarrollo experimental de mi trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron en la realización de este trabajo de investigación.

Finalmente, y no menos importante, a mis familiares por brindarme la oportunidad y el apoyo incondicional para conseguir el título de Ingeniera Civil.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Ing. Nataly Lucía Córdova Zorrilla
Jurado

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza
Jurado

Ing. Christian Mallaupoma Reyes
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

INDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPÍTULO I	21
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.1. Descripción de la realidad problemática	21
1.2. Formulación del problema	25
1.2.1. Problema general	25
1.2.2. Problemas específicos	25
1.3. Justificación de la investigación.....	25
1.3.1. Justificación práctica	25
1.3.2. Justificación científica o teórica	26
1.3.3. Justificación metodológica	26
1.4. Delimitación de la Investigación	26
1.4.1. Delimitación Especial	26
1.4.2. Delimitación Temporal.....	27
1.5. Limitaciones.....	27
1.6. Objetivos de la investigación	27
1.6.1. Objetivo general	27
1.6.2. Objetivos específicos	27
CAPÍTULO II	28
MARCO TEÓRICO	28
2.1. Antecedentes de la investigación	28
2.1.1. Antecedentes nacionales	28

2.1.2. Antecedentes internacionales	29
2.2. Marco Conceptual	31
2.2.1. Concreto.....	31
2.2.2. Concreto antideslave.....	45
2.2.3. Aditivo	51
2.2.4. Aditivo Euco Akua	59
2.3 Definiciones de términos	60
2.4 Hipótesis.....	61
2.4.1. Hipótesis general.....	61
2.4.2. Hipótesis específica.....	61
2.5 Variables.....	61
2.5.1. Definición conceptual de las Variables.....	61
2.5.2. Definición Operacional de la Variable	62
2.5.3. Operacionalización de la Variable	62
CAPÍTULO III.....	64
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	64
3.1. Método de investigación	64
3.2. Tipo de investigación	64
3.3. Nivel de la investigación	64
3.4. Diseño de la investigación	65
3.5. Población y muestra	65
3.5.1. Población	65
3.5.2. Muestra	65
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	65
3.7. Procesamiento de la información	66
3.7.1. Ubicación del proyecto	66
3.7.2. Adquisición de agregado fino y grueso	68
3.7.3. Muestreo de agregado (NTP 400.010, 2011).....	69
3.7.4. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso	69
(NTP 400.012, 2001)	69
3.7.5. Material más fino que de la malla N°200 (NTP400.018, 2013)	70
3.7.6. Contenido de humedad total (NTP339.185, 2002).....	70
3.7.7. Peso unitario de los agregados (NTP 400.017, 1999).....	71

3.7.8. Peso específico y absorción de agregado grueso. (NTP400.021, 2002).....	71
3.7.9. Peso específico del agregado fino. (NTP400.022, 2002).....	72
3.7.10. Resistencia a la degradación de agregado grueso por abrasión e impacto de los ángeles. (NTP400.019, 2002).	73
3.7.11. Diseño de mezcla – Método Modulo de finura	74
3.7.12. Toma de muestras de concreto fresco (NTP339.036, 2017).....	75
3.7.13. Determinación de la temperatura del concreto fresco (NTP339.184, 2002).....	76
3.7.14. Ensayo para la medición del asentamiento del concreto fresco (NTP 339.035, 2001).....	76
3.7.15. Ensayo de medición de extensibilidad del concreto fresco (NTP339.219, 2008).....	77
3.7.16. Método por presión para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco (NTP 339.083,2003).....	77
3.7.17. Método para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto (NTP339.033, 2015).....	78
3.7.18. Ensayo de control para la elaboración del concreto endurecido (NTP339.033, 2015).....	79
3.7.19. Ensayo para el esfuerzo a la comprensión de muestras cilíndricas de concreto. (NTP339.034, 2008).	79
CAPÍTULO IV	80
RESULTADOS	80
4.1. Caracterización de Agregados.	80
4.1.1. Caracterización de Agregado de fino.	80
4.1.2. Caracterización de Agregado de grueso.	82
4.2. Diseño de Mezcla	83
4.3. Pérdida del asentamiento del Concreto.....	85
4.4. Medida de extensibilidad del concreto.....	86
4.5. Tiempo de Fragua del Concreto	87
4.6. Resistencia a la Compresión	89
4.7. Módulo de Elasticidad.....	97
4.8. Presupuesto por metro cubico.....	98
4.9. Prueba de Hipótesis	100
4.9.1. Prueba de Hipótesis “a”	100

4.9.2. Prueba de Hipótesis “b”	101
4.9.3. Prueba de Hipótesis “c”	102
4.9.4. Prueba de Hipótesis “d”	103
CAPÍTULO V	104
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	104
5.1. Discusión de resultados con antecedentes	104
CONCLUSIONES	107
RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
ANEXOS.....	112
Anexo N°01: Matriz de Consistencia	113
Anexo N°02: Panel Fotográfico.....	116
Anexo N°03: Certificado de los Ensayos	136
Anexo N°04: Fichas Técnicas	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: “Cuadro de los trascendentales componentes del Clinker	34
Tabla 2: Límites máximos permitidos en el agua.....	38
Tabla 3: Frecuencia de ensayo según la fuente de agua.....	38
Tabla 4: Requerimientos granulométricos para el agregado fino.	42
Tabla 5: Clasificación del agregado según su tamaño.	43
Tabla 6: Operacionalización de variable.....	63
Tabla 7: Cantidad Mínima de la muestra de agregado grueso.	69
Tabla 8: Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Fino.....	80
Tabla 9: Propiedades Físicas del Agregado Fino.	81
Tabla 10: Requerimientos de Calidad del Agregado Fino.	81
Tabla 11: Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Grueso.	82
Tabla 12: Propiedades Físicas del Agregado Grueso.	82
Tabla 13: Requerimientos de Calidad del Agregado Fino.	83
Tabla 14: Diseño de Mezcla patrón para 1 m ³	84
Tabla 15: Diseño de Mezcla con aditivos para 1 m ³	85
Tabla 16: Perdida del asentamiento del concreto patrón	85
Tabla 17: Medida de fluidez del concreto antideslave con aditivos	86
Tabla 18: Tiempo de Fragua del Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.	88
Tabla 19: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave Patrón, curado en laboratorio.	90
Tabla 20: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave Patrón, curado a temperatura ambiente.	91
Tabla 21: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en laboratorio.	92
Tabla 22: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado a temperatura ambiente.	93
Tabla 23: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave patrón según el curado.	94

Tabla 24: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, según el curado.....	95
Tabla 25: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en laboratorio.....	95
Tabla 26: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado a temperatura ambiente.....	96
Tabla 27: Módulo de Elasticidad del Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.....	97
Tabla 28: Costo de un metro cubico de concreto antideslave patrón.....	99
Tabla 29: Costo de un metro cubico de concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.....	99
Tabla 30: Variación en costos entre los Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.....	100
Tabla 31: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “a”.....	100
Tabla 32: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “b”.....	101
Tabla 33: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “c”.....	102
Tabla 34: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “d”.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cemento.	32
Figura 2: Segregación de la mezcla de concreto fresco.	49
Figura 3: Exudación de la mezcla de concreto fresco.....	50
Figura 4: Estructura molecular de un aditivo superplastificante lignosulfonato modificado.....	56
Figura 5: Estructura molecular básica de un aditivo superplastificante derivado de melamina y naftaleno.	57
Figura 6: Esquema del mecanismo de adsorción de aditivos superplastificante convencionales en partículas de cemento. Repulsión electrostática.	58
Figura 7: Ubicación del proyecto Provincia de Huancayo – Departamento de Junín	67
Figura 8: Ubicación de cantera Muqui - Jauja	68
Figura 9: Perdida del Asentamiento del Concreto.....	86
Figura 10: Medición de escurrimiento o fluidez del concreto con aditivo Euco akua e Hiperplastificante	87
Figura 11. Tiempo de Fragua Inicial del Concreto Antideslave Patrón y Con Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante.....	88
Figura 12: Tiempo de Fragua Final del Concreto Antideslave Patrón y Con Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante.....	89
Figura 13: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave Patrón, curado en laboratorio y a temperatura ambiente.....	91
Figura 14: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en laboratorio y a temperatura ambiente.	94
Figura 15: Resistencia a la Compresión de Concreto Antideslave Patrón y Con Aditivo EucoAkua e Hiperplastificante.....	96
Figura 16: Contraste de Resistencias a la Compresión.	97
Figura 17: Módulo de Elasticidad de Concreto Antideslave Patrón y Con Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante	98

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1, Fotografía 2 y Fotografía 3: Zapatas aisladas en vivienda en el distrito de Azapampa - Huancayo	22
Fotografía 4, Fotografía 5, Fotografía 6 y Fotografía 7: Cimentación de Muro de Contención en obra en Huancayo.....	24
Fotografía 8 y Fotografía 9: Obtención de agregado grueso y fino de la cantera de Muqui – Jauja.....	117
Fotografía 10, Fotografía 11 y Fotografía 12: Materiales para la realización el concreto antideslave agregados grueso y fino, cemento Andino Tipo I y aditivos Euco akua e hiperplastificantes - Ecoandina.....	118
Fotografía 13, Fotografía 14, Fotografía 15 y Fotografía 16: Equipos para la realización del concreto antideslave Tamices, Probetas, Cono de abrams y balanza gramera.	119
Fotografía 17, Fotografía 18, Fotografía 19 y Fotografía 20: Equipos para la realización del concreto antideslave: Olla Washinton, Trompo, carretilla y prensa para comprensión axial.	120
Fotografía 21: Ensayo muestreo de agregado fino y grueso – NTP 400.0.10	115
Fotografía 22: Tamizado de agregados – Ensayo de granulometría – NTP 400.012.....	115
Fotografía 23 y Fotografía 24: Agregado grueso y fino tamizado. Ensayo de granulometría – NTP 400.012.....	122
Fotografía 25 y Fotografía 26: Ensayo para determinar la gravedad específica y absorción del agregado fino y grueso (NTP 400.021).....	122
Fotografía 27, Fotografía 28, Fotografía 29 y Fotografía 30: Realizando los pesajes del agregado fino y grueso, agua y cemento, según Diseño de mezcla por módulo de finura para concreto antideslave patrón	123
Fotografía 31: Materiales listos para empezar con el mezclado de concreto antideslave patrón.....	124
Fotografía 32 y Fotografía 33: Elaboración de concreto antideslave patrón sin aditivos – materiales en el trompo para su mezclado.	124

Fotografía 34, Fotografía 35 y Fotografía 36: Ensayo para la medición del asentamiento del concreto fresco NTP 339.035 – concreto antideslave patrón sin aditivos.....	125
Fotografía 37: Ensayo para la medición de asentamiento del concreto fresco NTP 339.035 – Con 6"- concreto antideslave patrón.	126
Fotografía 38: Probetas cilíndricas listas para realizar ensayo de muestreo – Ensayo de elaboración de probetas cilíndricas de concreto fresco NTP 339.033	126
Fotografía 39, Fotografía 40 y Fotografía 41: Ensayo método para la elaboración con probetas cilíndricas. NTP 339.033 – Concreto antideslave patrón	127
Fotografía 42: Ensayo método de curado de probetas cilíndricas NTP 339.033 – concreto antideslave patrón entre 7, 14 y 28 días.....	128
Fotografía 43, Fotografía 44 y Fotografía 45: Pesos de agregado fino, agregado grueso y agua. Según el diseño de mezcla por método de finura para concreto antideslave con aditivos.	128
Fotografía 46, Fotografía 47 y Fotografía 48: Pesos de los aditivos Euco Akua e Hiperplastificante según el diseño de mezcla por módulo de finura – concreto antideslave.....	129
Fotografía 49: Elaboración del concreto antideslave con aditivos Euco akua e hiperplastificante	130
Fotografía 50 y Fotografía 51: Elaboración de concreto antideslave con aditivos – materiales en el trompo para su mezclado.....	130
Fotografía 52, Fotografía 53, Fotografía 54 y Fotografía 55: Ensayo de medición de extensibilidad del concreto fresco NTP 339.219 – Concreto antideslave con aditivos Euco Akua e Hiperplastificante.	131
Fotografía 56 y Fotografía 57: Ensayo para el método para la elaboración de probetas cilíndricas NTP 339.033 con el concreto antideslave con aditivos Euco Akua e Hiperplastificante. Donde se tendrá probetas secando a temperatura ambiente.	132
Fotografía 58 y Fotografía 59: Ensayo para el método para la elaboración de probetas cilíndricas NTP 339.033 con el concreto antideslave con aditivos Euco	

Akua e Hiperplastificante. Donde se tendrá probetas que se sumergió al agua aun siendo concreto fresco	133
Fotografía 60: Ensayo de comprensión axial de probetas cilíndricas NTP 339.034	133
Fotografía 61, Fotografía 62, Fotografía 63 y Fotografía 64: Ensayo de la resistencia a compresión de probetas de concreto (NTP 339.034).....	134
Fotografía 65, Fotografía 66 y Fotografía 67: Ensayo de comparación de mezcla bajo agua (NTP 339.088).....	135

RESUMEN

En la presente tesis se ha planteado como problema general: ¿Cómo es el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?, siendo el objetivo general: Determinar el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático. Y con la Hipótesis general: El comportamiento físico mecánico del concreto antideslave mejora con los aditivos Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

El método de la investigación es cuantitativo, de tipo aplicado, de nivel experimental de diseño de investigación transversal correlacional – causal.

Los resultados fueron mediante el estudio correspondiente de todos los componentes del concreto; donde se utilizó la metodología del diseño de mezcla Modulo de Finura. Concluyendo que con la utilización de los aditivos Euco Akua e Hiperplastificante, se observa una mínima pérdida de finos; así mismo una alta resistencia a la compresión axial.

PALABRAS CLAVES: Concreto, aditivo Euco Akua, Nivel freático

ABSTRACT

In this thesis, the following general problem has been proposed: How is the physical-mechanical behavior of anti-slip concrete with Euco Akua additive and hyperplasticizer for areas with a water table? The general objective is: To determine the physical-mechanical behavior of anti-slip concrete with Euco additive Akua and hyperplasticizer for areas with a water table. And with the general hypothesis: The physical-mechanical behavior of anti-slip concrete improves with the additives Euco Akua and hyperplasticizer for areas with a water table.

The research method is quantitative, applied type, experimental level of cross-sectional correlational-causal research design.

The results were by means of the corresponding study of all the components of the concrete; where the Modulo de Finesse mix design methodology was used. Concluding that with the use of the additives Euco Akua and Hiperplastificante, a minimum loss of fines is observed; likewise, a high resistance to axial compression.

KEY WORDS: Concrete, additive Euco Akua, Water table.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático”, nace de la problemática con referencia al comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

Actualmente, la construcción en la ingeniería ha ido cambiando y afrontando nuevos retos; como es el caso de las construcciones bajo el agua y el contacto directo y a veces prolongado con el concreto; donde su diseño convencional ha hecho que existan pérdidas de resistencia a causa del lavado de fino, como son el cemento y el agregado fino.

La presente investigación se realizó con el propósito de evaluar el comportamiento físico mecánico de un concreto antideslave al tener contacto con terrenos de nivel freático en el Provincia de Huancayo; donde se ha observado obstáculos en las construcciones de cimentaciones, entre otras construcciones, donde se utilizó concreto convencional y se ve claramente el lavado de finos y con ello baja la resistencia de la misma al tener segregación en el concreto; por lo que con esta investigación se quiere dar a conocer el comportamiento y un diseño óptimo para estas construcciones, dando una solución a este problema y brindando información a los pobladores de Huancayo para su utilización en futuras construcciones y que el uso de nuevas tecnologías como el uso de aditivos sea comúnmente utilizada en viviendas u otros; ya que también se tomó en consideración el factor económico para así comparar el variación que existen en utilizar concreto convencional y un concreto antideslave con uso de aditivos.

Para superar este problema se hizo uso de los aditivos Eucoakua e hiperplastificantes, para evitar aumentos significativos de agua y también modificaciones en el nexo a/c, teniendo mejoras a su resistencia a la segregación: para analizar su comportamiento del concreto en estado fresco y concreto en estado endurecido .

El estudio para su mayor entendimiento está estructurado en 5 capítulos, desarrollados y distribuidos como se muestra a continuación:

EL CAPÍTULO I.- El problema de investigación

Se detalla el planteamiento del problema, el problema general, los problemas específicos, la justificación de la investigación, las delimitaciones de la investigación, limitaciones de la investigación, el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

EL CAPÍTULO II.- Marco teórico

Se desarrolla los antecedentes internacionales, nacionales de la investigación, el marco teórico, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, formulación de hipótesis general, las hipótesis específicas y variables de la investigación.

EL CAPÍTULO III.- Metodología

Se detalla la metodología empleada de la investigación, las variables independiente y dependiente, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra, la Operacionalización de variables, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

EL CAPÍTULO IV.- Resultados

Presenta el desarrollo de los resultados donde se realiza los resultados obtenidos en el laboratorio y su proceso de cálculo para su análisis representativo.

EL CAPÍTULO V.- Discusión de resultados

Se presenta la discusión de resultados, se presenta los fundamentos teóricos a partir de los antecedentes y los resultados empíricos.

Finalmente se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación.

Bach. Llantoy Granados, Delia Tatiana

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional muchas de las estructuras que se construyen en la actualidad se enfrentan en algún momento debido a las dificultades propias de fundir concreto, específicamente cuando deben tener contacto directo y a veces prolongado con el nivel freático, de una manera estática como en movimiento, sin embargo la principal manera de superar este problema ha sido el uso de aditivos químicos cuya evolución ha permitido aumentar la viscosidad y cohesión del concreto y por consiguiente mejorar significativamente su resistencia a la segregación y disminuir las elevadas zonas de nivel freático.

A nivel nacional el concreto es uno de los materiales más utilizados debido a su bajo costo de construcción y mantenimiento por lo que en algunos casos se ha visto expuesto a la interacción con el nivel freático debido al emplazamiento escogido para desarrollar la infraestructura, es por ello que se ha visto conocido y documentado los problemas, de tal modo que se determinara el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático y así inhibir el efecto producido por el sometimiento del concreto antideslave desde su estado fresco al contacto directo con el nivel freático y de esa manera reducir costos, aumentar la productividad y asegurar el desempeño del concreto en estado endurecido.

En la ciudad de Huancayo se presentan dificultades en el proceso constructivo de las estructuras que se encontrarán como un soporte como zapatas o vigas de cimentación y al estar en contacto la presencia de nivel freático trae problemas en el concreto, cementantes, entre otros. Otro obstáculo que se encuentra es que al perder finos y cementantes hay la posibilidad de pérdida de resistencia del concreto.

A continuación, se observa construcciones de zapatas y cimentación de un muro de contención en la Provincia de Huancayo, que al utilizar solo concreto convencional se muestra el lavado de finos en la mezcla.

Vivienda en el Distrito de Azapampa:

Vaciado de zapatas aisladas que cuenta con un terreno con presencia de nivel freático. A continuación, datos de la construcción:

- Zapata con dimensionamiento de 1.20 x 1.20 x 1.50 de profundidad.
- La vivienda cuenta con 9 zapatas para vaciar.
- Concreto con $F'c=210\text{kg/cm}^2$ convencional.
- Fecha de vaciado 17 de junio del 2021, donde se observa claramente lavado de finos en la mezcla.



Fotografía 1, Fotografía 2 y Fotografía 3.: Zapatas aisladas en vivienda en el distrito de Azapampa - Huancayo

Muro de Contención provincia de Huancayo

Vaciado de cimentación de muro de contención, donde el terreno cuenta con nivel freático. A continuación, datos de la construcción:

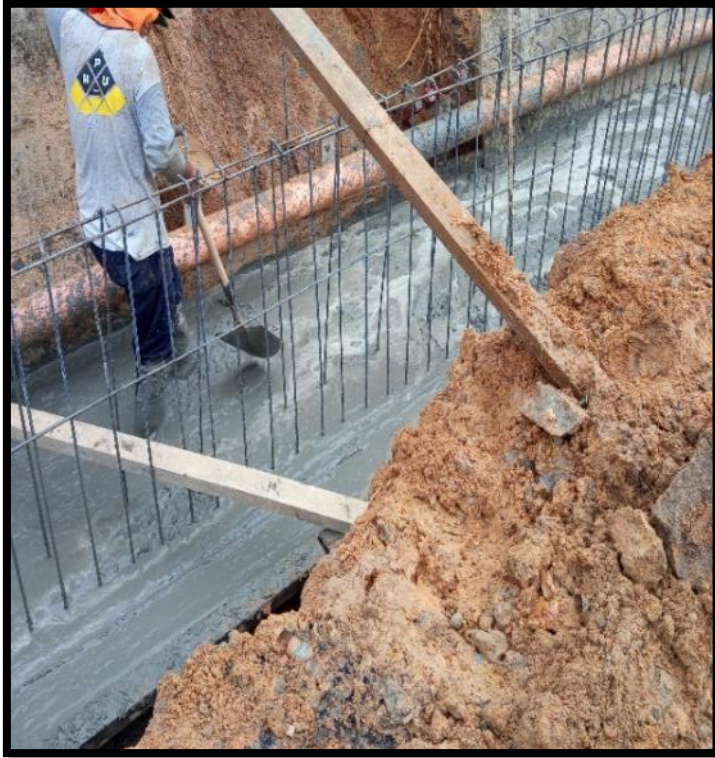
- Cimentación con dimensionamiento de 50m de largo x 0.30m alto x 1.50m de ancho.
- Concreto con $F'c=210$ kg/cm² convencional
- Fecha de vaciado 26 de enero del 2021, donde en las fotografías se observan gran lavado de finos y la segregación que se formó al estar en contacto con el agua.



Cimentación llena de agua antes de vaciado



Al empezar el vaciado, el agua sigue entrando.



Mezcla segregada.



Fotografía 4, Fotografía 5, Fotografía 6 y Fotografía 7: Cimentación de Muro de Contención en obra en Huancayo

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo es el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo es la trabajabilidad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?
- b) ¿De qué manera cambia el comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?
- c) ¿En qué medida varía el comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?
- d) ¿Cuál sería la variación sobre el factor económico al utilizar un concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?

1.3. Justificación de la investigación

La justificación de la investigación recae en que se pretende como es el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

1.3.1. Justificación práctica

La justificación practica determinará el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave para poder garantizar una durabilidad del concreto en el proceso de endurecimiento siendo así que la presente investigación resolverá un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos (Hernández, Fernández, & Lucio, 2006).

1.3.2. Justificación científica o teórica

La justificación teórica se da por el manual de ensayos de materiales la cual nos permitirá obtener la optimización y mejor comportamiento para el concreto antideslave en la zona de Huancayo ya que en dicho manual estipula los requerimientos mínimos que tiene que cumplir en concreto en elementos estructurales de una estructura.

1.3.3. Justificación metodológica

Con la presente investigación se pretende que nos ayude predecir el comportamiento del concreto endurecido por lo cual nos permitirá obtener fichas que servirán como un antecedente que pueden ser utilizados en futuras construcciones de nuestro medio, relacionadas al comportamiento físico mecánico del concreto Antideslave en nuestra zona de Huancayo, para las diferentes condiciones climáticas y estructurales a la que será sometida la estructura.

1.4. Delimitación de la Investigación

La delimitación para la presente investigación se realizará en la ciudad de Huancayo de tal manera que se determinará el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

1.4.1. Delimitación Especial

En la Provincia de Huancayo - Región Junín se localizan zonas con una alta categoría de nivel freático para las diferentes construcciones, en las cuales presentan una dificultad alta en el proceso constructivo de las estructuras que se encontrarán como un soporte como zapatas o vigas de cimentación y al estar en contacto con el agua presentará una pérdida innumerable de propiedades reduciendo su resistencia y durabilidad de la misma.

1.4.2. Delimitación Temporal

La presente investigación estará basada en el Manual de Ensayo de Materiales, en las cuales se realizará un tramo de prueba para ver el comportamiento físico mecánico del concreto en zonas de alto nivel freático, bajo las condiciones climáticas de nuestra ciudad y el análisis óptimo del concreto antideslave.

1.5. Limitaciones

No se ha encontrado muchos libros específicos sobre el Aditivo Euco Akua a nivel nacional por lo que se recurrió a material de otros países y a algunas tesis realizadas en el país.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Determinar el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la trabajabilidad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.
- b) Identificar el cambio del comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.
- c) Determinar en qué medida varía el comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.
- d) Analizar la variación sobre el factor económico al utilizar el concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

(Vergara Polo, 2016) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar la influencia de los aditivos plastificantes del tipo A sobre la resistencia a compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto, empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado:** el porcentaje óptimo de cada marca de aditivo para lograr una mezcla con mejor trabajabilidad, un adecuado peso unitario y una máxima resistencia a compresión para el concreto estructural aplicado en vigas y columna, y finalmente **concluyo:** El factor de dosificación y marca influye positivamente en la hipótesis alternativa para la compresión y peso unitario.

(Labán De la Cruz, 2017) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017, el cual fija como **objetivo general:** Determinar de qué manera el uso del aditivo superplastificante entonces disminuye el costo del concreto en el proyecto de vivienda Catalina, empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es de tipo cuasi experimental obteniendo como **resultado:** Se han realizado cuadro de resúmenes de resistencia tanto la muestra patrón como las que contienen aditivo para obtener un concreto de $f'c$ de 210 kilos/cm², lo cual cumple con los requerimiento de las exigencias del proyecto, ya que son diseños por resistencia, finalmente **concluyo:** El uso de aditivo súper plastificante disminuyo la cantidad de cemento por metro cubico de concreto, con una dosificación de aditivos desde el 0.6% del 1.0% en peso del cemento.

(Samaniego Orellana L. J., 2018) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto, el cual fija como **objetivo general:** En esta investigación, se buscará identificar la influencia de la química de los materiales (cemento y arena), sobre el desempeño de los aditivos para concreto de diferente tecnología; y así encontrar una relación, entre el desempeño de estos aditivos químicos, con las propiedades de los materiales que conforman al concreto, empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es Descriptivo y Explicativo, obteniendo como **resultado:** que mientras más álcali y aluminato tricálcico (C3A) tenga el cemento; se obtendrán morteros algo más secos a largo plazo, ya que los álcalis y el C3A, provocarán una mayor absorción del agua superficial, se elevaron sus propiedades físicas y mecánicas, y finalmente **concluyo:** se pudo demostrar que el aditivo Naftalenosulfonato, es el que tiene mayor poder plastificante inicial, en casi todos los casos, salvo algunas excepciones.

2.1.2. Antecedentes internacionales

(Gonzales Orsini, 2016) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de Cáñamo, el cual fija como **objetivo general:** Determinar y analizar las propiedades mecánicas (compresión y flexión) de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo en condiciones normales, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** En los primeros 7 días el concreto con fibra de cáñamo supero la resistencia del concreto normal con un 78.75% de la resistencia esperada y con una diferencia promedio entre los dos concretos de 120 psi, y finalmente **concluyo:** En el proceso de mezclado la trabajabilidad del concreto con fibra fue más difícil que la del concreto normal, pues es necesario aglutinar eficazmente la fibra.

(Eraso Valencia & Ramos Rojas, 2016) presentó la tesis de posgrado **Titulado:** Comportamiento del concreto sustituyendo parcialmente el

agregado fino por caucho molido recubierto parcialmente el agregado fino por caucho molido recubierto con polvo calcáreo, el cual fija como **objetivo general:** Estudiar los efectos de la incorporación de caucho molido recubierto con polvo calcáreo en diseños de concreto, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** El comportamiento con referencia a compresión fue la C5 la cual corresponde a la mezcla tratada con polvo calcáreo y remplazo de referencia de 15 MPa , y finalmente **concluyo:** Mencionando que aunque sean bajas las resistencias a compresión de los concretos modificados, estos experimentan una mayor deformación lo cual abre la posibilidad de nuevas investigaciones sobre este tema y sus posibles usos .

(Luyo Mejía & Torres Pérez, 2019) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET”, este estudio tuvo como **objetivo general:** Describir el comportamiento mecánico del concreto simple con diferentes porcentajes de adición de fibras poliméricas recicladas PET, jurisdicción del municipio de Pereira-Risaralda , empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** La cantidad de fibras óptimas para que esta mezcla presente resistencia a grandes esfuerzos, y esto está en un rango entre 96kg y 110kg de fibras respecto al diseño trabajado en este proyecto , y finalmente **concluyo:** Señalando respecto de la flexión el comportamiento del concreto es proporcional, lo que quiere decir que a mayor cantidad de fibras mayores serán las resistencias a los esfuerzos de flexión .

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Concreto

Según (Maya Parra & Bautista Moros, 2010), “es uno de los materiales más usuales en la construcción por gran diversidad de aplicaciones, que van desde la estructura de una edificación hasta vías de ferrocarriles. Es usado también en fundiciones, pavimentos, tanques de almacenamiento, carreteras y muchas otras armaduras. De hecho, es complicado encontrar una estructura en la que no se haya usado concreto de alguna manera en su construcción. Además, es uno de los materiales de construcción más ahorrativas y veleidoso”.

El concreto es nombrado en la terminología de ASTM que es definido como un material compuesto que reside en un medio de enlace dentro del cual que embeben fracturas tales como los agregados. El concreto se elabora iniciando de cemento, agua, agregados finos y gruesos, y en vez de cuando aditivos. El cemento es un material que se define como un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla que endurece por reacciones químicas en el agua, el más conocido es el cemento Portland que se realiza por la pulverización de Clinker que es formado por silicatos de calcio y concentraciones examinadas de sulfato de calcio . (Maya Parra & Bautista Moros, 2010, pág. 5).

2.2.1.1. Materiales constituyentes del concreto

De acuerdo con las investigaciones de (López Ampuero & Mamani Copari, 2017)

a) Cemento

El cemento se define como los materiales pulverizados que, por adición de una cantidad conveniente de agua, forman una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como el aire y formar compuestos estables. Quedan excluidas de esta definición las calces hidráulicas, las calces aéreas y los yesos . El más utilizado, es el cemento portland, fue registrado por **Joseph Aspdin**, un constructor de Leeds.

“Se da el nombre de portland a un cemento obtenido por la mezcla de material calcáreo y arcilloso u otros materiales asociado con sílice, alúmina y óxido de hierro, que son calentados a temperaturas que provocan que se forme escorias, para posteriormente moler el producto resultante. Como materiales calizos que contengan principalmente carbonato cálcico como calizas, margas, etc.; como materiales arcillosos que contengan principalmente óxidos de silicio o sílice de aluminio o alúmina, y de hierro”. (pág. 106)

Figura 1: Cemento.



Fuente: "Investigación del diseño de concreto antideslave para cimentaciones con aditivo en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Lima"-Salcedo, B; Saldaña, I.- 2017.

▪ **Composición química del cemento**

Como anteriormente citado, los elementos básicos principales para el cemento portland con la cal, sílice, alúmina y óxido de hierro ejercen relacionados entre sí en el horno para moldear una colección de mercancía más complejos. En la siguiente confección química del cemento se divide en formaciones principales y menores. Posteriormente se especifica como impactar los siguientes elementos según (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 37) los clasifica en:

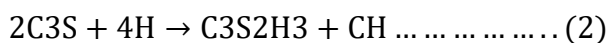
- **El silicato tricálcico C3S (Alita)**

Es el elemento primordial del Clinker, produciendo alrededor del 50% de este, tiene la propiedad de proporcionar las mayores firmezas iniciales al cemento. El calor de hidratación que absorbe es muy elevado (120cal/g), replica según se muestra a continuación. Los productos de hidratación que se logran obtener son el gel de tobermorita (CSH) y la portlandita (CH). (pág. 37)



- **El Silicato bicálcico C2S (Belita)**

Es un componente que brinda pocas resistencias a edades tempranas, pero va logrando resistencias y poco a poco hasta alcanzar lograr al silicato tricálcico, ocupando alrededor del 25% del cemento, su calor de hidratación es bajo (60cal/g) y replica según se muestra a continuación, procediendo gel de tobermorita (CSH) y portlandita (CH) como producto de hidratación . (pág. 38)



- **El Aluminato tricálcico C3A**

Este componente constituye por sí solo no coopera a la resistencia, pero en los siguientes aspectos de silicatos desarrolla unas resistencias iniciales muy buenas. Estas actúan como catalizador de la reacción de silicatos. Su hidratación es muy veloz y va desarrollando un calor de hidratación de 207cal/g, su dicho contenido o mesurado este alrededor de 10%. Para poder retardar su actividad se aplica yeso ya que actúa como regulador del fraguado . (pág. 38)

Tabla 1: “Cuadro de los trascendentales componentes del Clinker .

Compuesto	Contenido	Cinética de actuación	Calor de hidratación	Desarrollo de resistencia	Durabilidad
C3S Silicato tricálcico	50%	Alta	120 cal/g	Rápido y prolongado	Baja
C2S Silicato bicálcico	25%	Alta	60 cal/g	Lento y muy prolongado	Intermedia
C3A Aluminato tricálcico	10%	Muy alta	207 cal/g	Muy rápido y de corta duración	Muy baja
C4FA Ferrito aluminato tetracálcico	8%	Alta	100 cal/g	Lento y poco significativo	Alta

Fuente: “Influencia del Nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno”-López Ampuero, Elisman; Mamani Copari, Juan José-2017

- **El Ferrito aluminato tetracálcico C4AF (Celita)**

“Se beneficia de un calor de hidratación de 100cal/g es el flujo en el horno y el responsable del color gris verdoso del cemento. Su argumento en el cemento está en torno del 18%. A continuación, se observa la tabla que se realiza un recuadro de recopilación de los principales. Los compuestos inferiores o menores como MgO, TiO₂, Mn₂O₃, K₂O y Na₂O; que por a menudo no detallan más que una pequeña proporción de la masa de cemento. De todos los elementos inferiores observados, dos son de realmente importancia; los óxidos de sodio y potasio Na₂O y K₂O, conocidos como los álcalis. Si se sabe que responden con algunos agregados mencionados, los productos de la reacción álcali-agregado, lo cual provoca la desintegración del concreto. También se ha analizado el índice de incremento de la resistencia del cemento”. (pág. 38).

- **Hidratación del cemento**

Para (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 41) “el endurecimiento y fraguado del concreto son la reacción de dichos procesos químicos y físicos entre el cemento portland y el agua. Dicho proceso recibe el nombre de hidratación del cemento. Las reacciones químicas de hidratación de los compuestos del cemento subordinan en gran medida las microestructuras. Desde un punto de vista químico, las reacciones son un complejo de disolución-precipitación en el que se diluyen los elementos o componentes más solubles del cemento, realizando una fase acuosa iónica a partir de la cual y, en función del grado de saturación de dichos iones, precipitaran los hidratos correspondientes en forma de coloides o hidratos cristalinos”.

- **Clasificación del cemento**

De acuerdo con (López Ampuero & Mamani Copari, 2017) “se ha considerado al cemento portland como un material genérico, pero que sucede cuando se adquiere obtener determinadas propiedades físicas y mecánicas más resaltantes y relevantes del concreto endurecido como la resistencia, contracción, permeabilidad y durabilidad. Para asegurar la durabilidad del concreto en distintas condiciones a los que están exhibidos, se han desarrollado muchos cementos, que se ordenan según sus propiedades que están normalizado por a Norma Internacional ASTM 150 y la Norma Peruana NTP 334.009”. Se detalla, a continuación, los tipos de cemento.

- **tipo I**

Distinguido como cemento portland común y es sin duda el más empleado en obras de construcción en general, pero, que no estén expuesto a sulfatos presentes en suelo o en

agua del subsuelo, para esto existen otros tipos de cemento . (pág. 44)

- **tipo II**

Nombrado como cemento portland modificado, con un índice de mayor calor desarrollado que la del tipo IV, y un índice de aumento de desarrollo de resistencia similar al del tipo I, el cemento tipo II es asesorado para estructuras que se exhiben a la acción moderada de sulfatos o en las que es codiciable un bajo calor de hidratación. Es aquel cemento agregado a obras de concreto en general y a obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación . (pág. 44)

- **tipo III**

“Es el cemento portland del endurecimiento rápido o alta resistencia inicial, es muy parecida al de tipo I, la diferencia es que radica a su mayor contenido de C3S y su mayor finura. Aconsejado para construcciones o bajas temperaturas para evitar daños por congelamiento temprano o donde el encofrado se vaya a mover pronto a fin de reutilizarla”. (pág. 44)

- **tipo IV**

(López Ampuero & Mamani Copari, 2017) “Define como cemento portland de bajo calor de hidratación debido, al contenido bajo de C3S Y C3A, hay un desarrollo de resistencia más lento que el cemento tipo I, aunque la resistencia final no es afectada”. (pág. 45)

- **tipo V**

Llamado también cemento portland resistente a los sulfatos debido, al contenido bajo de C3A para impedir que los sulfatos respondan al efecto químicamente con éste y se formen los sulfoaluminatos de calcio y el yeso que son los que provocan la rotura del concreto las razones se

detallaran complejamente más adelante. Recomendados para estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y estructuras marinas expuestas a la marea. “Los cementos adicionados usan una combinación de cemento portland o Clinker y yeso mezclados o molidos juntamente con puzolanas, escorias o cenizas”. (López Ampuero & Mamani Copari, 2017) Menciona lo siguiente:

- **tipo IS:** Llamado también cemento portland alto horno
- **tipo IP y tipo P:** Nombrado cemento portland puzolánico
- **tipo I(PM):** Conocido como cemento portland modificado con puzolana
- **tipo S:** Cemento de escoria o siderúrgico
- **tipo I (SM):** Cemento portland modificado con escoria. (pág. 45).

b) Agua

Viene hacer el segundo componente primordial del concreto donde su calaña debe ser sumamente significativo para no producir cambios en la hidratación del cemento, evitar manchas en la superficie, retrasos en el fraguado y en su endurecimiento, ni aceptar reducciones en su resistencia o afectar su durabilidad, por este motivo se debe evaluar si es convincente su uso para el mezclado y curado del concreto, obedeciendo con dichos requisitos de la norma NTP 339.088 y de preferencia potable. La NTP 339.088 distingue cuatro tipos de agua utilizable para el concreto . (pág. 46)

- Agua combinada, es el resultado de la mezcla de dos o más fuentes combinadas a la vez, antes o durante su introducción en la mezcla .
- “Aguas no potables, la cual proviene de fuentes de agua que no son aptos para el consumo humano, o si esta contiene cantidades de sustancias que la

decoloran o hacen que huelan o tengan un sabor objetante”.

- “Aguas de las operaciones de producción del concreto, que ha sido recuperada de procesos de producción de concreto de cemento Portland; agua de lluvia colectada en un recipiente en una planta de producción de concreto; o agua que contiene entidades de los ingredientes del concreto”
- Aguas potables, que es apta para el consumo humano. (López Ampuero & Mamani Copari, 2017)

Tabla 2: Límites máximos permitidos en el agua.

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible (partes por millón)
Cloruros	300 ppm.
Sulfatos	300 ppm.
Sales de magnesio	150 ppm.
Sales solubles totales	500 ppm.
PH	Mayor a 7
Sólidos en suspensión	500 ppm.
Materia Orgánica	3 ppm.
Alcalinidad total	1000 ppm.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.088

Tabla 3: Frecuencia de ensayo según la fuente de agua

Fuentes de agua	Frecuencia de ensayo
Potable	N/A
No potable	Cada 3 meses
No potable con densidad <1.01	Cada 6 meses
No potable con densidad 1.01 – 1.03	Mensualmente
No potable con densidad >1.03	Diariamente

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.088.

c) Agregados

Los agregados, también son conocidos áridos, son materiales de forma granular de origen natural o artificial y es de suma importancia ya que se radican aproximadamente tres cuartas partes entre el 59% y el 76% del volumen del concreto. Inicialmente, al agregado se le considero un material inerte, económico, dispenso en la pasta de cemento para realizar un gran volumen de concreto, En realidad, el agregado no es inerte, pues sus propiedades físicas, térmicas y, en ocasiones, químicas, pueden influir en el rendimiento del concreto por ejemplo mejorando su durabilidad. Estas se dividen en agregados finos y gruesos, dentro de los agregados fino encontramos las arenas, arcillas, entre otros; por otro lado, dentro de los agregados grueso encontramos las gravas, piedra chancada, entre otros . (pág. 47)

▪ Granulometría

“Estas propiedades dependen principalmente de su naturaleza y se pueden conocer por medio de ensayos en el laboratorio, pues es importante conocer sus características para la selección del material, para esto se debe tener en cuenta el carácter de trabajo o a que va ir destinado el material, condiciones climáticas, factores como dureza, forma de partículas y granulometría; y economía. El análisis granulométrico consiste en hacer pasar los agregados través de una serie de tamices, que tienen aberturas cuadradas y cuyas características se ajustar a unos parámetros establecidos normativamente.” (Niño Hernandez, 2010)

▪ Propiedades Mecánicas

Las propiedades que experimentan para la elección de un agregado son la dureza, resistencia, tenacidad y adherencia. (Niño Hernandez, 2010)

- **Dureza**

Esta propiedad dureza se consigue por medio de un ensayo denominado desgaste abrasión de los ángeles, donde brinda información de la constitución mineralógica, estructura y la naturaleza del agregado.

- **Resistencia**

Cumpliendo con la norma BS-812. La propiedad de la resistencia del concreto depende en gran parte del agregado y su dureza, es por eso que se busca un agregado su proceso de explotación y trituración sea la adecuada según la norma anteriormente escrita.

- **Tenacidad**

La propiedad de tenacidad depende de la roca de origen, siendo esta dependiendo la resistencia a la falla por impacto.

- **Adherencia**

“La interacción que existe en la zona de contacto del agregado-pasta, la cual es producida por fuerzas de origen físico-químico, ayuda a la resistencia del concreto, pues a mayor adherencia mayor va a hacer los esfuerzos que puede resistir el concreto.” (Niño Hernandez, 2010).

▪ **Agregado fino**

“Se nombra agregado fino a aquel, proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa al

tamiz 3/8" (9.52mm) y que ejecuta con los límites constituidos en la NTP 400.037 o, alternativamente con la norma ASTM C33. Sin embargo, el Manual de Ensayo de Materiales (EM 2016) del MTC E 204-2016. El cual está apoyado según a las normas ASTM C136, los mismos que se han acomodado, a nivel de funcionamiento, a las condiciones propias de misma realidad. Este Manual indica que para mezclas de agregados grueso y fino: la muestra será separada en dos tamaños, por el tamiz 4.75mm(N°4). Por lo tanto, para el presente análisis, se utilizará al tamiz N°4 ya que es la línea de término entre el agregado grueso y fino. El agregado fino debe estar independiente de porciones perjudiciales de polvo, terrones, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas". (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 48).

- **Granulometría**

Análisis granulométrico está definido como el paso de separar una muestra de agregado en pedazo de igual tamaño de fragmentos. Su propósito es de arreglar la repartición por tamaño del agregado. (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 48), "los divisores fundamentales que informan la granulometría de los agregados son tres: Primero el terreno del ámbito del agregado, que dictaminar la porción de agua y pasta de cemento necesaria para tapar todos los fragmentos, así que a menor espacio de superficie del agregado se solicita menos pasta y, por lo consiguiente menos agua; segundo el volumen alusivo ocupado por dicho agregado, es un requerimiento de tipo económico es que el material(agregado) ocupe un volumen relativo tan grande como sea posible, puesto que es más económico que la pasta de cemento; y tercero la

trabajabilidad de la mezcla y su tendencia del concreto a agregarse, que examina si dichos volúmenes llegan a tener una mejor compactibilidad entre ellas, conociendo que el árido grueso aporta con su resistencia, su volumen y el árido fino que actúa como lubricante para la suspensión de los áridos gruesos en la mezcla, dirigiendo en mejorar la consistencia y la trabajabilidad de la mezcla”.

Tabla 4: *Requerimientos granulométricos para el agregado fino.*

Tamiz estándar	Límites
9.5mm (3/8pulg)	100
4.75mm (N°4)	95-100
2.36mm (N°8)	80-100
1.18mm (N°16)	50-85
600 μ m (N°30)	25-60
300 μ m (N°50)	05-30
150 μ m (N°100)	0-10

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 400.037

▪ **Agregado grueso**

“Resumiendo lo planteado se nombra agregado grueso retenido en el tamiz a N°4(4.75mm) que proviene de dicha desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumplen con los límites escogidos en la norma NTP 400.037 o, alternativamente con la siguiente norma ASTM C33”. (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 50).

- **Granulometría**

El análisis granulométrico se resume con que es el transcurso de dividir una muestra de agregado en partes de igual tamaño de fragmentos. Su propósito es determinar la distribución por tamaño del agregado.

Como ya se explicó anteriormente ampliamente que a mayor tamaño de las partículas de agregado de menor área de la superficie que se va humedecer por unidad de masa. A pesar de, hay un límite al tamaño del agregado, por encima del cual el decrecimiento en la demanda de agua es contrarrestado por las causas de los efectos nocivos de una inferior área de adherencia y la discontinuidad que se incluyen las partículas muy grandes. Por lo mismo, el concreto se vuelve exageradamente heterogéneo con la siguiente disminución de resistencia. (pág. 51)

Tabla 5: Clasificación del agregado según su tamaño.

Tamaño de las partículas en mm (Tamiz)	Denominación corriente	Clasificación	Clasificación como agregado para concreto
<0,002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0,002 - 0,074 (No.200)	Limo		
0,075 - 4,76 (No.200)-(No.4)	Arena	Agregado fino	Material apto para producir concreto
4,76 - 19,1 (No.4)-(3/4")	Gravilla	Agregado grueso	
19,1 - 50,8 (3/4")-(2")	Grava		
50,8 - 152,4 (2")-(6")	Piedra		
> 152,4 (6")	Rajón Piedra bola		

Fuente: NIÑO HERNANDEZ. Jairo René. Tecnología del concreto Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas. Tercera edición. Bogotá D.C: Asocreto. 2010. 228p

2.2.1.2. Propiedades del concreto fresco

Son aquellas propiedades que le permita ser llevado, acomodado, compactado y finalizado sin segregación dañina. Una mezcla proporcionada de los materiales permite homogeneidad, mejor acomodación de dichas partículas y la

pasta. De acuerdo con (Maya Parra & Bautista Moros, 2010) menciona:

- **Manejabilidad o trabajabilidad**

Es la propiedad del concreto para ser ubicado y consolidado adecuadamente sin provocar o causar problemas de segregación de sus materiales. (pág. 6)

- **Consistencia**

Es la propiedad en el estado de fluidez que ocasiona por la humedad seca o blanda de la mezcla de concreto en estado plástico. (pág. 6)

- **Plasticidad**

“Se describe como la consistencia del concreto que le confiere ser moldeado y cambiado la forma si se incita a un molde. Las mezclas humedad son más blandengues que las secas y de dos mezclas que tengan la misma estabilidad no necesariamente son igualmente blandengues.” (pág. 6)

2.2.1.3. Las propiedades del concreto en estudio plástico o fresco

Se pueden verificar en laboratorio con la prueba de asentamiento (slump), masa unitaria y rendimiento volumétrico, entre otros que se mencionaran el procedimiento de los ensayos indicados (Maya Parra & Bautista Moros, 2010, pág. 7).

2.2.1.4. Tecnología del concreto

En el campo de la Ingeniería se abarca la agrupación de conocimientos científicos imponiendo hacia la aplicación técnica, práctica y eficiente del concreto en las construcciones. En su ejecución y utilización de interponerse varios conocimientos de ciencias interrelacionadas, como son la física, la química, las matemáticas y la investigación experimental., según (De la Cruz Mercado, 2014) la tecnología del concreto a nivel del mundo ha llegado ligada de la historia y formado del cemento de la

Ingeniería Civil, y en el Perú. Sucedió algo parecido. Desde la época de los egipcios, griegos y romanos se consideraban cementos naturales rudimentarios, es recién a mediados del siglo XIX que se inicia en Europa la producción moderna del cemento, su utilización universal y con ello el inicio de la Tecnología del concreto y sus estudios sobre la relación agua/cemento. (Maya Parra & Bautista Moros, 2010)

2.2.2. Concreto antideslave

(Macedo Benavente & Miranda Chávez, 2016), define “como aquel concreto cuya cohesividad y viscosidad conseguida a través de la incorporación de algún material o proceso, inhibe el efecto que el agua produce cuando entra en contacto con este, para evitar el lavado y dispersión de las fracciones finas, produciendo daño en la calidad del concreto, aumento significativo de la contaminación ambiental en el lugar de vaciado, aumento de costos e incertidumbre en los resultados obtenidos, afectando durabilidad, costos, confiabilidad de la resistencia”.

2.2.2.1. Ventajas y desventajas del concreto antideslave

Según (Macedo Benavente & Miranda Chávez, 2016) describe las ventajas y desventajas

Ventajas:

- Existe levantada acción tixotrópica, propiedad que le impide deslavarse al ser colocado bajo el agua .
- El contenido de agua se mantiene constante en comparación al de una mezcla tradicional .
- Disminuye la pérdida de partículas finas como es el agregado fino y cemento en la fase de colocación y exposición al agua.
- Al disminuir la emisión de las partículas de concreto en el agua donde se produce el vaciado, y esta no ocasionará el impacto que esto pueda tener en el

medio, en el caso de espacios submarinos evitará destrucción de los ecosistemas marinos .

- Disminución de sangrado, control del sangrado y segregación del concreto.

Desventajas:

- Ampliación del costo de concreto
- Es necesario un diseño primordial para correcto desempeño. El cual se presentará en la presente investigación.

2.2.2.2. Aplicaciones concreto antideslave en el mundo

“Esta especialidad de concreto ha sido ampliamente utilizada alrededor del mundo en obras descubiertas al agua, se ha utilizado concreto antideslave en grandes construcciones, y en grandes obras de ingeniería como las bases del Puente Akashi Kaikyo, las fundaciones de los puentes de conexión al nuevo aeropuerto internacional de Kansai, reparaciones de represas. El concreto antideslave tiene muchos usos en diferentes clases de obras civiles, cualquiera en la que el concreto este expuesto, represas, malecones, salidas, marinas, puertos, fundaciones de puentes, cajones y cimentaciones de edificios”. (Macedo Benavente & Miranda Chávez, 2016, pág. 17).

▪ **Requisitos y propiedades**

Según (Macedo Benavente & Miranda Chávez, 2016) “describe que la Resistencia Mínima en porcentaje de Control 3 días 7 días 28 días, los efectos de la mezcla antideslave sobre 90 90 90 el tiempo de fragua no es un requisito, pero el usuario debe ser consciente de que algunas marcas de aditivos retardan esta propiedad. Si esto es fundamental para el trabajo puede ser controlado”.

- La repetición de pruebas de propiedades se dispondrá de pérdida de asentamiento del concreto fresco y resistencia a la compresión a los 28 días.

- El contenido de aire, deberá ser máximo de 3% y mínimo de 1%, en relación a la mezcla.
- Se es necesario que el concreto sea fluido para mejorar y facilitar el vaciado del concreto. (pág. 17)

2.2.2.3. Principios básicos del concreto antideslave

▪ Propiedades en estado fresco

El concreto se encuentra en estado fresco ya que consiste en el mezclado de cemento, agua, agregados gruesos, finos y vacíos, cuya masa plástica y fluida, se acostumbra en buena medida al encofrado que lo posee. (Macedo Benavente & Miranda Chávez, 2016, pág. 18)

- Trabajabilidad

La trabajabilidad es la capacidad que tiene el concreto en facilitar el proceso de vaciado y amoldarse con relativa facilidad a las necesidades de secciones requeridas, además se puede comprender como la oposición que tiene frente a la segregación del concreto. El concreto debe tener la cabida de ser lo bastante trabajable sin ocasionar la separación de los materiales, durante el proceso de transporte y colocación. El nivel de trabajabilidad para una adecuada tarea y óptimo desempeño, varía dependiendo de la función de la que se encargará en la estructura y se controla por la colocación y calidad del concreto. Existen propiedades relacionadas a la trabaja trabajabilidad como la consistencia, segregación, exudación, La consistencia está relacionada a la trabajabilidad y se mide a través del cono de Abrams, dentro de menor sea el revenimiento se considerará una pasta más seca ,dificultando la capacidad de compactarse, sin embargo una mezcla muy fluida permitirá la conformación de espacios vacíos y segregarse, por lo que la trabajabilidad será entendida como una propiedad, una correcta colocación teniendo en

cuenta la mayor uniformidad posible . Hay muchos factores que influirán en la trabajabilidad siendo los más determinantes los siguientes: (pág. 19).

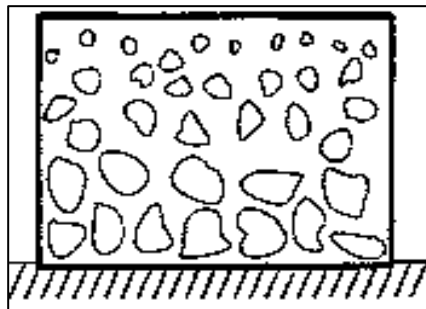
- Cantidad de agua.
 - Las propiedades y características del cemento.
 - Métodos de transporte y el tiempo de transporte.
 - Cantidad de contenido de aire
 - Tamaño, forma, fricción que producen o poseen los agregados usados.
 - Temperatura de vaciado del concreto.
- **Aire Atrapado**

El concreto es nombrado también como un aglomerado de materiales con áreas vacías en su interior, copadas de burbujas de aire, que a su vez pueden aumentar considerablemente mediante un agente adicionador, en la cual se introducirá burbujas más considerablemente inferiores en tamaño y más dispersas. El aire atrapado es muy importante y primordial cuando el concreto se somete por debajo de nivel del agua o es exhibido a condiciones desfavorables de intemperismo como la congelación, el aire que queda atrapado en el concreto sirve como un medio de alivio para las presiones internas que se provocan debido a los cambios de temperatura y volumen de agua que quede dentro del concreto, produciendo formación de grietas, sin ocasionar que éstas sean excesivas. El concreto deberá ser lo más homogéneo posible y un aumento desmedido de aire, conllevará a una disminución de la resistencia. Se argumenta que el concreto podría perder de 3 a 5% de su resistencia por cada 1% de aire que contenga la mezcla, por lo que tome importancia el control que se tenga sobre esta (pág. 20).

- Segregación

“Esta propiedad es la aquella que produce una división entre los componentes del concreto, cuando no logra una determinada homogeneidad en la distribución de sus componentes, necesariamente para un correcto desempeño, una fractura en la pasta producida por la separación de los agregados por el peso y densidad de estos, ocasionando que el agregado grueso disminuya a la parte inferior del concreto. La resistencia a la segregación se comprende como una pasta cuya homogeneidad se da en toda la dirección a lo largo de toda la mezcla. El problema de la segregación aparece en la colocación y compactación, produciendo concretos con resistencias y durabilidad variable en sus diferentes partes, siendo impredecible su comportamiento”. (pág. 20).

Figura 2: Segregación de la mezcla de concreto fresco.



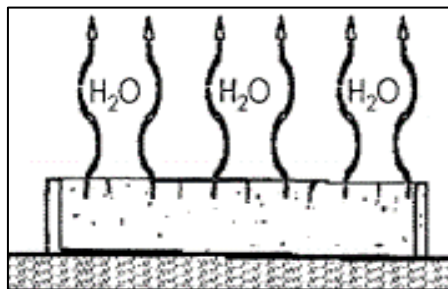
Fuente: "Influencia del aditivo superplasticante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de. Huancayo"-Mayta Rojas, Jhonatan Wilson-2014.

- Exudación

Es aquella acumulación de agua sobre la superficie del concreto recién colocado. Está unido con la sedimentación de los elementos del concreto con más peso, empujando al agua afuera de la mezcla de concreto. Es un fenómeno que por lo general debería percibirse poco pero no

descender la calidad del concreto si es que es su colocación fue adecuada, además de considerarse positiva al permitir un mejor control de fisuramiento ocasionando por la retracción plástica. El exceso de agua en la superficie podría incidir en el aumento de la relación agua cemento, provocando un cascarón que se desempeñe por debajo de los lineamientos requeridos, además de descender su durabilidad. A su vez luego de evaporada el agua de sangrado, se observará una disminución de altura. La relación de sangrado con el peso del concreto original asciende con la cantidad de agua usada. (pág. 21).

Figura 3: Exudación de la mezcla de concreto fresco.



Fuente: "Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de. Huancayo"- Mayta Rojas, Jhonatan Wilson-2014.

- **Peso Unitario**

El de los áridos también se definen o se puede entender como la masa que se apodera un árido en un definido volumen, este volumen a su vez estará unido por el mismo volumen de fragmentos que están compuestas por el agregado y el espacio vacío de ser entre ellos. Por ello son llamados como densidad del agregado, que en la manera práctica debe ser dividido la masa que ocupa en un área determinado por dicho molde normalizado, aquellas unidades que se usan para esta propiedad deben ser

aprobadas en Kg/m³ (lb/pie³), según el sistema descrito será utilizado, y las normas que rigen . (pág. 22).

$$\text{Peso unitario} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Volumen total}} \dots \dots \dots (1)$$

2.2.2.4. Usos y Aplicaciones

Para (Salcedo & Saldaña, 2017), menciona lo siguiente:

- Recomienda para la dicha construcción de los elementos que residirán en contacto con humedad en conformación reiterada o continua, al igual que obras subterráneas, piscinas, muros de contención o canales.
- De acuerdo con, da aplicaciones la cual el concreto se encuentre en relación con el agua, donde el método de colocación convencionales provoca una alta pérdida del material por deslave de la pasta cemento.

2.2.3. Aditivo

Según (Mayta Rojas, 2014) los aditivos son aquellos materiales que se unen en el instante del amasado del hormigón o en seguida posterior en una cantidad inferior al 5% en masa, con relación al contenido de cemento, para modificar con un objeto las propiedades y características de la mezcla en estado endurecido y fresco. Según la explicación el comité del “American Concrete Institute” (ACI 116R) y la norma NTP 334.088 detallan que el aditivo es un producto común que, no siendo agua, árido o fibra de refuerzo siempre se considera con ingrediente del mortero o concreto y es agregado a la tanda rápidamente antes o durante su mezclado. Como se explica anteriormente se aclaran que otros productos tales como cenizas volantes, puzolanas, escorias, humo de sílice que pueden ser complemento del cemento y/o el hormigón.

2.2.3.1. Aditivos Químicos

De acuerdo con las investigaciones del autor (Samaniego Orellana L. J., 2018), los aditivos químicos son aquellas que cumplen con ASTM C-494 Tipos C, acelerantes y reductores de

agua y acelerantes, que logran mejorar el concreto vaciado en climas fríos, la siguiente preeminencia obtenida de aquellos aditivos influyen:

- Menor demanda de agua-mínimo 5%.
- Mejor trabajabilidad durante el vaciado.
- Tiempo de fraguado más rápido
- Incremento en las resistencias tempranas.
- Rápida remoción y reúso de encofrados

Según nos menciona (Samaniego Orellana L. J., 2018), los aditivos son materiales que se añaden en pequeñas proporciones al concreto durante el mezclado en dichos porcentajes entre 0.1 y 5% del peso del cemento o de la masa con tal propósito de poder elaborar un cambio en algunas de sus propiedades primordiales y originales o en el comportamiento del concreto en su estado fresco y/o en dichas calidades de trabajo en una configuración dispuesta de ser controlada y pronosticada. Esta explicación excluye a las fibras metálicas como ejemplo, también lo que son las puzolanas y entre otros. Hoy en día los aditivos acceden la producción de características de los concretos. Para la Norma ASTM C 125 y el comité 116R del ACI explican que el aditivo como un producto distinto del agua, cemento hidráulico, agregados y refuerzo de fibra, la cual se considera como un ingrediente del cemento o mortero, y es agregado a la tanda en la mezcladora en seguida antes o durante del mezclado, con el fin de:

- Cambiar una o algunas de las siguientes propiedades del concreto.
- Proporcionar el procedimiento de la colocación del concreto.
- Lograr economía en los costos de la producción del concreto.
- Reservar energía.

2.2.3.2. Aditivos para concreto

Los aditivos para el concreto son aquellos que se detallan como “Componentes orgánicos y/o orgánicos, que explican propiedades físicas y químicas extraordinarias, y que han sido realizadas en muchos campos para poder diseñar los nuevos tipos de concreto, con representaciones y características originales, la cual su inclusión tiene como objeto generar r concretos de alta resistencia, con alta resistencia a los sulfatos, con alta trabajabilidad, con aire incorporado con veloz o lenta fragua inicial, entre otras propiedades”. Grupos: Según (Samaniego Orellana L. J., 2018), físicamente y químicamente se especifican en grupos primordiales en los aditivos:

- Los Aditivos modificadores de la reología, son los que modifican el comportamiento del concreto en estado fresco, como son la consistencia, la docilidad, entre otros.
- Los aditivos modificadores del fraguado, son lo que anticipan o retrasan el fraguado.
- Los aditivos que obtienen incrementar la fluidez del concreto, haciéndolo más dócil; estos aceleran el fraguado, y también son especialmente trazado para obras o construcciones.

a) Aditivos Plastificantes y Superplastificantes

(Samaniego Orellana L. J., 2018) nombra que se realiza un hincapié especial en estos 2 tipos de aditivos, porque se utilizan más en la industria de la construcción y por ello, con los que más se trabajará en la investigación. También la Norma EN 934 que menciona: “Estos aditivos se nombran reductores de agua simples (plastificantes o fluidificantes), y/o reductores de agua de alta actividad.

2.2.3.3. Clasificación de los aditivos

Se manifiesta que, en conformidad con el desarrollo de los aditivos y su aplicación más compleja en nuestro medio según

(Mayta Rojas, 2014), se ha considerado la nueva norma NTP 334.088 que sustituye a las anteriores normas nacionales 339.086 y 339.087 del año 1981, el antecedente de aquella nueva norma se encuentra en la ASTM C 494, la normal como lo describe su designación, indica a aditivos químicos entendidos dentro de la nomenclatura de la norma ASTM. No se permiten algunos aditivos de uso reducido, así como aquellos que nivelan la contracción del concreto, fungicidas y germicidas, ocasionadores de burbujas de gas, etc. Por lo consiguiente, las normas NTP 334.088 y ASTM C 494 detallan siete tipos de aditivos:

- Tipo A: Reductor de agua
- Tipo B: Retardador de fraguado
- Tipo c: Acelerador de fraguado
- Tipo D: Reductor de agua y retardador
- Tipo E: Reductor de agua y acelerador.
- Tipo F: Reductor de agua en alto rango.
- Tipo G: Reductor de agua de alto rango y retardar.

Por otra parte, la norma UNE-EN 934-2 (2002), implantan que todos los aditivos se dividen en los 11 grupos siguientes:

- Reductores de agua/Plastificantes.
- Reductores de agua de alta actividad.
- Aceleradores de fraguado.
- Aceleradores de endurecimiento.
- Retardadores de fraguado.
- Inclusores de aire.
- Retenedores de agua.
- Hidrófugos en masa.
- Reductores de agua elevada de actividad/Superplastificantes.
- Aceleradores de fraguado.
- Retardadores de fraguado.

- Antideslave.

**a) Aditivos Superplastificantes o Hiperplastificantes-
Reductor de nivel freático**

Según (Pasquel Carbajal, 1998), son aquellos aditivos reductores en zonas con nivel freático especiales en que el efecto aniónico se ha multiplicado notablemente, es por ello que estos aditivos son el avance notable en la tecnología del concreto que se ha logrado el desarrollo de los concreto que presentan elevada resistencia, en la actualidad existen algunos que son conocidos como los de tercera generación que cada vez son mejoras en algunos cambios de las mezclas de concreto con reducciones de nivel freático que no se lograba, es por ello que estas mezclas de concreto con reducciones de nivel freático que no se pensaba llegar a ser posibles de lograrse años atrás, estos aditivos se utilizan diluidos en el nivel freático de mezclas que se encuentra en el interior del proceso de la dosificación y producción del concreto sin embargo además se logran incrementar a una mezcla normal en el sitio de obra así logrando producir resultados extraordinarios de acuerdo a su cambio de la trabajabilidad. Las mezclas en las que se logre utilizar los aditivos hiperplastificantes deben presentar un conjunto de finos mejor al convencional debido a que de otra manera se logren tener la segregación si se encarece al vibrado, es por ello que en lo general se añade las burbujas superficiales en el concreto por lo que se logra tener en obra, así como en los tiempos de vibrado, es necesario utilizar su características del nivel freático por lo que estos permiten bajar hasta el 20% a 30% usando los slumps del orden de 2º a 3º, lo que se logra el desarrollo de los concretos de elevadas resistencias obviamente con

las optimizaciones de la calidad de los áridos y del cemento

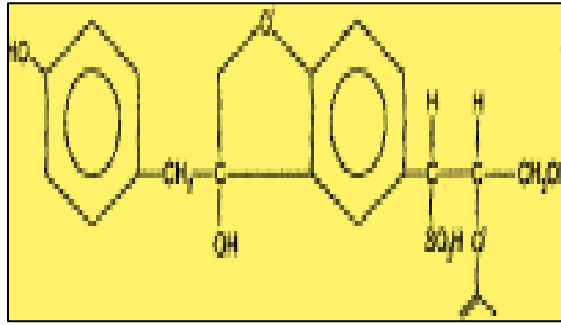
- **Análisis de la composición química de los Aditivos Hiperplastificantes**

De acuerdo con (Samaniego Orellana L. J., 2018), es hacer el análisis de la composición química de los aditivos Hiperplastificantes, la cual sus propiedades y características, cambian en función de algunas alteraciones, que se lograrían hacerse en su composición química; y esta configuración a su vez, cambiarán el comportamiento de los morteros, en los que estos aditivos superplastificantes configuren su parte. Por lo consiguiente según el autor opina que, con ese análisis, se espera que la elección no se dificulte de la base química, la cual asegura un buen comportamiento de los morteros, acorde a las características de los materiales a usar para cada situación particular.

- **Clasificación y Evolución de los aditivos Hiperplastificantes según su Composición**

Según (Mayta Rojas, 2014), los aditivos se usan como reductores de agua, y su mejoramiento como aditivo superplastificante la cual se logra conseguir la supresión de las impurezas y seleccionar aquellas fracciones de máximo peso molecular, su rango de restricción de agua que oscila entre el 5 y el 10%.

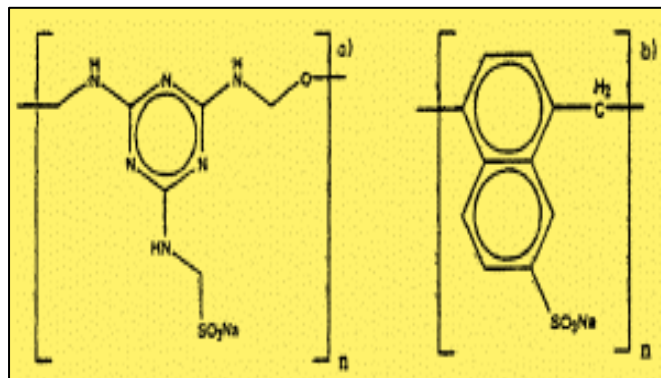
Figura 4: Estructura molecular de un aditivo superplastificante lignosulfonato modificado.



Fuente: Alonso, 2011

Después de la década de 1960 se realizan los aditivos derivados melamina, en Alemania. Y los derivados de naftaleno, en Japón, y que se esquematizan a partir de la sulfonación de melamina y naftaleno respectivamente, y después polimerización. Aquel rango de reducción de agua oscila entre el 10 y 20%. Se detalla en la siguiente figura 5.

Figura 5: Estructura molecular básica de un aditivo superplastificante derivado de melamina y naftaleno.

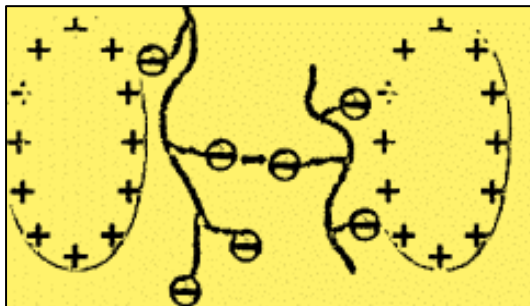


Fuente: Alonso, 2011

Para el autor (Mayta Rojas, 2014), estos aditivos superplastificantes convencionales se succionan sobre los granos de cemento sobre sus grupos aniónicos, y es causado debido a la carga positiva superficial de los fragmentos de cemento. También, una parte de los grupos con carga negativa que es consciente de una repugnancia de tipo electrostático entre ellos. En la repulsión incita la dispersión ante los granos de

cemento, soltando el agua moderada en los flóculos. Se explica en la figura 6.

Figura 6: Esquema del mecanismo de adsorción de aditivos superplastificante convencionales en partículas de cemento. *Repulsión electrostática.*



Fuente: Alonso, 2011

Por ellos según el autor (Mayta Rojas, 2014), la adsorción de estos surfactantes a través de los fragmentos de cemento que ocasiona un efecto encima del potencial zeta del cemento. Tal caso de los aditivos superplastificantes convencionales, su adsorción incita potenciales zetas negativos y mayores en valor absoluto que le pertenece valor inicial del cemento, las medidas de potencial zeta de las paradas acuosas de los cementos y su interrelación con estos aditivos superplastificantes originan de interés desde dos puntos de vista. Por cierta parte el autor las medidas de potencial zeta de las detenciones acuosas de los cementos y de los aumentos, nos da ideas de la suficiencia de los cementos para aspirar aditivos sobre sus grupos aniónicos, cuanto más positivo sea potencial zeta del cemento, será mayor la capacidad para adsorber los aditivos. La variación que la potencial zeta es provocada con la incorporación del aditivo, la cual nos facilita información relativa a las fuerzas electrostáticas de repulsión inducida por el aditivo

que llegan a obtener una relación directa con las propiedades dispersantes del aditivo.

2.2.4. Aditivo Euco Akua

2.2.4.1. Definición

Es un tipo de aditivo especial y primordial que se va desarrollando para la fabricación de concreto TREMIE empleado bajo el agua, y el complemento a este aditivo es el lavado del concreto. (ECOANDINA, 2016)

2.2.4.2. Aplicaciones principales

De acuerdo con (ECOANDINA, 2016) nombra lo siguiente:

- Concreto pre mezclado para colocado bajo agua.
- Colocación de concreto para Pilotes y recubrimiento expuestos a agua.
- Para la preparación del concreto Tremie en la construcción de Pilotes.
- Preparación de morteros y grout para utilizar bajo el agua

2.2.4.3. Ventajas

- Plastifica y mantiene la mezcla de concreto en estado plástico.
- Proporciona una gran manipulación en la mezcla gracias a la trabajabilidad alargada.
- Se puede realizar concretos especiales de relaciones agua cemento menores a 0.40.
- Provee el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Compatible con todo tipo de cemento y climas.
- Compatible con los aditivos de Ecoandina. (ECOANDINA, 2016).

2.3 Definiciones de términos

- a. **Aditivo:** Se definen como aquellos componentes orgánicos y/o inorgánicos, en la cual presentan propiedades físicas y químicas excepcionales y que han sido aplicadas en muchos campos (Samaniego Orellana L. J., 2018)
- b. **Aditivo Euco Akua:** Se define como un aditivo líquido que está formado para adaptaciones y colocación de concretos bajo agua, el aumento de este aditivo precave la merma del cemento y árido fino. (S.A., 2019, pág. 1)
- c. **Agua:** Define como el segundo componente fundamental del concreto donde debe ser sumamente importante para no producir variaciones en la hidratación del cemento (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 46).
- d. **ASTM (American Society for testing and Materials):** Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (Toxement, 2016, pág. 8).
- e. **Cemento:** El cemento se define como los materiales pulverizados. (López Ampuero & Mamani Copari, 2017),
- f. **Concreto:** Es uno de los materiales más usuales en la construcción por gran diversidad de aplicaciones, que van desde la estructura de una edificación hasta vías de ferrocarriles. (Maya Parra & Bautista Moros, 2010)
- g. **Concreto Antideslave:** Se describe como aquel concreto altamente cohesivo con dichas propiedades hidrófobas en la que le permite una importante reducción de la porosidad capilar. (CEMEX, 2015, pág. 1).
- h. **Durabilidad:** Se define como la propiedad del concreto para resistir a la acción del medio ambiente, externa, al ataque químico, abrasión y distintos fenómenos o índices de utilidad de las estructuras. (Apaza Hito, 2018).
- i. **NTP:** Normas Técnicas Peruanas (Toxement, 2016, pág. 8).
- j. **Resistencia:** Capacidad de un material de presentar oposición, en mayor o menor grado, frente a las fuerzas aplicadas sobre el mismo, sin sufrir deformaciones o rotura” (Toxement, 2016, pág. 23).

2.4 Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El comportamiento físico mecánico del concreto antideslave mejora con los aditivos Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.

2.4.2. Hipótesis específica

- a) La trabajabilidad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante aumenta para zonas con nivel freático.
- b) El cambio del comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave es directamente determinado por el aditivo Euco Akua e hiperplastificante en zonas con nivel freático.
- c) El comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave varía directamente con la dosificación de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.
- d) La variación sobre el factor económico es satisfactoria al utilizar el concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

2.5 Variables

2.5.1. Definición conceptual de las Variables

a) Variable Independiente (X)

Concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.

Según (Montejo Fonseca, 2018) Los aditivos según las consideraciones que se tiene para cada proyecto, pueden mejorar las propiedades del concreto, proporcionando buenos desempeños en estado fresco y endurecido dependiendo de la aplicación o el sistema constructivo

b) Variable Dependiente (Y)

Comportamiento físico mecánico

Según (Montejo Fonseca, 2018) El cemento y el agua reaccionan químicamente constituyendo un material homogéneo que en su proceso de madurez presenta un comportamiento físico mecánico endurecido.

2.5.2. Definición Operacional de la Variable

$$y=F(x)$$

a) Variable Independiente (X)

Concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.

Es un concreto que cuyas características como altamente cohesivos, elevada acción exotrópica y propiedades hidrófobas, permite la reducción considerable de la porosidad capilar e impide la penetración del agua, evitando la pérdida de finos como cemento y agregado fino.

b) Variable Dependiente (Y)

Comportamiento físico mecánico.

El comportamiento físico mecánico estará definido por la conglomeración de los elementos estructurales del concreto que darán una consistencia entre los elementos mejorando el comportamiento estructural.

2.5.3. Operacionalización de la Variable

Tabla 6: Operacionalización de variable

Variables	Dimensiones	Indicador	Unidad	Instrumento	Fuente
Variable Independiente 1: Concreto Antideslave con Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante	Trabajabilidad	Relación A/C.	Kg/cm2	Diseño de mezcla	Todos los resultados se realizarán a nivel de data de tiempo/resistencia.
	Aditivo EUCO AKUA	Dosificación	%	Ficha técnica	
	Aditivo Hiperplastificante	Dosificación	%	Ficha técnica	
Variables	Dimensiones	Indicador	Unidad	Instrumento	Fuente
Variable Dependiente 2: Comportamiento Físico Mecánico.	Resistencia	ASTM C31	Kg/cm2		Todos los Ensayos a realizar serán a nivel de Laboratorio
	Flexo compresión	NTP 2871	Kg/cm2	ASTM C-31 NTP 2871, NTP 4025	
	Durabilidad	NTP 4025	%		

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

Según Del Canto & Silva Silva (2013), el método cuantitativo es un procedimiento que busca obtener nuevos conocimientos, teniendo como soporte la indagación a través de elementos cognitivos y en datos numéricos extraídos de la realidad (pág. 33)

En la presente tesis, se iniciará la investigación con la observación directa de los procesos, en este caso se busca obtener información sobre comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático para finalmente verificar las hipótesis planteadas mediante la experimentación, llegando finalmente a las conclusiones.

3.2. Tipo de investigación

Según Carrasco Díaz (2006), “La investigación aplicada se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad. se debe llevar a cabo de manera cuidadosa y organizada. Uno de los propósitos de esta investigación es resolver problemas en el caso de la investigación aplicada.” (p.43).

En la investigación se analizará determinará el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

El tipo de investigación utilizado para llevar a cabo este estudio es el aplicado.

3.3. Nivel de la investigación

La investigación recae en un nivel de investigación experimental, puesto que, se asocia variables para predecir su comportamiento que se ha pretendido

establecer las causas de los fenómenos (Fernandez Collado & Baptista Lucio, 2014, pág. 128)

3.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es transversal correlacional - causal, porque se ha manipulado intencionalmente la variable independiente es realizado la medición para la determinación de los objetivos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

El diseño de investigación utilizará un esquema correlacional – causal.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

(Valderrama Aparicio, 2013, pág. 182), la población es el “conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados”.

La población está constituida por 250 probetas de concreto con un tramo de prueba.

3.5.2. Muestra

(Ñaupas Paitán, 2013, pág. 246), la muestra es el “subconjunto o parte del universo a población, seleccionado por métodos diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo. Es decir, una muestra es representativa si reúne las características del universo”.

La muestra es de acuerdo al método no probabilístico intencional, en este caso corresponde a 28 probetas con el mejor comportamiento y el cálculo del comportamiento físico mecánico en el tramo de prueba.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Hernández Sampieri (2018) “un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en su mente” (p. 102).

Para la recolección de la información será mediante tablas usando metodologías propias, para la recolección de datos en campo.

3.7. Procesamiento de la información

Según Giraldo Huertas (2016), manifiesta que: El procesamiento de la información tiene como fin generar datos agrupados y ordenados que faciliten al investigador el análisis de la información según los objetivos, hipótesis y preguntas de la investigación construidas.

Luego de la recolección de la información, se evaluará y se procederá a analizar el comportamiento físico mecánico de concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

El paso posterior al procesamiento de la información es el análisis, etapa en que se determina como analizar los datos y que herramientas de análisis serán las utilizadas. El tipo de análisis de los datos depende de los siguientes factores:

3.7.1. Ubicación del proyecto

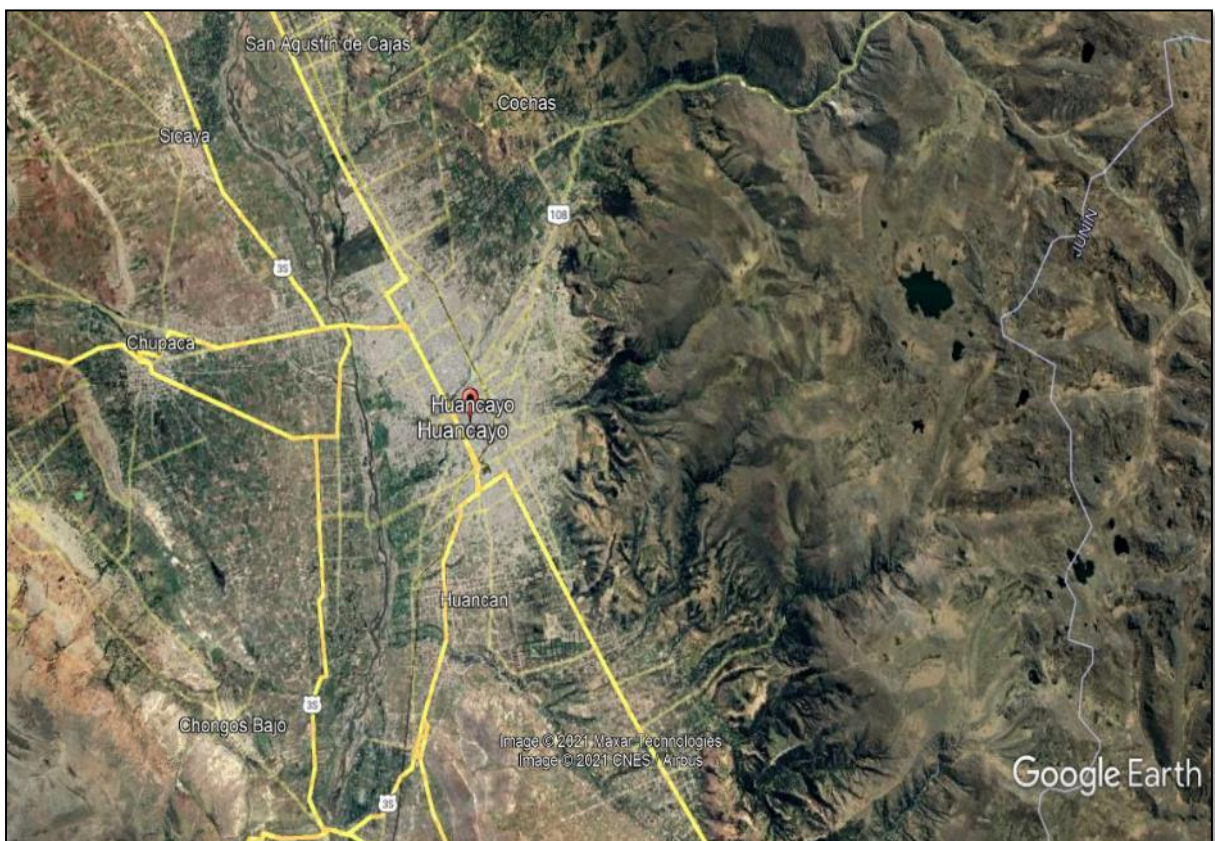
La presente investigación se desarrollo en la provincia de Huancayo, departamento de Junín, que se encuentra ubicada en $10^{\circ}45'55''$ y $12^{\circ}43'10.3''$ de latitud sur y $73^{\circ}26'30''$ y $76^{\circ}30'40.3''$ de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, que cuenta con 28 distritos, con una superficie territorial de 3737.11 km².

Donde según el (INDECI, 2011), se encontraron zonas con presencia de nivel freatico, siendo este el problema que dificulta en el proceso de construccion por lo que surge el tema de investigacion. A continuacion zonas con presencia de nivel freatico:

- Zonas con nivel freatico se encuentran en las zonas cercanas al rio mantaro, en los distrito de El tambo, Huancayo y Chilca.

- En el distrito de Huancayo encontramos a la Urbanización Santa Isabel y la Merced con una profundidad de 1.80m, donde ya se encuentra nivel freático y que puede generar licuación de suelos.
- En el distrito de El Tambo, encontramos nivel freático en los sectores de Agua de las Virgenes.
- En el distrito de Chilca, encontramos nivel freático en los sectores de Azapampa, permanente durante todo el año a un nivel superficial.
- En los ríos Mantaro, Shullcas, Florido, Río seco Ali y Chilca, zonas con nivel freático alto
- En el distrito de Pilcomayo se encuentra a una profundidad de 2.00m el nivel freático.

Figura 7: Ubicación del proyecto Provincia de Huancayo – Departamento de Junín



Fuente: Google Earth pro

3.7.2. Adquisición de agregado fino y grueso

El agregado grueso y fino se obtuvo de la Cantera de Muqui, que se encuentra ubicada en la carretera central margen derecha (Río mantaro) del distrito de Muqui, provincia de Jauja, departamento de Junín. A una altitud de 3322 msnm, Con coordenada geográficas que son las siguientes:

- Latitud: -11.8333
- Longitud: -75.4344
- Latitud: 11° 49' 60" Sur
- Longitud: 75° 26' 4" Oeste

Cuenta con una chancadora de forma cónica, donde se encontró trabajando a 6 personas en la cantera, los agregados que cuenta la cantera son: agregados gruesos de 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " y en agregado fino arena fina y gruesa, entre otros. Tiene una producción de 16 m³/hora, con un rendimiento de cada 10m³ de producción bruta se aprovecha 7m³ para eso cuenta con rendimiento de 70%.

Figura 8: Ubicación de cantera Muqui - Jauja



Fuente: Google Earth pro

3.7.3. Muestreo de agregado (NTP 400.010, 2011)

El muestreo es el procedimiento a seguir para obtener muestras representativas del lote. Procedimiento:

- Dividir el material en tres secciones horizontales.
- Tomar 5 incrementos de la zona superior, media e inferior, combinándose en una sola muestra.
- Mezclar bien y formar un círculo aplanado.
- Separar la muestra en cuatro partes iguales mediante una regla separadora
- Tomar dos porciones diagonales ya sea para el agregado o para seguir reduciendo la muestra.
- Prevenir el desborde de material colocando mallas intermedias.

3.7.4. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012, 2001)

Es la representación volumétrica del material por tamaños.

- La muestra del agregado fino de seca a temperatura 110+-5°C
- El agregado grueso debe secar al ambiente
- Colocar las mallas en forma descendiente

Tabla 7: Cantidad Mínima de la muestra de agregado grueso.

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la muestra de ensayo mínimo kg (lb)
9.5(3/8")	1(2)
12.5(1/2")	2(4)
19.0(3/4")	5(11)
25(1")	10(22)
37.5(1 1/2")	15(33)

Fuente: NTP 400.012, 2001

- Se agitan los tamices manualmente por un periodo suficiente.

- Se determina el peso de material de cada tamiza pasante. El peso total de material luego del tamizado deberá ser verificado con el peso de la muestra colocada sobre cada tamiz.

3.7.5. Material más fino que de la malla N°200 (NTP400.018, 2013)

Está constituido por limos y arcillas, se presenta recubriendo el agregado grueso o mezclado con el agregado fino. Un moderado % de elementos muy finos puede favorecer la trabajabilidad, pero su incremento puede afectar al concreto.

- Secar la muestra en un horno a temperatura 110+-5°C.
- Establecer peso con aproximación al 0.1%
- La muestra más fina de la malla N°200 en recipiente que queden en suspensión y hace pasar con agua por la malla N°200, hasta que las aguas de lavado estén claras.
- Secar el agregado lavado a temperatura constante 110 +- 5°C y determinar el peso.
- Se calcula el % de material Malla N°200.

$$\frac{\text{Peso seco de muestra original} - \text{Peso seco muestra despues de lavado}}{\text{Peso seco muestra original}} \times 100$$

- Agregado fino de 3% a 5%
- Agregado grueso Maximo 1%

3.7.6. Contenido de humedad total (NTP339.185, 2002)

- Se pesa de agregado fino y grueso no menor de 500 gr.
- Se obtiene el peso de las taras a trabajar.
- Pesar la muestra húmeda con la tara correspondiente
- Colocar la muestra húmeda y tara al horno por un tiempo de 24 horas, a una temperatura de 110°C+-5°C.
- Cumplidas las 24 horas, retirar la muestra del horno y dejar enfriar, después pesar la muestra seca con la tara.

- Finalmente se calcula el porcentaje de contenido de humedad con la formula siguiente:

$$\frac{\text{Peso muestra humeda} - \text{Peso de muestra seca}}{\text{Peso de muestra seca}} \times 100$$

3.7.7. **Peso unitario de los agregados (NTP 400.017, 1999)**

Permite determinar el peso unitario del agregado suelto, donde en los concretos de peso norma están entre 1500 y 1700 kg/m³.

Pasos para el agregado en estado suelto (para el agregado fino).

- Para comenzar se pesa el recipiente totalmente vacío.
- Llenar el recipiente con un cucharon hasta que llene el borde, descargar desde una altura de 2”.
- Nivelar la superficie con una varilla o con la mano, donde las partículas grandes tapen los vacíos encontrados.
- Pesar el recipiente y su contenido y anotarlo.

Pasos para el agregado del peso unitario grueso:

- Seleccionar por cuarteo la cantidad de la muestra correspondiente.
- Hacer secar la muestra seleccionada en el cuarteo.
- Pesar el recipiente vacío.
- Llenar el recipiente hasta 1/3 del recipiente y nivelar con ayuda de una varilla o las manos.
- Con la varilla dar 25 golpes en toda la superficie
- Pesar el recipiente con su contenido.

3.7.8. **Peso específico y absorción de agregado grueso. (NTP400.021, 2002).**

- Seleccionar la muestra unos 20 kg.
- Mezclar la muestra y cuartear hasta obtener 5 kg. De material.

- Pasar el material por la malla N°04.
- Lavar la muestra para la eliminación de todo el polvo de la superficie.
- Sumergir el agregado en recipiente con agua por un periodo de 20 a 24 horas.
- Secar la muestra del agua haciéndola pasar un paño hasta que desaparezca el brillo superficialmente seco.
- Pesar la muestra saturada superficialmente seca.
- Pesar la canastilla completamente sumergida en el balde con agua.
- Sumergir la muestra con la canastilla.
- Secar la muestra en el horno.
- Finalmente se anotó los datos de la muestra y se aplicaron las fórmulas para obtener los resultados.

3.7.9. Peso específico del agregado fino. (NTP400.022, 2002)

Establecer el peso del agregado por la unidad de volumen sin considerar sus vacíos.

- Se instala aproximadamente 1000 gr. del agregado fino, obtenido por el método del cuarteo y secado constante a una temperatura $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Se cubre la muestra con agua y se deja reposar durante 24 horas.
- Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia, para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran marcadamente entre sí.
- Luego se coloca en el molde cónico, se golpea la superficie suavemente 25 veces con la barra de metal y se levanta el molde verticalmente.
- Si existe humedad libre, el cono de agregado fino mantendrá su forma.

- Se sigue secando, revolviendo constantemente y se prueba a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde. Esto indica que el agregado fino ha alcanzado una condición de superficie seca
- Se introduce en un frasco una muestra de 500 gramos del material preparado, se llena de agua hasta alcanzar aproximadamente la marca de 500 cm³ a una temperatura de 23 °C ± 2 °C.
- Después se llena con agua hasta los 500 cm³ y se determina el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0.1 g.
- Se saca el agregado fino del recipiente, se seca a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C, se enfría a temperatura de ambiente y se pesa.
- Utilizamos las fórmulas correspondientes para determinar los valores de:
 - Peso específico de la muestra
 - Peso específico de muestra saturada con superficie seca
 - Peso específico aparente
 - Absorción

3.7.10. Resistencia a la degradación de agregado grueso por abrasión e impacto de los ángeles. (NTP400.019, 2002).

Determinar el tamaño del agregado grueso para la verificación de la resistencia a la degradación usando abrasión de los Ángeles.

- Luego del lavado secar al horno la muestra correspondiente.
- Colocar la muestra y la carga en la máquina de Los Ángeles y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm, por 500 revoluciones.
- Descargar el material de la máquina y realizar una separación preliminar de la muestra sobre el tamiz normalizado N°12.

- Pesar la muestra final seco retenido en el tamiz N°12.

3.7.11. Diseño de mezcla – Método Modulo de finura

El objetivo es determinar las proporciones o cantidades relativas que se utilizara en la mezcla, cantidad de cemento, agregados, agua y aditivos, con tal que sea un concreto adecuado para un uso determinado como es el concreto antideslave.

Método Modulo de Finura

- Selección del tamaño máximo nominal del agregado (TMN), de acuerdo a la granulometría del agregado grueso.
- Selección de asentamiento Fluida, con slump mayor a 5", con trabajabilidad muy trabajable.
- Calculo de Volumen unitario del agua, basado a la medida de asentamiento que se requiera.
- Calculo la relación agua cemento a/c. se calcula por resistencia y durabilidad, basando al f'c que se quiera trabajar.
- Cálculo del factor cemento que es igual al volumen unitario de agua entre la relación a/c, y al dividirlo no da el número de bolsas/m3.
- Cálculo del volumen absoluto de pasta, que es cemento y agua.
- Cálculo del volumen absoluto global
- Cálculo de valor de M y grado de incidencia del agregado fino y agregado grueso, el cual este hace la diferencia del diseño de mezcla método del ACI, que es hallar el módulo de fineza de la combinación de los agregados según el tamaño máximo nominal y el número de bolsas de cemento.
- El grado de incidencia del agregado fino y del agregado grueso se calculará con la siguiente formula:

$$\frac{Mg - M}{Mg - Mf} \times 100 = rf$$

Donde:

Mg= Modulo de fineza del agregado grueso

Mf= Modulo de fineza del agregado fino

M= Modulo de fineza de la combinación de agregados

Rf= Grado de incidencia del AF.

- Se calcula de los volúmenes absolutos de los agregados, donde es igual el grado de incidencia del agregado fino multiplicado por el volumen absoluto global del agregado fino, para el agregado grueso de igual forma.
- Se calcula los pesos secos de los agregados del fino y grueso.
- Donde al final el resultado es los valores de diseño de mezcla del cemento, agua agregado fino y agregado grueso.
- Finalmente se desarrolla la corrección por humedad del agregado.

3.7.12. Toma de muestras de concreto fresco (NTP339.036, 2017).

Establecer procedimientos que se deben seguir para obtener una muestra representativa del concreto fresco.

- Se debe tomar una muestra compuesta.
- El tiempo entre la obtención de la primera y la última mezcla debe ser siempre menor de 15 minutos.
- Se transportará al lugar donde se realizarán los ensayos correspondientes.
- Se debe remezclar con una pala o cucharón, para asegurar la uniformidad.

Procedimiento de mezcladora fija.

- Se obtienen dos o mas porciones de mezcla tomadas, durante la descarga.
- Se vuelve a mezclar para obtener uniformidad.
- No se deben obtener las muestras de la primera parte ni de la última.

- Tener cuidado en no disminuir mucho la velocidad de descarga para no producir segregación de toda la mezcla.

3.7.13. Determinación de la temperatura del concreto fresco (NTP339.184, 2002).

Determinar para determinar el ensayo para medir la temperatura del concreto fresco, uno de los factores más importantes que influyen en la calidad, tiempo de fragua y resistencia del concreto.

- Un concreto con temperatura inicial alta, tendrá probablemente una resistencia inicial alta y una resistencia final mas baja que la normal.
- Un concreto con temperatura baja, desarrollara su f'c más lentamente, pero a la final lograra mayor f'c.
- La temperatura de encontrarse dentro de límites aceptables entre 11°C a 32°C.

3.7.14. Ensayo para la medición del asentamiento del concreto fresco (NTP 339.035, 2001)

El asentamiento es un incide de constancia del concreto, relacionado a su estado de fluidez, no se debe confundir con la trabajabilidad que es la propiedad del concreto para ser mezclado con facilidad resultando un material homogéneo.

- Colocar el cono en una base plana.
- Humedecer todos los materiales con petróleo
- Llenar el concreto en tres capas, 1/3 de volumen del cono cada uno.
- Compactar con la varilla con 25 golpes cada capa y distribuirlas en toda el área.
- Con una comba de goma golpear el cono en cada una de las capas para que pueda compactarse.
- Enrasar usando la barra compactadora. Colocar las manos en las asas del cono y transferir el peso del cuerpo,

presionando con las manos levantar el molde 30 cm. Con un tiempo de 5 a 10 segundos.

- Colocar el cono invertido para poder medir la distancia del concreto con la altura del molde con una aproximación de $\frac{1}{4}$ ".

3.7.15. Ensayo de medición de extensibilidad del concreto fresco (NTP339.219, 2008).

El ensayo es para verificar la fluidez del concreto. Normal que es usada en el control de calidad del material

- Durante el ensayo, el cono de abrams puede situarse de dos maneras, la primera es colocando la abertura de mayor área hacia abajo, la cual es la posición normal, y la segunda, es cuando el instrumento esta invertido.
- Posición invertida del cono: Generará el empuje de la muestra donde el material fluirá por la acción del peso de la mezcla y la presión ejercida en la parte superior.
- El diámetro de esparcimiento estará en entre 400 a 550 mm, con una tolerancia en valor a +-50mm.

3.7.16. Método por presión para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco (NTP 339.083,2003)

El método de ensayo a presión, depende de las proporciones en que se han combinado los materiales de la mezcla, características físicas. Generalmente el aire ocupa del 1% al 3% del volumen de la mezcla.

- Realizar el llenado en tres capas iguales, donde en la última capa debe sobrepasar.
- Compactar cada capa dando 25 golpes y distribuirlos en toda el área.

- Después de compactar cada capa, se golpea ligeramente las paredes del molde de 10 a 15 veces con el martillo de goma.
- Abrir las válvulas A y B, cerrar la válvula S que conecta a la cámara de aire.
- Inyectar agua en una de las válvulas hasta que emerja por la otra. Se continúa inyectando agua, mientras se agita suavemente, hasta que todo el aire haya salido por la otra válvula.
- Esperar unos segundos para que el aire comprimido se estabilice y hacer coincidir la aguja del manómetro con el indicador de la presión inicial.
- Leer el porcentaje de aire después de estabilizada la aguja.

3.7.17. Método para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto (NTP339.033, 2015)

Se debe realizar correctamente el proceso de muestreo, moldeado y curado de probetas. Si los procedimientos de la norma no son cumplidos, los resultados del ensayo de resistencia a la compresión no serán confiables.

- Colocar los moldes en una superficie plana, rígida y libre de vibraciones. Los moldes deben estar limpios y aceitados.
- Colocar concreto en el molde, donde se tiene que distribuir con una varilla por toda el área antes de compactar.
- Realizar el llenado en tres capas iguales, en un tercio de la altura del molde.
- Golpear ligeramente las paredes de 10 a 15 veces con un martillo de goma.
- Compactar cada capa dando 25 golpes.
- Identifique cada probeta con los datos correspondientes.

3.7.18. Ensayo de control para la elaboración del concreto endurecido (NTP339.033, 2015).

Determinar las condiciones de curado del concreto endurecido.

Curado Inicial.

- En todos los casos durante las 24 horas, los moldes estarán a temperatura de 16°C a 27°C, y en un ambiente húmedo hasta las 48 horas después del moldeado.
- Las probetas deberán ser desmoldeadas entre las 20 +/- 4 horas después de moldeadas.

Curado Estándar.

- Luego del curado inicial y después de un máximo de 30 minutos de desmoldar las probetas estas se colocan en recipientes conteniendo una solución de agua saturada con hidróxido de calcio, a una temperatura entre 21°C y 25°C.
- El agua utilizada será potable y limpia, no se encontrará en movimiento y cubrirá por completo todas las caras de la probeta.
- El pH del poso de curado debe estar entre 12 y 13.

3.7.19. Ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. (NTP339.034, 2008).

Realizar el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, moldeadas con concreto.

Resistencia en compresión específica para el concreto, evaluada como valor del esfuerzo obtenido de promediar el ensayo de dos probetas cilíndricas, obtenidas, curadas y ensayadas a 7, 14 y 28 días de edad bajo condiciones controladas correspondientes.

Luego del proceso al obtener las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, se realizó el diseño de mezclas patrón para un concreto antideslave, y además se determinó la cantidad de aditivo hiperplastificante que será utilizado, el aditivo hiperplastificante a utilizar será el aditivo Euco Akua.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se muestra los resultados correspondientes a las propiedades físico-mecánicas del concreto antideslave, en estado fresco (asentamiento) y su comportamiento en estado endurecido (resistencia a compresión y módulo de elasticidad) del concreto convencional antideslave que se denominó como patrón y de los concretos antideslave con adicción de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.

4.1. Caracterización de Agregados.

En la presente investigación se utilizaron como agregados (fino y grueso), materiales provenientes de la cantera de Muqui, ubicada en la margen derecha del río Mantaro en la región de Jauja, para verificar la calidad de los agregados se realizaron los ensayos pertinentes descritos líneas abajo.

4.1.1. Caracterización de Agregado de fino.

En la tabla 8 se presenta los datos resultantes del ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado, así como el huso correspondiente para agregados finos, observándose así que nuestro agregado fino cumple con la especificación técnica que nos indica la norma NTP 400.037.

Tabla 8: Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Fino.

Tamiz	Abertura (mm)	Pasante Acumulado (%)	NTP 400.037	Condición
3/8"	9.525	100.0	100 – 100	CUMPLE
Nº 4	4.760	99.9	95 – 100	CUMPLE
Nº 8	2.380	81.7	80 – 100	CUMPLE
Nº 10	1.180	61.2	50 – 85	CUMPLE
Nº 30	0.600	43.3	25 – 60	CUMPLE
Nº 50	0.300	17.4	5 – 30	CUMPLE
Nº 100	0.150	4.1	0 – 10	CUMPLE
Nº200	0.075			
FONDO		96.0		

Asimismo, se nos muestra en la tabla de Propiedades Físicas del Agregado Fino un Módulo de Fineza igual a 2.92 y un contenido de Humedad del 1.811 %, el agregado también presenta un tamaño máximo correspondiente al tamiz normalizado N° 4. Como peso específico observamos el valor de 2.71 kg/m³, y para peso unitario suelto y compactado, 1.71 kg/m³ y 1.84 kg/m³ respectivamente. Y por último la absorción presenta un porcentaje de 3.73.

Tabla 9: Propiedades Físicas del Agregado Fino.

Propiedades Físicas	Resultado	Unidad
Módulo de Fineza	2.92	
Contenido de Humedad	1.811	%
Tamaño Máximo	N° 4	
Tamaño Máximo Nominal	4.76	mm
Peso Específico	2.71	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1.71	kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1.84	kg/m ³
Absorción	3.73	%

Los requerimientos de Calidad del agregado fino que tiene que satisfacer el agregado estudiado, se describen en la siguiente tabla. El equivalente de arena que presenta el agregado fino es de 80.26% cumpliendo el requerimiento de ser mayor a 75%, y la cantidad de material fino que pasa por la malla N° 200 representa un 4.14% cumpliendo con lo indicado al no ser mayor al 5% indicado por la norma.

Tabla 10: Requerimientos de Calidad del Agregado Fino.

Propiedades Físicas	Método	Resultado	Especificación Técnica	Condición
Equivalente de Arena	MTC E 114	80.26 %	> 75 %	CUMPLE
Cantidad de Materia Fino que pasa por la malla N° 200	MTC E 202	4.14 %	< 5 %	CUMPLE

4.1.2. Caracterización de Agregado de grueso.

De la realización del ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado al agregado grueso, se obtuvieron los datos que se muestran en la tabla siguiente, y luego de una comparación con los husos estandarizados según la NTP 400.037, se determinó que cumple con los requerimientos indicados para el Huso 67.

Tabla 11: Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Grueso.

Tamiz	Abertura (mm)	Pasante Acumulado (%)	Huso 67 NTP 400.037	Condición
1"	25.400	100.0	100 – 100	CUMPLE
3/4"	19.050	96.3	90 – 100	CUMPLE
1/2"	12.700	96.3		CUMPLE
3/8"	9.525	19.6	20 – 55	CUMPLE
Nº 4	4.760	0.9	0 – 10	CUMPLE
Nº 8	2.380	0.6	0 – 5	CUMPLE
FONDO		0		

Consiguientemente, en la tabla N° 12 de Propiedades Físicas del Agregado Grueso se nos presenta un Módulo de Fineza de 6.83 y con porcentaje de contenido de Humedad de 0.220, se presenta también para el agregado grueso un tamaño máximo nominal correspondiente al tamiz normalizado de 1/2". Asimismo, el peso específico tiene el valor de 2.73 kg/m³, el peso unitario suelto es 1.35 kg/m³ y el peso unitario compactado es 1.53 kg/m³ respectivamente. Finalmente, la absorción del agregado es de 3.73%.

Tabla 12: Propiedades Físicas del Agregado Grueso.

Propiedades Físicas	Resultado	Unidad
Módulo de Fineza	6.83	
Contenido de Humedad	0.220	%
Tamaño Máximo Nominal	1/2"	
Peso Especifico	2.73	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1.35	kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1.53	kg/m ³
Absorción	1.19	%

Para verificar si el agregado grueso cumple con los requerimientos de calidad, se hicieron los ensayos que se indican en la tabla siguiente. El ensayo realizado de la Abrasión los Ángeles del agregado grueso indica un valor de desgaste del 16.66%, valor menor al 50% que indica la norma, y por último el material fino que pasa por la malla N° 200 es un 0.20% cumpliendo con lo indicado al no ser mayor al 5% indicado por la norma.

Tabla 13: Requerimientos de Calidad del Agregado Fino.

Propiedades Físicas	Método	Resultado	Especificación Técnica	Condición
Abrasión los Ángeles	MTC E 207	16.66 %	< 50 %	CUMPLE
Cantidad de Materia Fino que pasa por la malla N° 200	MTC E 202	0.20 %	< 5 %	CUMPLE

4.2. Diseño de Mezcla

El diseño de mezcla se desarrolló fue por el método de módulo de Finura combinación de agregados, donde el objetivo es determinar las cantidades que se utilizara en la mezcla, cantidad de cemento, agregados, agua y aditivos, con tal que sea un concreto adecuado para un uso determinado como es el concreto antideslave.

El concreto propuesto para esta investigación es la respuesta idónea para cimentaciones profundas (pilotes), especialmente como indica el objeto de esta investigación cuando hay presencia de nivel freático o suelo altamente saturado. Es un concreto de comportamiento de alta fluidez y gran cohesividad en estado fresco, con baja posibilidad de que se presente segregación, problema presente en cimentaciones profundas y con presencia de nivel freático. En este sentido se trabajó con el diseño de mezcla indicado en la siguiente tabla 14.

Tabla 14: Diseño de Mezcla patrón para 1 m³.

Material	Cantidad	Unidad	Volumen	Unidad
Cemento	404	kg	0.1283	m ³
Agua	179	lt	0.1535	m ³
Arena	1012	kg	0.4189	m ³
Piedra	703	kg	0.2793	m ³
Aditivo 1	0.00	kg	0.0000	m ³
Aditivo 2	0.00	kg	0.0000	m ³
Aire	2.0	%	0.0200	m ³
Total	2297.5	kg	1.0000	m³

El diseño de mezcla utilizado, tuvo una dosificación corregida por humedad con 404 kg de cemento, 1012 kg de arena, 703 kg de piedra y 179 lt de agua. Mezcla de concreto que pretende tener un 2% de contenido de aire y representa una relación agua – cemento de 0.38, el diseño también busca obtener una resistencia a la compresión esperada de 350 kg/cm². Asimismo, el diseño indica un rendimiento del 97.3 %.

Seguidamente, bajo la premisa de la incorporación de aditivos Euco Akua e hiperplastificante, se trabajó con la dosificación de la siguiente tabla. Que nos muestra que para 1 metro cubico el diseño corregido por humedad es: 404 kg de cemento, 1007 kg de arena, 700 kg de piedra y 179 lt de agua. Mientras que el aditivo Euco Akua (dosis = 0.60% del peso del cemento) representa 2.42 kg y el hiperplastificante (Livog) (dosis 0.20% del peso del cemento) representa 0.81 kg. De igual forma este diseño pretende alcanzar un 2% en el contenido de aire. Asimismo, se nos indica un rendimiento del 97.2%. Teniendo.

Tabla 15: Diseño de Mezcla con aditivos para 1 m³.

Material	Cantidad	Unidad	Volumen	Unidad
Cemento	404	kg	0.1283	m ³
Agua	179	lt	0.1535	m ³
Arena	1007	kg	0.4172	m ³
Piedra	700	kg	0.2781	m ³
Aditivo 1	0.81	kg	0.0007	m ³
Aditivo 2	2.42	kg	0.0022	m ³
Aire	2.0	%	0.0200	m ³
Total	2293.5	kg	1.0000	m³

4.3. Pérdida del asentamiento del Concreto

El asentamiento es un índice de la consistencia del concreto, relacionado con su estado de fluidez, en otras palabras, el asentamiento del concreto, característica que asume aún más protagonismo al tratarse de un concreto antideslave.

No se debe confundir con trabajabilidad, ya que la trabajabilidad es la propiedad del concreto al ser mezclado con un resultado de mezcla homogénea.

En la tabla de Perdida del asentamiento del concreto, se muestran los datos obtenidos del ensayo realizado en estado fresco a las mezclas de concreto antideslave patrón y de concreto antideslave con aditivos.

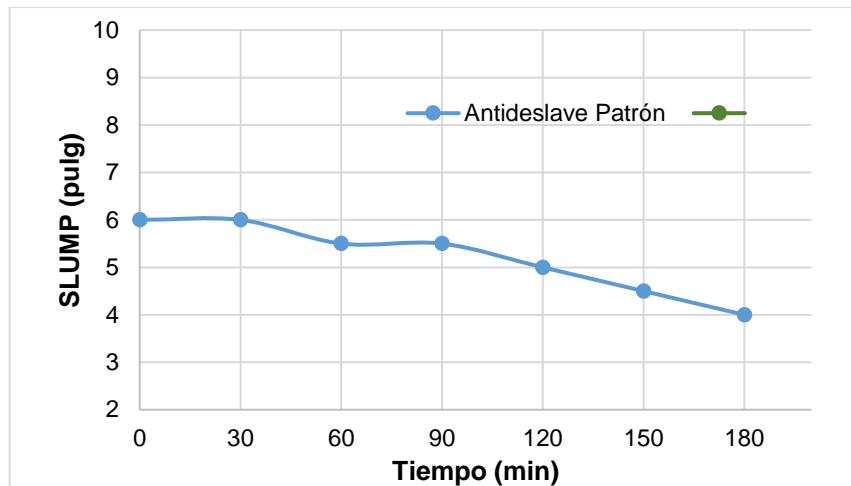
Tabla 16: Perdida del asentamiento del concreto patrón

Muestras	SLUMP (pulg)					
	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min
Concreto Antideslave Patrón	6	6	5.5	5.5	5	4

En la siguiente figura 9 se puede apreciar que en el concreto antideslave patrón se obtuvo un slump de 6" a los 0 min. y que con transcurso de una hora recién baja el slump ½", obteniendo 5.5" y que al llegar a dos horas

empieza su descenso, por lo que en 180 min. Llega a un slump de 4” (pulgadas), los cuales si presentan variación a medida que avanza el tiempo.

Figura 9: Perdida del Asentamiento del Concreto.



4.4. Medida de extensibilidad del concreto

El ensayo se utiliza para evaluar la fluidez que, al hacer uso de los aditivos, mas que nada el aditivo hipeplastificante cambia notablemente el estado de fluidez, donde sin el uso de aditivos comenzó con un slump de 6” y que con el transcurso del tiempo baja el slump hasta 4” y en este caso se vuelve como un concreto autocompactante, el cual es favorable ya que ayuda al concreto auto nivelarse solo en el rato del colocado.

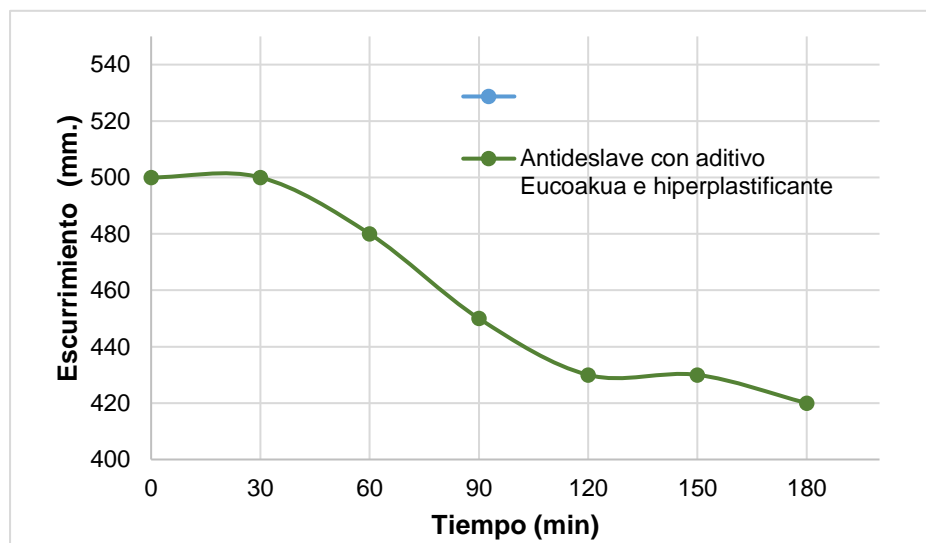
En la tabla de medida de extensibilidad del concreto, se muestran datos obtenidos realizados al concreto fresco con la adición de aditivos Euco Akua e hiperplastificante. Donde el rango es de 400 a 550 mm.

Tabla 17: Medida de fluidez del concreto antideslave con aditivos

Muestras	Escurrimiento (mm.)					
	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	180 min
Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante	500	500	480	450	430	420

En la siguiente figura 10, se observa que cuando se realizó el ensayo a los 0 min. Tuvo una medida de 500 mm. Cumpliendo con lo establecido de estar entre un rango de 400 mm a 550 mm. Y un ± 50 mm. Donde el cuándo especifica que con el tiempo transcurrido fue cambiando hasta llegar a 420 mm. En el min 180.

Figura 10: Medición de escurrimiento o fluidez del concreto con aditivo Euco akua e Hiperplastificante



4.5. Tiempo de Fragua del Concreto

En el comportamiento del concreto en estado fresco también se analizó el tiempo de fragua, ya que esta significa una característica importante del comportamiento físico-mecánico.

Consiguientemente en la tabla N° 18 de Tiempo de Fragua del concreto Antideslave Patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, podemos observar los datos resultantes de la realización del ensayo en estado fresco a las mezclas de concreto antideslave patrón y de concreto antideslave con aditivos. Siendo el tiempo de fragua inicial de 162.73 min y tiempo de fragua final 259.90 min para la mezcla antideslave patrón, mientras que la mezcla antideslave con aditivos un tiempo de fragua inicial y final de 97.14 min y 153.19 min respectivamente.

Tabla 18: Tiempo de Fragua del Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.

Muestras	Tiempo de Fragua			
	Inicio	Variación	Final	Variación
Concreto Antideslave Patrón	162.73 min	0.0 %	259.90 min	0.0 %
Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante	97.14 min	-40.31 %	153.19 min	-41.06 %

Por tal razón, en la figura N.º 11 se representa de manera gráfica al tiempo de fragua inicial en minutos para los casos de concreto antideslave patrón y antideslave con aditivos. Así podemos observar una disminución del tiempo de fragua inicial en contraste al concreto antideslave patrón, asimismo esta disminución en el tiempo también se denota en el de fragua final tal como muestra la figura N.º 12.

Figura 11. Tiempo de Fragua Inicial del Concreto Antideslave Patrón y Con Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante.

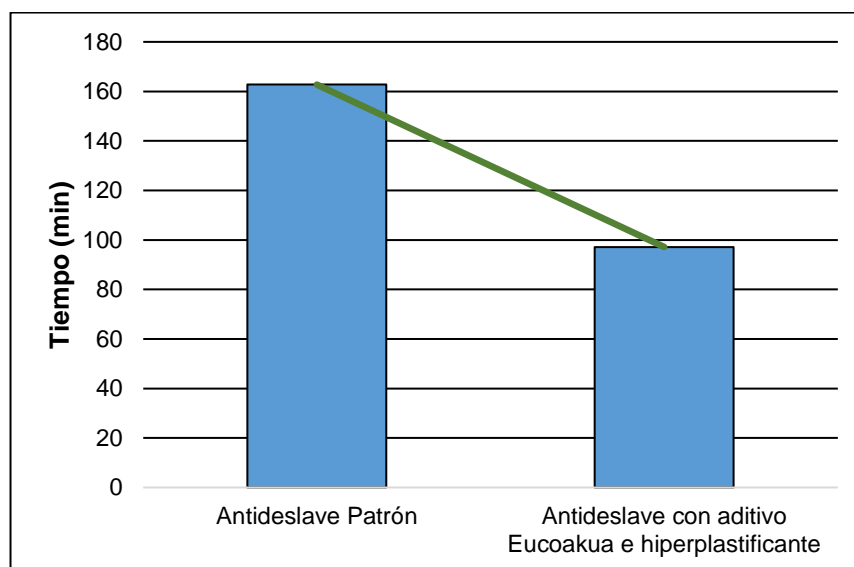
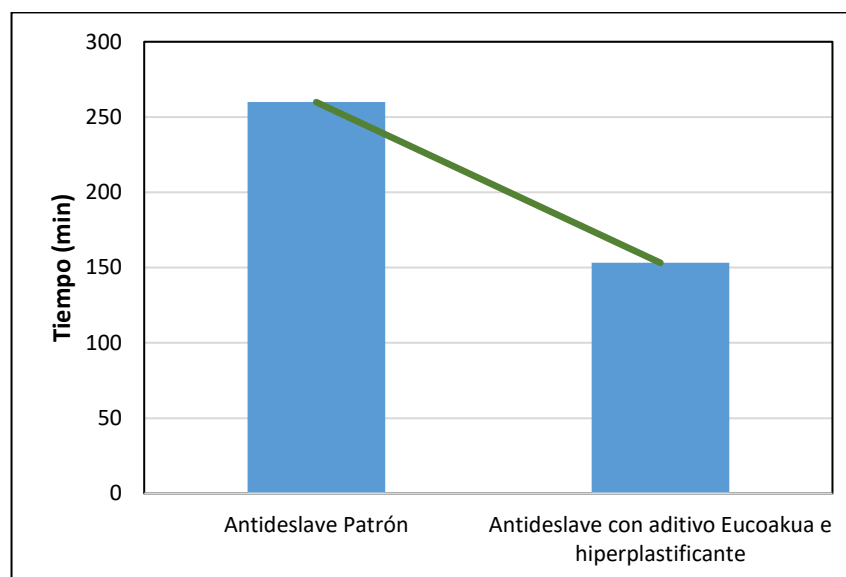


Figura 12: *Tiempo de Fragua Final del Concreto Antideslave Patrón y Con Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante.*



Además, en cuanto a variación porcentual, del tiempo de fragua inicial de los concretos estudiados, se presenta un valor de -40.31 % con respecto al concreto antideslave patrón. Y en cuanto al tiempo de fragua final la variación es de -41.06%.

4.6. Resistencia a la Compresión

Una característica fundamental del concreto en estado endurecido es la resistencia a la compresión del concreto, los datos obtenidos al ensayar muestras de concreto cilíndricas se describen, de las mezclas preparadas de concreto antideslave patrón y de concreto antideslave con aditivo Euco Akua, curado en laboratorio y curadas a temperatura ambiente (sumergidas en agua), bajo lo expuesto se elaboraron en las tablas siguientes.

La Tabla 19 nos muestra los resultados del concreto antideslave patrón curado en laboratorio, a 7, 14, 21 y 28 días de edad. Asimismo, se muestra una desviación estándar de 2.02 kg/cm² a los 7 días de edad, de 3.41 kg/cm² a los 14 días de edad, de 6.32 kg/cm² a los 21 días de edad y por último a los 28 días de edad una desviación estándar de 3.21 kg/cm². Valores que se traducen en una buena práctica al momento de realizar la

mezcla de concreto, elaboradas en el laboratorio. Además, para las edades de 7, 14, 21 y 28 días, se tiene los rangos 4, 6, 13 y 6 kg/cm². Por último, se obtiene el promedio de la resistencia a la compresión, a la edad de 7 días una resistencia de 221.11 kg/cm², a la edad de 14 días igual a 269.91 kg/cm², a la edad de 21 días igual a 304.33 kg/cm² y finalmente una resistencia de 357.66 kg/cm² para los 28 días de edad.

Tabla 19: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave Patrón, curado en laboratorio.

Concreto Antideslave Patrón, curado en laboratorio	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)			
	7	14	21	28
Edad de Probeta (días)				
P-01, P-02, P-03	220.86	266.01	310.29	354.06
P-04, P-05, P-06	223.25	272.30	297.71	360.22
P-07, P-08, P-09	219.23	271.42	305.00	358.71
Rango	4	6	13	6
Desviación Estándar	2.02	3.41	6.32	3.21
Coeficiente de Variación	0.91%	1.26%	2.08%	0.90%
Promedio	221.11	269.91	304.33	357.66

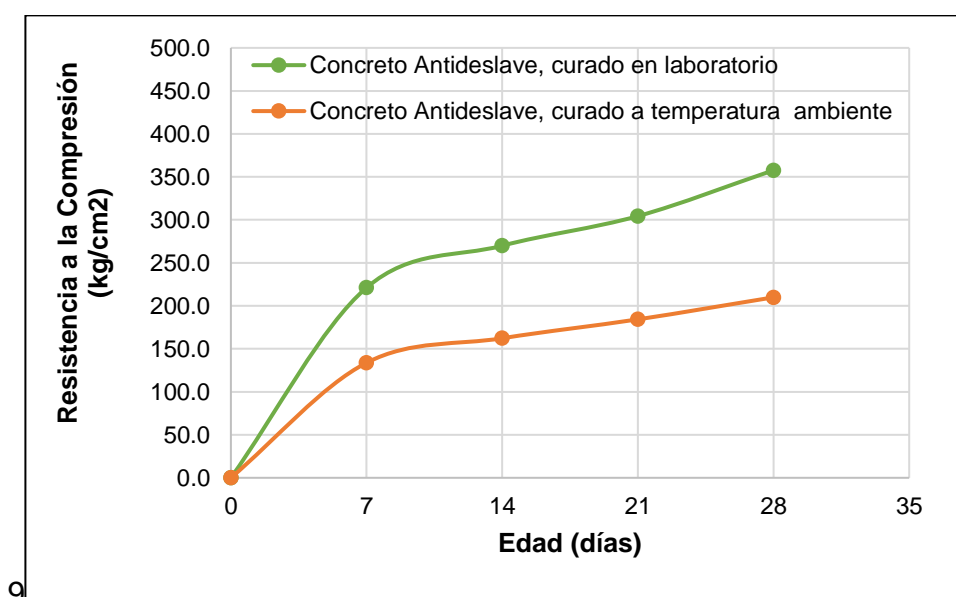
Asimismo, en la tabla siguiente se nos muestra los datos obtenidos del concreto antideslave patrón, curado en medio ambiente (sumergido en agua), a la edad de 7, 14, 21 y 28 días. Igualmente, se presenta una desviación estándar de 4.45 kg/cm² a los 7 días de edad, de 2.38 kg/cm² a los 14 días de edad, de 1.36 kg/cm² a los 21 días de edad y por último a los 28 días de edad una desviación estándar de 4.18 kg/cm². Valores que se representan una buena coherencia en los datos. En el mismo sentido, para las edades ya mencionadas se obtuvo los rangos de 8, 5, 3 y 8 kg/cm². Finalmente, se consiguió la resistencia a la compresión promedio, a la edad de 7 días de 133.79 kg/cm², a la edad de 14 días 162.28 kg/cm², a la edad de 21 días igual a 184.27 kg/cm² y en último lugar una resistencia de 209.88 kg/cm² para los 28 días de edad.

Tabla 20: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave Patrón, curado a temperatura ambiente (sumergido en agua)

Concreto Antideslave Patrón, curado a temperatura ambiente	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)			
Edad de Probeta (días)	7	14	21	28
P-10, P-11, P-12	136.93	164.13	183.07	210.62
P-13, P-14, P-15	135.74	163.11	183.98	213.64
P-16, P-17, P-18	128.69	159.6	185.75	205.37
Rango	8	5	3	8
Desviación Estándar	4.45	2.38	1.36	4.18
Coefficiente de Variación	3.33%	1.46%	0.74%	1.99%
Promedio	133.79	162.28	184.27	209.88

De forma consecuente, en la figura 13 se graficaron las resistencias a la compresión promedio del concreto antideslave patrón a los 7, 14, 21 y 28 días de edad, para ambos casos de curado (en laboratorio y a temperatura ambiente “sumergido en agua”).

Figura 13: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave Patrón, curado en laboratorio y a temperatura ambiente (sumergido en agua)



Por consiguiente, en la Tabla N° 21 se presenta los resultados a los 3, 7, 14 y 28 días de edad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante curado en laboratorio. Del cual la desviación estándar es de 6.07 kg/cm² a los 3 días de edad, a los 7 días de edad fue de 6.12 kg/cm², para los 14 días de edad una desviación estándar de 7.89 kg/cm² y 2.54 kg/cm² a los 28 días. En cuanto a los rangos, para las edades de 3, 7, 14 y 28 días, se obtuvieron los rangos de 12, 12, 16 y 5 kg/cm². Finalmente, el valor promedio de la resistencia a la compresión, es de 245.66 kg/cm² a la edad de 3 días, a la edad de 7 días la resistencia fue igual a 301.08 kg/cm², para los 14 días de edad una resistencia de 411.70 kg/cm², y finalmente se alcanzó una resistencia de 612.29 kg/cm² a la edad de 28 días.

Tabla 21: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en laboratorio.

Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en laboratorio	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)				
	Edad de Probeta (días)	3	7	14	28
P-19, P-20, P-21		244.13	307.43	404.78	609.45
P-22, P-23, P-24		240.5	295.22	410.03	614.34
P-25, P-26, P-27		252.34	300.59	420.29	613.07
Rango		12	12	16	5
Desviación Estándar		6.07	6.12	7.89	2.54
Coefficiente de Variación		2.47%	2.03%	1.92%	0.41%
Promedio		245.66	301.08	411.70	612.29

De misma manera, en la Tabla N°22 de “Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado a temperatura ambiente (sumergido en agua)” se presenta los resultados a los 3, 7, 14 y 28 días de edad. Siendo la desviación estándar de 9.42 kg/cm² a los 3 días de edad, de 4.61 kg/cm² a los 7 días de edad, para los 14 días de edad una desviación estándar de 11.37 kg/cm² y 4.16 kg/cm² a

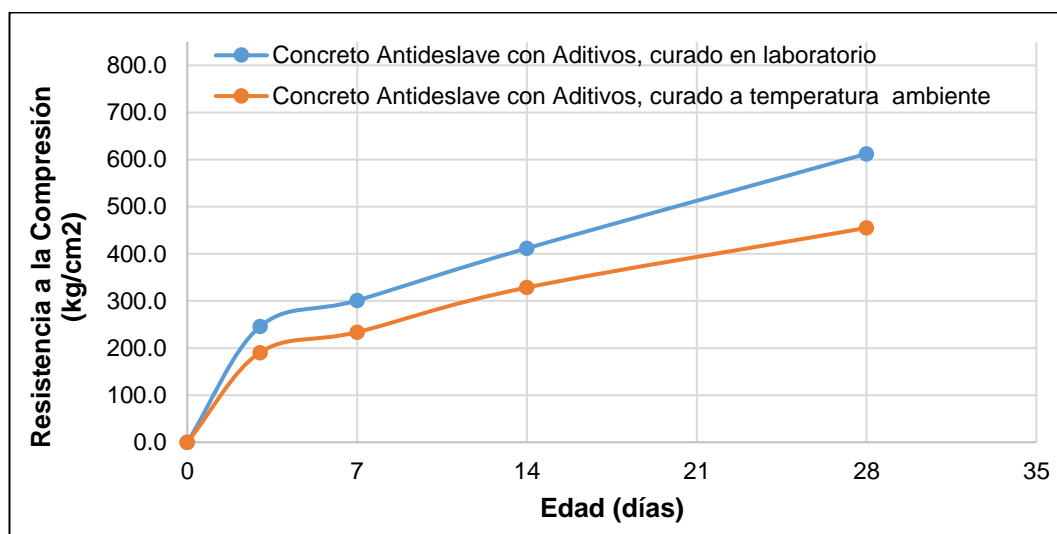
los 28 días. En relación al rango de los grupos de datos, se obtuvo las edades de 3, 7, 14 y 28 días, se obtuvieron los rangos de 17, 9, 8 y 8 kg/cm². Y de la misma manera, el valor promedio de la resistencia a la compresión, fue de 190.52 kg/cm² a los 3 días de edad, mientras que a la edad de 7 días la resistencia fue de 233.81 kg/cm², para los 14 días una resistencia de 328.51 kg/cm², y al final se consiguió una resistencia de 454.98 kg/cm² a la edad de 28 días.

Tabla 22: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado a temperatura ambiente (sumergido en agua).

Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado a temperatura ambiente	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)			
	3	7	14	28
Edad de Probeta (días)				
P-28, P-29, P-30	196.47	232.32	332.32	450.35
P-31, P-32, P-33	179.66	230.13	324.27	458.4
P-34, P-35, P-36	195.44	238.98	328.94	456.2
Rango	17	9	8	8
Desviación Estándar	9.42	4.61	4.04	4.16
Coeficiente de Variación	4.95%	1.97%	1.23%	0.91%
Promedio	190.52	233.81	328.51	454.98

De los valores obtenidos en la tabla anterior, se puede apreciar en la figura 13 el desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante a las edades de 3, 7, 14 y 28 días, correspondientes a los casos de curado en laboratorio y a temperatura ambiente (sumergido en agua).

Figura 14: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en laboratorio y a temperatura ambiente.



Para poder apreciar la influencia del procedimiento de curado (en laboratorio o a temperatura ambiente “sumergido en agua”) sobre las probetas de concreto, se elaboraron las siguientes tablas en las cuales se presenta las resistencias a la compresión de las mezclas de concreto. En este marco, en la Tabla 20 se muestra con respecto al concreto antideslave patrón, una variación negativa del 41.3% en la resistencia a la compresión del concreto curado en medio ambiente, en relación al del concreto curado en laboratorio. Mientras que en la Tabla 22, correspondiente al concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, se presenta una variación negativa del 25.7 % en la resistencia a la compresión, del concreto curado en medio ambiente con respecto al concreto curado en laboratorio. En ambos casos, el curado a temperatura ambiente perjudica al alcance de la resistencia a la compresión.

Tabla 23: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave patrón según el curado.

Concreto a los 28 días de edad	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Variación
Concreto Antideslave Patrón, curado en laboratorio	357.66	0.0%
Concreto Antideslave Patrón, curado en medio ambiente	209.88	-41.3%

Tabla 24: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, según el curado.

Concreto a los 28 días de edad	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Variación
Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en laboratorio	612.29	0.0%
Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en medio ambiente	454.98	-25.7%

Con el objeto de resumir todo lo expuesto líneas arriba, se elaboró la tabla siguiente respecto a la resistencia a la compresión del concreto antideslave patrón y concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante curado en laboratorio a los 28 días de edad (correspondiente al 100% de la resistencia esperada), el primero indica una resistencia de 357.66 kg/cm², mientras que con una variación de +71.2% el concreto antideslave con aditivos muestra una resistencia de 612.29 kg/cm².

Tabla 25: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado en laboratorio.

Concreto a los 28 días de edad	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Variación
Concreto Antideslave Patrón	357.66	0.0%
Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante	612.29	+71.2%

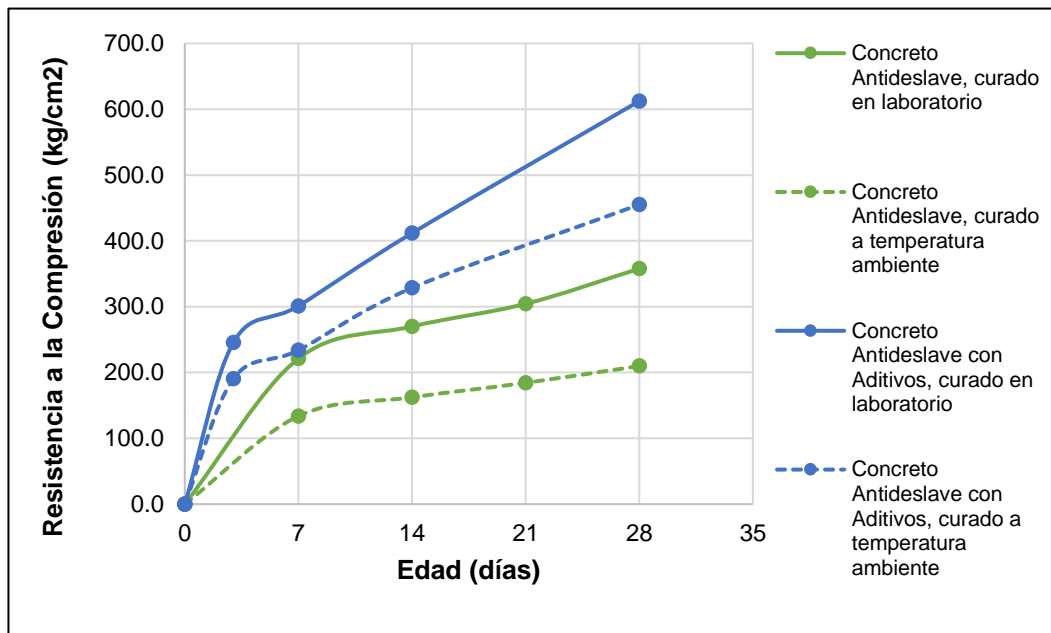
De igual forma para el caso de curado a temperatura, se manufacturó la siguiente tabla respecto a la resistencia a la compresión del concreto antideslave patrón y concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante a los 28 días de edad (correspondiente al 100% de la resistencia esperada), el primero indica una resistencia de 209.88 kg/cm², mientras que con una variación de +116.79% el concreto antideslave con aditivos muestra una resistencia de 454.98 kg/cm².

Tabla 26: Resistencia a la Compresión del Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, curado a temperatura ambiente.

Concreto a los 28 días de edad	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Variación
Concreto Antideslave Patrón	209.88	0.0%
Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante	454.98	+116.79%

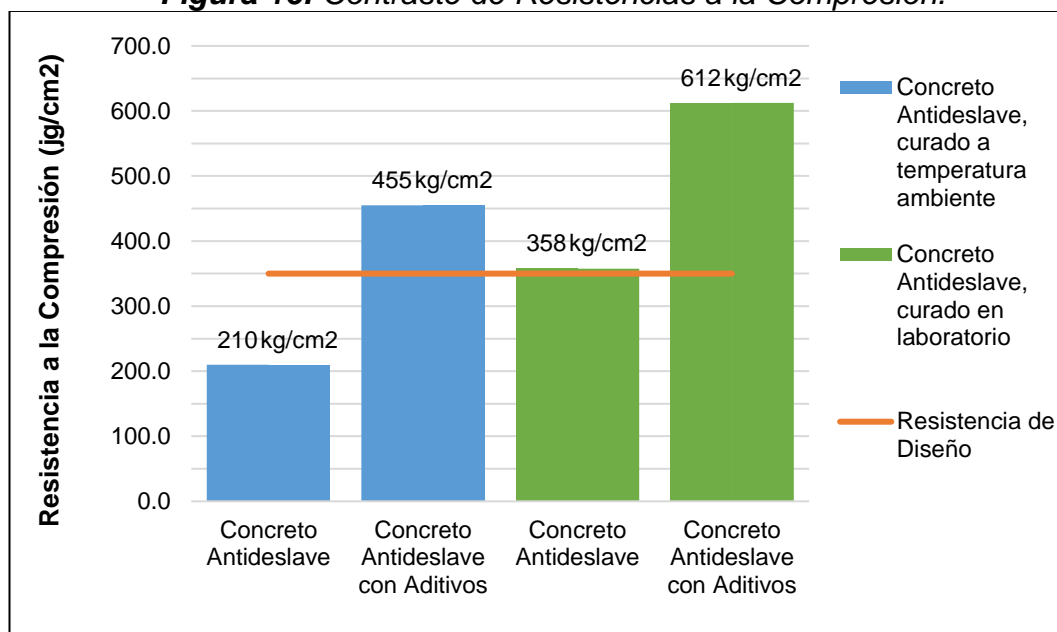
Adicionalmente la Figura 15, representa el desarrollo de la resistencia a compresión del concreto antideslave patrón y del concreto antideslave con aditivo Euco akua e hisperplastificante en el transcurso de los 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad.

Figura 15: Resistencia a la Compresión de Concreto Antideslave Patrón y Con Aditivo EucoAkua e Hiperplastificante.



Igualmente se verificó, para determinar si los concretos en estudio satisfacían la resistencia esperada a los 28 días, que fue de 350 kg/cm². De esta forma se puede apreciar en la figura siguiente que el único caso con una resistencia a la compresión por debajo del esperado corresponde al concreto antideslave patrón curado a temperatura ambiente (sumergido en agua).

Figura 16: Contraste de Resistencias a la Compresión.



4.7. Módulo de Elasticidad

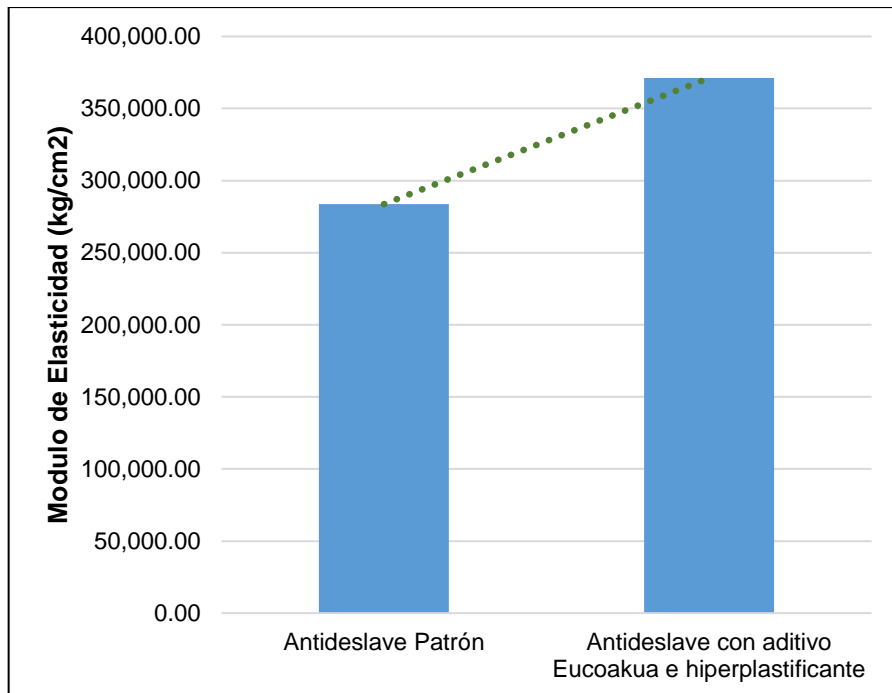
Propiedad del concreto endurecido, el módulo de elasticidad también fue punto de estudio, elaborándose así la tabla 27, que nos muestra los valores correspondientes a los concretos antideslave patrón y antideslave con aditivos endurecidos de edad 28 días. De forma tal, que el módulo de elasticidad del concreto antideslave patrón presenta un valor de 267,675.03 kg/cm², mientras que el módulo de elasticidad de concreto antideslave con aditivos 304,346.59 kg/cm².

Tabla 27: Módulo de Elasticidad del Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.

Tipo de Concreto	F'c (kg/cm ²)	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	Promedio	Variación
Concreto Antideslave Patrón	354.06	282,247.23	283,677.93	0.0%
	360.22	284,691.94		
	358.71	284,094.61		
Concreto Antideslave con aditivo EucoAkua e Hiperplastificante	609.45	370,305.62	371,165.87	+30.84%
	614.34	371,788.25		
	613.07	371,403.76		

Por consiguiente, se tiene la figura 17 donde se evidencia que la adición de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante resultan en un aumento significativo en la elasticidad del concreto.

Figura 17: *Módulo de Elasticidad de Concreto Antideslave Patrón y Con Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante*



4.8. Presupuesto por metro cubico

Para lograr contrastar económicamente, las mezclas de concreto en estudiadas en esta investigación, es decir para determinar la influencia de la utilización de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante con respecto a un concreto antideslave convencional, en el ámbito presupuestal. Se elaboró la siguiente tabla en la cual se describe los costos correspondientes a los materiales necesarios para un metro cubico de mezcla de concreto, según los diseños de mezcla utilizados en esta investigación.

Considerándose precios promedios a la fecha, así como también es importante indicar que se obviaron los costos de mano de obra, flete o rendimientos, ya que estos parámetros no se verían afectados.

Tabla 28: Costo de un metro cubico de concreto antideslave patrón.

Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Parcial
Cemento	kg	404	0.494	199.58
Agregado Grueso	m ³	0.411	50.0	20.55
Agregado Fino	m ³	0.277	50.0	13.85
Agua	m ³	0.179	1.0	0.18
TOTAL	m ³	1.000		234.16

Tabla 29: Costo de un metro cubico de concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.

Material	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Parcial
Cemento	kg	404	0.494	199.58
Agregado Grueso	m ³	0.409	50.0	20.45
Agregado Fino	m ³	0.275	50.0	13.75
Agua	m ³	0.179	1.0	0.18
Euco Akua	kg	2.42	5.50	13.26
Livog	kg	0.81	3.50	2.84
TOTAL	m ³	1.000		250.06

Según lo presentado, podemos indicar que el concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante tiene un precio mayor al del concreto antideslave patrón, lo que se debe a que la adición de los aditivos incrementa el precio, mientras que disminución de los agregados no es lo suficientemente relevante para recudir el precio que se elevó a causa de los aditivos. Los precios calculados son de 234.16 soles para el concreto antideslave patrón, mientras que la incorporación de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante eleva el precio a 250.06 soles. Lo que representa una variación porcentual positiva de 6.79%, según lo que presenta la tabla 30.

Tabla 30: Variación en costos entre los Concreto Antideslave patrón y con aditivo Euco Akua e hiperplastificante.

Concreto	Precio Unitario por metro cubico (S/)	Variación
Concreto Antideslave Patrón	234.16	+0.00%
Concreto Antideslave con aditivo Euco Akua e Hiperplastificante	250.06	+6.79%

4.9. Prueba de Hipótesis

4.9.1. Prueba de Hipótesis “a”

De acuerdo al problema específico: ¿Cómo es la trabajabilidad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?

Se planteó las siguientes hipótesis:

- Ho: La trabajabilidad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.

Consecuentemente, en la tabla siguiente se presenta la prueba estadística de Kruskal-Wallis, que se obtuvo mediante el procesamiento de datos a través del programa SPSS, que nos muestra un nivel de significancia de 1.000, valor que al ser mayor de 0.05 nos indica que se acepta la hipótesis nula, es decir que la adición de aditivo Euco Akua e hiperplastificante al concreto antideslave si influye (aumenta) en la trabajabilidad de la mezcla se hace más homogéneo.

Tabla 31: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “a”

Hipótesis a Prueba	Prueba	Significancia	Decisión
La trabajabilidad del Concreto es la misma entre las categorías del concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	1.000	Retener la Hipótesis Nula

4.9.2. Prueba de Hipótesis “b”

Acorde al problema específico: ¿De qué manera cambia el comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?

Se planteó las siguientes hipótesis:

- Ho: El cambio del comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave no es directamente determinado por el aditivo Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.
- Hi: El cambio del comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave es directamente determinado por el aditivo Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.

De este modo, en la siguiente tabla se muestra la prueba estadística de Kruskal-Wallis, que se obtuvo en el programa SPSS mediante el procesamiento de datos, que nos muestra un nivel de significancia de 0.034 y 0.025, valores que son menores a 0.050, lo que nos indica que se rechazan las hipótesis nulas, es decir que la adición de aditivo Euco Akua e hiperplastificante al concreto antideslave si determina directamente en el comportamiento físico mecánico del concreto.

Tabla 32: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “b”

Hipótesis a Prueba	Prueba	Significancia	Decisión
El Inicio de Tiempo de Fragua del Concreto es el mismo entre las categorías de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.034	Rechazar la Hipótesis Nula
El Final de tiempo de Fragua del Concreto es el mismo entre las categorías de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.025	Rechazar la Hipótesis Nula

4.9.3. Prueba de Hipótesis “c”

En relación al problema específico: ¿En qué medida varía el comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?

Se planteó las siguientes hipótesis:

- Ho: El comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave no varía directamente con la dosificación de los aditivos Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.
- Hi: El comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave varia directamente con la dosificación de los aditivos Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.

Del mismo modo, en la tabla N° 33 que se muestra líneas abajo, se presenta la prueba estadística de Kruskal-Wallis, que se obtuvo en el programa SPSS mediante el procesamiento de datos, que nos indica un nivel de significancia de 0.050, valor que no es mayor a 0.050, que indica lo siguiente, que se rechaza la hipótesis nula, en otras palabras se indica que con la adición de aditivo Euco Akua e hiperplastificante al concreto antideslave, el comportamiento físico mecánico del concreto si varia directamente.

Tabla 33: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “c”

Hipótesis a Prueba	Prueba	Significancia	Decisión
La Resistencia a la Compresión del Concreto es la misma entre las categorías de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.050	Rechazar la Hipótesis Nula

4.9.4. Prueba de Hipótesis “d”

Con respecto al problema específico: ¿Cuál sería la variación sobre el factor económico al utilizar un concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?

Se planteó las siguientes hipótesis:

- Ho: La variación sobre el factor económico no es satisfactoria al utilizar el concreto antideslave con aditivo Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.
- Hi: La variación sobre el factor económico es satisfactoria al utilizar el concreto antideslave con aditivo Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.

Del mismo modo, en la tabla N° 34 presentada al final del párrafo, se muestra la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis, que se realizó en el software SPSS a través del procesamiento de datos realizado, que nos indica un nivel de significancia de 0.083, contrastado con 0.050, es un dato mayor, lo que se traduce en que se retiene la hipótesis nula, es decir que con la adición de aditivo Euco Akua e hiperplastificante al concreto antideslave, el precio del concreto no presenta cambio relevante.

Tabla 34: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “d”

Hipótesis a Prueba	Prueba	Significancia	Decisión
El presupuesto es el mismo entre las categorías de concreto.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.083	Retener la Hipótesis Nula

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados con antecedentes

Comenzando con los resultados obtenidos en la investigación, se acepta la hipótesis general de la investigación, la cual estipula una correlación de dependencia entre las variables analizadas, en otras palabras, que las variaciones del comportamiento físico – mecánico del concreto antideslave convencional en estado fresco y en estado endurecido.

Además en relación a los resultados de trabajabilidad, podemos indicar que existe una variación conveniente al usar los aditivos Euco akua e Hiperplastificante ya que se vuelve más manejable, una mezcla homogénea que ayuda favorablemente a la hora de mezclado y vaciado, por lo que en comparación con la investigación de Vergara Polo (2016) que presento la tesis de pregrado Titulado: “Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto”, el cual obtuvo como resultados: el uso de aditivo logró una mezcla con mejor trabajabilidad, un adecuado peso unitario y una máxima resistencia a compresión para el concreto estructural aplicado en vigas y columna. Por lo que podemos decir que, en contraste con esta investigación, los resultados de trabajabilidad no difieren ya que la trabajabilidad obtenida si presento variabilidad significativa. Lo que se reafirma con la prueba estadística de Kruskal-Wallis realizada, lo que nos indica que estadísticamente la trabajabilidad si varia positivamente al uso de los aditivos que al concreto antideslave patrón. Sin embargo, con relación a lo que se indica en la investigación de Vergara Polo (2016) sobre la resistencia a la compresión, que alcanza su máximo valor, podemos afirmar que se concuerdan con esos resultados. Debido a que la resistencia a la compresión resultado a la utilización de los aditivos mencionados causó una variación positiva del 71.2% y 116.79% del concreto antideslave convencional, correspondientemente al curado utilizado. Siendo las resistencias obtenidas igual a 455 kg/cm² y 612

kg/cm², en relación a una resistencia a la compresión de diseño de 350 kg/cm², en otras palabras, se obtuvieron unas resistencias a la compresión extraordinariamente altas gracias a la utilización de los aditivos Euco Akua y Livog.

Labán De la Cruz (2017) presento la tesis de pregrado Titulado: “Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra – 2017”, el cual obtuvo como resultado que la resistencia de la muestra que contienen aditivo diseñada para conseguir un concreto de f'c de 210 kilos/cm², el cual logro alcanzar este requerimiento de las exigencias del proyecto, ya que son diseños por resistencia, y además finalmente concluyo: El uso de aditivo súper plastificante disminuyo la cantidad de cemento por metro cubico de concreto. De la misma forma, los resultados de esta investigación coinciden con los de Labán De la Cruz (2017), puesto que las muestra de concreto con uso de aditivos alcanzaron sin problema la resistencia de diseño, especialmente el concreto con aditivo cura do apropiadamente, por lo que podemos proponer lo mismo lo que se concluye en su investigación. Al tener una resistencia demasiado superior a la esperada, se puede ajustar el diseño disminuyendo el cemento, de forma que se siga alcanzando la resistencia esperada, pero con una mejor dosificación de los materiales y por ende convertir el uso de estos aditivos una propuesta aún más atractiva en el ámbito presupuestal.

De forma consiguiente, de los resultados obtenidos en relación al tiempo de fragua del concreto antideslave patrón y del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante Livog. Podemos indicar que la utilización de estos aditivos genera una disminución significativa del tiempo de fragua, tanto el inicio como el final de la fragua, ya que los valores obtenidos demuestran una variación porcentual negativa de 40.31% y 41.06% respectivamente al tiempo inicial y final de fragua. En otras palabras, acelera el inicio del fraguado del concreto antideslave.

Asimismo, según De Luyo Mejía & Torres Pérez (2019) presentó la tesis de pregrado Titulado: “Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET”, el cual concluyo: en que a mayor cantidad de fibras mejor y mayor será las resistencias a los esfuerzos de la flexión, donde el comportamiento del concreto es proporcional. Entonces si el uso de aditivos, provoca una mejora en la resistencia a la compresión, y bajo la conclusión de Luyo Mejía & Torres Pérez (2019), se abre la posibilidad a nuevas investigaciones sobre la influencia de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante Livog, en la resistencia a la flexión del concreto.

CONCLUSIONES

- ❖ Se concluye que la adición de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante en la dosificación de la mezcla de un diseño antideslave mejoran el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave en las zonas con nivel freático, aceptando así la hipótesis de investigación.
- ❖ La trabajabilidad del concreto, respecto al concreto antideslave patrón y el concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante, si presenta una variación positiva, ya que al utilizar la adición de los aditivos Euco akua e Hiperplastificante mejora la trabajabilidad significativamente del concreto patrón.
- ❖ El comportamiento físico mecánico en estado fresco del concreto antideslave si es directamente determinado por la adición de aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático, ya que el inicio y final del tiempo de fragua se reduce en un 40.31% y 41.06% respectivamente, esto en comparación al concreto patrón. Asimismo, estadísticamente el tiempo de fragua del concreto con aditivo Euco Akua e hiperplastificante difiere de forma significativa del tiempo de fragua del concreto patrón.
- ❖ El comportamiento físico mecánico en estado endurecido del concreto antideslave si varia directamente por la dosificación de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante, puesto que en relación al concreto patrón la resistencia a la compresión se incrementó en un 71.2% en el concreto curado en laboratorio, y 116.79% en el concreto curado a temperatura ambiente; asimismo la resistencia a la compresión estadísticamente si difiere de forma relevante entre concreto patrón y el concreto con aditivos.
- ❖ La variación sobre el factor económico sobre el concreto antideslave con aditivos euco akua e hiperplastificante tiene un precio mayor al del concreto antideslave patrón. Lo que representa una variación porcentual de 6.79%.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda continuar con esta investigación, donde se busque la influencia de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante sobre la resistencia a la flexión del concreto, así como también en la permeabilidad del concreto.
- ❖ Se recomienda tener un control específico a la hora del vaciado del concreto para observar la trabajabilidad de este y con ellos la temperatura en la cual se está colocando la mezcla.
- ❖ Se recomienda realizar un estudio acerca de los distintos métodos para evaluar la extensibilidad del concreto antideslave, y observar la variación entre ellos y cual es más recomendable.
- ❖ Se recomienda realizar una investigación a profundidad sobre el diseño antideslave y los agentes químicos que pueden ser agresivos a la hora del mezclado y varíe el agua y temperatura.
- ❖ Se recomienda investigar y verificar el diseño de concreto antideslave usando la nueva prueba de pulverización (MC-1), desarrollada en la Universidad de Paisley, así como la BS 8443:2005 “Specification for establishing the suitability of special purpose concrete admixtures” (“Especificación para determinar la idoneidad de los aditivos de hormigón para fines especiales”), de origen europeo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aliaga Quispe, J. (2017). Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja. Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniera, Huancayo.
2. Carrasco Díaz, S. (2006). Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.
3. CEMEX. (2015). Concreto antideslave.
4. Del Canto, E., & Silva Silva, A. (2013). Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. Costa Rica: Ciencias.
5. Díaz Rodríguez, B. (2017). Influencia del agua potable, río y mar en la resistencia a compresión de un concreto convencional no estructurado, para la construcción de aceras en la ciudad de Trujillo. Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingenieria, Trujillo.
6. Dieguez Perales, V. (2018). Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada. Tesis de Pregrado, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniera Civil, Caracas.
7. ECOANDINA. (2016). ECO-AKUA. CCL Cámara de comercio.
8. Eraso Valencia, H. F., & Ramos Rojas, N. (2016). Comportamiento del concreto sustituyendo parcialmente el agregado fino por caucho molido recubierto parcialmente el agregado fino por caucho molido recubierto con polvo calcáreo. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería , Santiago de Cali.
9. Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodologia de la Investigacion.
10. Giraldo Huertas, J. J. (2016). Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.
11. Gonzales Orsini, M. S. (2016). Sporosarcina Pasteurii, una alternativa sustentable para estabilizar suelos arenosos no cohesivos de Chile. Tesis de Pregrado, Universidad Adrés Bello , Facultad de Ingeniería, Santiago .
12. Hernández Sampieri, R. (2018). Metodología de la Investigación.

13. Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
14. Labán De la Cruz, F. G. (2017). Uso de aditivo súper plastificante disminuirá el costo del concreto en la construcción del conjunto habitacional Catalina, Puente Piedra - 2017. Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
15. López Ampuero, E., & Mamani Copari, J. J. (2017). "Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de conglomeramiento de deshielo de la ciudad de Puno". Pregrado, "Universidad Nacional del Altiplano", Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Puno.
16. Luyo Mejía, J. E., & Torres Pérez, Y. S. (2019). Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET. Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Bogotá.
17. Macedo Benavente, E. J., & Miranda Chávez, J. (2016). "Diseño de concreto antideslave, para vaciados en zonas con presencia de nivel freático alto con uso de aditivos, en la ciudad de Arequipa". Pregrado, Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil, Arequipa.
18. Maya Parra, M. K. (2010). Diseño de una mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros. Pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Civil, Bucaramanga.
19. Mayta Rojas, J. W. (2014). "Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo". Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Civil, Huancayo.
20. Montejo Fonseca, A. (2018). Ingeniería de Pavimentos. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
21. S.A., Q. P. (2019). Aditivo modificador de viscosidad para aplicaciones de concreto bajo agua-euco awa.

22. Salcedo, B., & Saldaña, I. (2017). Investigación del diseño de concreto antideslave para. Informe de Laboratorio, Universidad Ricardo Palma, Facultad de ingeniería, Lima.
23. Samaniego Orellana, L. J. (2018). "Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto". Posgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado, San Miguel.
24. Samaniego Orellana, L. J. (2018). Influencia de la composición química de arenas y cementos peruanos en el desempeño de aditivos plastificantes para concreto. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado, San Miguel.
25. Toxement, E. G. (2016). Microsílice.
26. Vergara Polo, B. D. (2016). Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería, Trujillo.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de Consistencia



Anexo 1 – Matriz de consistencia

COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO EUCO AKUA E HIPERPLASTIFICANTE PARA ZONAS CON NIVEL FREÁTICO

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo es el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el comportamiento físico mecánico del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El comportamiento físico mecánico del concreto antideslave mejora con los aditivos Euco Akua e Hiperplastificante para zonas con nivel freático.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Concreto Antideslave Con Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante</p>	<p>Trabajabilidad</p>	<p>Relación A/C</p>	<p>Método de investigación: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicado.</p> <p>Nivel de investigación: Experimental</p> <p>Diseño de investigación: El diseño de investigación utilizará un esquema Transversal Correlacional – Causal, considerando que el análisis a realizar es teórico, bajo el siguiente esquema.</p> <p style="text-align: center;">OE → SA → XP → CE → RE</p> <p>Donde:</p> <p>OE = Objeto de Estudio</p> <p>SA = Concreto antideslave</p> <p>XP = Aditivo Euco Akua e Hiperplastificante</p> <p>CE = Comportamiento físico mecánico</p> <p>RE = Resultados y Conclusiones</p> <p>Cuando: 2020.</p> <p>Población y muestra: Población. La población está constituida por 250 probetas de concreto con un tramo de prueba.</p>
				<p>Aditivo Euco Akua</p>	<p>Ficha técnica</p>	
				<p>Aditivo superplastificante</p>	<p>Ficha técnica</p>	
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cómo es la trabajabilidad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?</p> <p>b) ¿De qué manera cambia el comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Evaluar la trabajabilidad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.</p> <p>b) Identificar el cambio del comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La trabajabilidad del concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.</p> <p>b) El cambio del comportamiento físico mecánico en estado fresco concreto antideslave es directamente determinado por el aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Comportamiento Físico Mecánico</p>	<p>Resistencia</p>	<p>ASTM C31</p>	
				<p>Flexo compresión</p>	<p>NTP 2871</p>	



Anexo 1 – Matriz de consistencia

<p>zonas con nivel freático?</p> <p>c) ¿En qué medida varía el comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?</p> <p>d) ¿Cuál sería la variación sobre el factor económico al utilizar un concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático?</p>	<p>c) Determinar en qué medida varía el comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.</p> <p>d) Analizar la variación sobre el factor económico al utilizar el concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.</p>	<p>c) El comportamiento físico mecánico en estado endurecido concreto antideslave varía directamente con la dosificación de los aditivos Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático.</p> <p>d) La variación sobre el factor económico es satisfactoria al utilizar el concreto antideslave con aditivo Euco Akua e hiperplastificante para zonas con nivel freático</p>		<p>Durabilidad</p>	<p>NTP 4025</p>	<p>Muestra: La muestra es de acuerdo al método no probabilístico intencional, en este caso corresponde a 28 probetas con el mejor comportamiento y el cálculo del comportamiento físico mecánico en el tramo de prueba.</p> <p>Técnicas e instrumentos:</p> <p>- Recolección de datos</p> <p>Técnicas de procesamiento de datos:</p> <p>Estadístico.</p>
--	--	---	--	--------------------	-----------------	---

Anexo N°02: Panel Fotográfico



Fotografía 8 y Fotografía 9: Obtención de agregado grueso y fino de la cantera de Muqui – Jauja.



Fotografía 10, Fotografía 11 y Fotografía 12: Materiales para la realización el concreto antideslave agregados grueso y fino, cemento Andino Tipo I y aditivos Euco akua e hiperplastificantes - Ecoandina



Fotografía 13, Fotografía 14, Fotografía 15 y Fotografía 16: Equipos para la realización del concreto antideslave Tamices, Probetas, Cono de abrams y balanza gramera.



Fotografía 17, Fotografía 18, Fotografía 19 y Fotografía 20: Equipos para la realización del concreto antideslave: Olla Washinton, Trompo, carretilla y prensa para compresión axial.



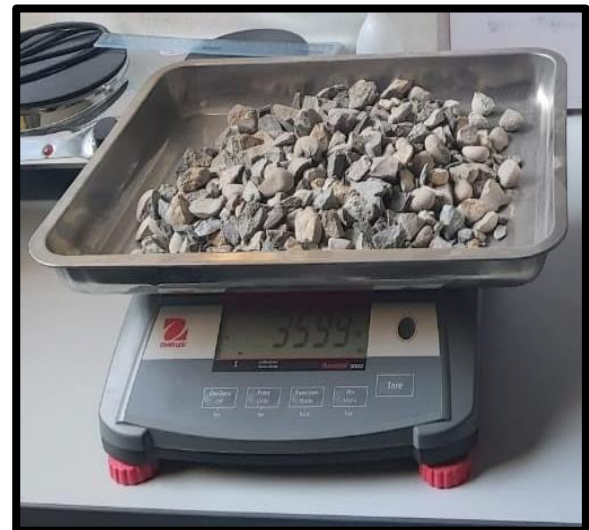
Fotografía 21: Ensayo muestreo de agregado fino y grueso – NTP 400.0.10



Fotografía 22: Tamizado de agregados – Ensayo de granulometría – NTP 400.012



Fotografía 23 y Fotografía 24: Agregado grueso y fino tamizado. Ensayo de granulometría – NTP 400.012



Fotografía 25 y Fotografía 26: Ensayo para determinar la gravedad específica y absorción del agregado fino y grueso (NTP 400.021).



Fotografía 27, Fotografía 28, Fotografía 29 y Fotografía 30: Realizando los pesajes del agregado fino y grueso, agua y cemento, según Diseño de mezcla por módulo de finura para concreto antideslave patrón



Fotografía 31: Materiales listos para empezar con el mezclado de concreto antideslave patrón



Fotografía 32 y Fotografía 33: Elaboración de concreto antideslave patrón sin aditivos – materiales en el trompo para su mezclado.



Fotografía 34, Fotografía 35 y Fotografía 36: Ensayo para la medición del asentamiento del concreto fresco NTP 339.035 – concreto antideslave patrón sin aditivos.



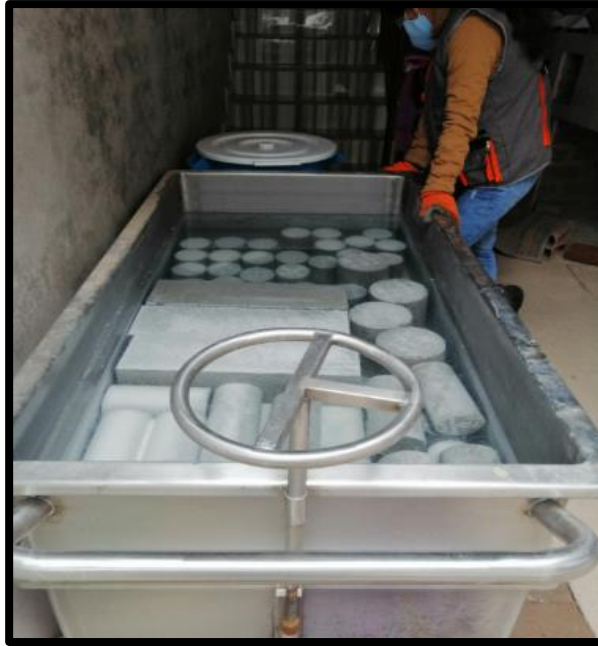
Fotografía 37: Ensayo para la medición de asentamiento del concreto fresco NTP 339.035 – Con 6"- concreto antideslave patrón.



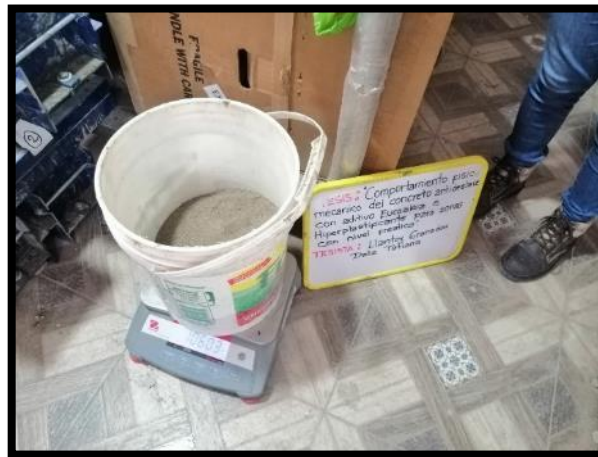
Fotografía 38: Probetas cilíndricas listas para realizar ensayo de muestreo – Ensayo de elaboración de probetas cilíndricas de concreto fresco NTP 339.033



Fotografía 39, Fotografía 40 y Fotografía 41: Ensayo método para la elaboración con probetas cilíndricas. NTP 339.033 – Concreto antideslave patrón



Fotografía 42: Ensayo método de curado de probetas cilíndricas NTP 339.033 – concreto antideslave patrón entre 7, 14 y 28 días.



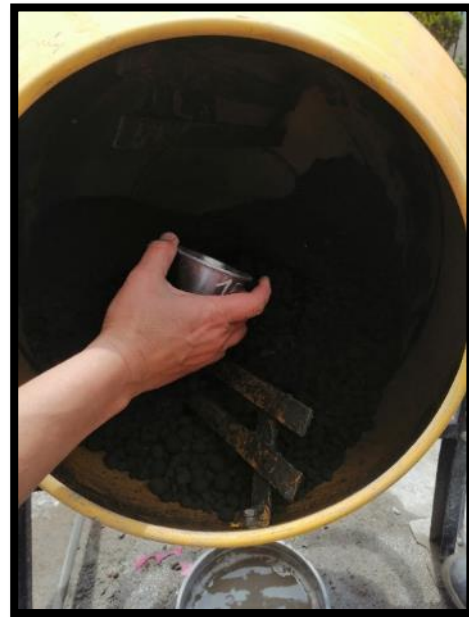
Fotografía 43, Fotografía 44 y Fotografía 45: Pesos de agregado fino, agregado grueso y agua. Según el diseño de mezcla por método de finura para concreto antideslave con aditivos.



Fotografía 46, Fotografía 47 y Fotografía 48: Pesos de los aditivos Euco Akua e Hiperplastificante según el diseño de mezcla por módulo de finura – concreto antideseque.



Fotografía 49: Elaboración del concreto antideslave con aditivos Euco akua e hiperplastificante



Fotografía 50 y Fotografía 51: Elaboración de concreto antideslave con aditivos – materiales en el trompo para su mezclado.



Fotografía 52, Fotografía 53, Fotografía 54 y Fotografía 55: Ensayo de medición de extensibilidad del concreto fresco NTP 339.219 – Concreto antideslave con aditivos Euco Akua e Hiperplastificante.



Fotografía 56 y Fotografía 57: Ensayo para el método para la elaboración de probetas cilíndricas NTP 339.033 con el concreto antidslave con aditivos Euco Akua e Hiperplastificante. Donde se tendrá probetas secando a temperatura ambiente.





Fotografía 58 y Fotografía 59: Ensayo para el método para la elaboración de probetas cilíndricas NTP 339.033 con el concreto antideslave con aditivos Euco Akua e Hiperplastificante. Donde se tendrá probetas que se sumergió al agua aun siendo concreto fresco



Fotografía 60: Ensayo de compresión axial de probetas cilíndricas NTP 339.034



Fotografía 61, Fotografía 62, Fotografía 63 y Fotografía 64: Ensayo de la resistencia a compresión de probetas de concreto (NTP 339.034).



Fotografía 65, Fotografía 66 y Fotografía 67: Ensayo de comparación de mezcla bajo agua (NTP 339.088).

Anexo N°03: Certificado de los Ensayos

2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados



**“COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DEL
CONCRETO ANTIDESLAVE CON ADITIVO
AUCOAKUA E HIPERPLÁSTIFICANTE PARA ZONAS
CON NIVEL FRÉATICO”**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E
HIDRÁULICA

LABORATORIO
GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO



GEO TEST V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

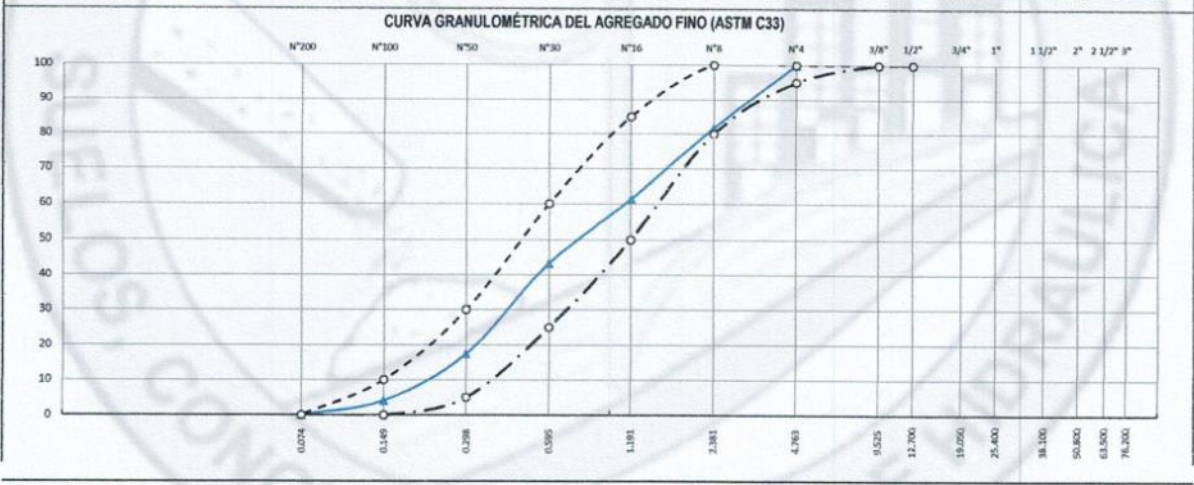
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO FINO PARA CONCRETO ASTM C136/C33

Proyecto:	Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakus E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Freatico"
Solicitante:	Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados
Ubicación:	Huancayo-Junin
Cantera:	Cantera de Muqui
Material:	Arena fina para Concreto
Fecha:	Enero - 2021
Técnico: A.Y.G.	

GRANULOMETRIA						Peso de la muestra	1100	
Tamiz Nº	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)	ASTM C33	% PASANTE MALLA Nº200 (ASTM C117)	
3"	76.200						(E) Peso de la muestra seca (g) 500.00	
2 1/2"	63.500						(F) Peso de muestra después de lavado seco (g) 479.30	
2"	50.800						% Pasante malla Nº 200 (E-F)*100/E (%) 4.14	
1 1/2"	38.100						CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C566)	
1"	25.400						(A) Peso Humedo (g) 29.24	
3/4"	19.050						(B) Peso Seco (g) 28.72	
1/2"	12.700						% Humedad ((A-B)/B*100) (%) 1.811	
3/8"	9.525	0.0			100.0	100 - 100	RESUMEN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL MATERIAL	
# 4	4.760	0.8	0.1	0.1	99.9	95 - 100	Módulo de Finura	2.92
# 8	2.360	200.4	18.2	18.3	81.7	80 - 100	Tamaño máximo:	Nº 4
# 16	1.180	225.4	20.5	38.8	61.2	50 - 85	Tamaño máximo nominal:	4.76 mm.
# 30	0.600	197.1	17.9	56.7	43.3	25 - 60	Peso específico:	2.71
# 50	0.300	284.8	25.9	82.6	17.4	5 - 30	Peso unitario suelto:	1.71
# 100	0.150	146.8	13.3	95.9	4.1	0 - 10	Peso unitario compactado:	1.84
# 200	0.075						% ABSORCION=	3.73 %
FONDO		44.2	4.0	4.0	96.0		OBSERVACIONES:	
TOTAL		1099.5					Módulo fineza	2.92



ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

**E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com**

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C128-04a)			
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (ASTM C029)			
Proyecto:	Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Fréatico"		
Solicita:	Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados		
Ubicación:	Huancayo-Junin		
Cantera:	Cantera de Muqui		
Material:	Arena fina para Concreto		
Fecha:	Enero - 2021	Técnico:	A.Y.G.
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C128-04a)			
Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Peso de la fiola		142.00	g
Peso de la arena SSS		500.00	g
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fiola		642.00	g
Peso de la arena superficialmente seca + peso de la fiola + peso del agua		957.20	g
Peso del agua	W	315.20	g
Peso de la arena seca	A	482.00	g
Volumen de la fiola	V	500.00	cm ³
1. Peso Especifico real de la Masa (g/cm ³)	$S_d = A/(V-W)$	=	2.61
2. Peso Especifico real de Masa Saturada Superficialmente Seca (SSS) (g/cm ³)	$S_a = 500/(V-W)$	=	2.71
3. Peso Especifico Aparente (g/cm ³)	$S_a = A/(V-W)-(500-A)$	=	2.89
4. Porcentaje de Absorción (%)	$A = 100 \times (500-A)/A$	=	3.73

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (ASTM C029)				
PESO UNITARIO SUELTO				
Descripción	Símbolo	m-1	m-2	Unidad
Peso de la muestra seca + recipiente		13773.000	13739.000	kg
Peso del recipiente		8350.000	8350.000	kg
Peso de la muestra suelta	W _s	5423.000	5389.000	kg
Volumen del recipiente	f	3157.380	3157.380	cm ³
P _{us} = W _s /f		1.718	1.707	kg/m ²
Peso Unitario Suelto	PUS	1.71		kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO				
Descripción	Símbolo	m-1	m-2	Unidad
Peso de la muestra seca + recipiente		14154.000	14189.000	kg
Peso del recipiente		8350.000	8350.000	kg
Peso de la muestra suelta	W _s	5804.000	5839.000	kg
Volumen del recipiente	f	3157.380	3157.380	m ³
P _{uc} = W _s /f		1.838	1.849	kg/m ²
Peso Unitario Suelto	PUC	1.84		kg/m ³



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
[Signature]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

ENSAYOS EQUIVALENTE DE ARENA

MTC - E 114

Proyecto:	Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Fréatico"		
Solicita:	Bach. Ing. Delia Tatiana Llanoy Granados		
Ubicación:	Huancayo-Junin		
Cantera:	Cantera de Muqui		
Material	Arena fina para Concreto		
Fecha:	Enero - 2021	Técnico:	A.Y.G.

EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D 2419 - MTC E 114

N° de Ensayo		1	2	3
Hora de entrada a saturación		12:18:00	12:18:00	12:19:00
Hora de salida de saturación (mas 10")		12:28:00	12:28:00	12:29:00
Hora de entrada a decatación		12:33:00	12:35:00	12:38:00
Hora de salida de decatación (mas 20")		12:53:00	12:55:00	12:58:00
Altura maxima de material fino	mm	4.40	4.05	4.20
Altura maxima de la arena	mm	3.50	3.30	3.35
Equivalente de Arena	%	79.55	81.48	79.76
Equivalente de Arena Promedio			80.26%	

OBSERVACIONES: _____



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Signature)
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

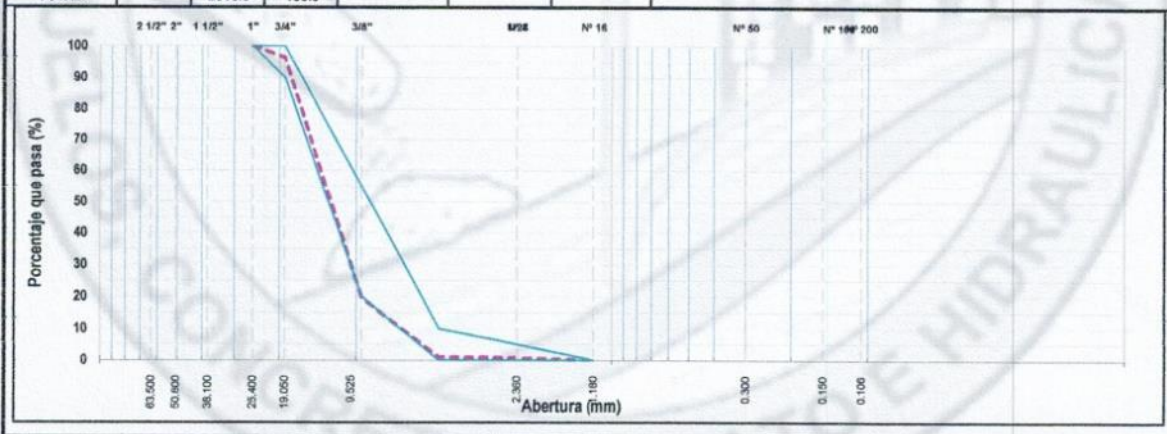
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO - ASTM C136/C33

Proyecto:	Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperpláscificante Para Zonas Con Nivel Frático"	
Solicita:	Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados	
Ubicación:	Huancayo-Junin	
Cantera:	Cantera de Muqui	
Material	Grava 1/2" para Concreto	
Fecha:	Enero - 2021	Técnico: A.Y.G.

GRANULOMETRIA							Peso de la muestra	
Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)	Huso 67	2815	
							% PASANTE MALLA N° 200 (ASTM C117)	
5"	127.000						Peso de la muestra seca (g)	2000.0
4"	101.600						Peso de la muestra lavada (g)	1997.0
3"	76.200						Peso de pérdida (g)	3.0
2 1/2"	63.500				100.0		% de la malla 200	0.2
2"	50.800				100.0		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C566)	
1 1/2"	38.100				100.0		Peso Humedo (g)	86.9
1"	25.400				100.0	100 - 100	Peso Seco (g)	86.7
3/4"	19.050	104.6	3.7	3.7	96.3	90 - 100	%Humedad	0.22
1/2"	12.700	0.0		3.7	96.3		RESUMÉN DE PROPIEDADES FÍSICAS DEL MATERIAL	
3/8"	9.525	2157.8	76.7	80.4	19.6	20 - 55	Módulo de Finura (adm)	6.83
N° 4	4.760	526.0	18.7	99.1	0.9	0 - 10	Tamaño máximo nominal	1/2
N° 8	2.360	9.2	0.3	99.4	0.6	0 - 5	Peso específico (g/cm³)	2.73
< # 8	Fondo	17.4	0.6	100.0	0.0		Peso unitario suelto (g/cm³)	1.35
							Peso unitario compactado (g/cm³)	1.53
							Abrasión (%)	19.66%
							OBSERVACIONES	
							%ABSORCION	1.19 %
TOTAL:		2815.0	100.0					



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Handwritten signature)

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
INFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C127 - ASTM C 029)

Proyecto:	Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Fréatico"		
Solicita:	Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados		
Ubicación:	Huancayo-Junin		
Cantera:	Cantera de Muqui		
Material:	Grava 1/2" para Concreto		
Fecha:	Enero - 2021	Técnico:	A.Y.G.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
Peso de la muestra SSS	B		2978.0		g
Peso de la muestra saturada dentro del agua	C		1889.0		g
Peso de la muestra seca	A		2943.0		g
Densidad del agua	1g/cm ³				
1. Peso específico real de la masa (g/cm ³)	$S_d = A/(B-C) =$			2.702	
2. Peso específico real de masa saturada superficialmente Seca (SSS) (g/cm ³)	$S_s = B/(B-C) =$			2.735	
3. Peso específico aparente (g/cm ³)	$S_a = A/(A-C) =$			2.792	
4. Porcentaje de absorción (%)	$A=100 \times (B-A)/A =$			1.189	

PESO UNITARIO SUELTO Y PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO - ASTM C029

Peso Unitario Suelto					
Descripción	SÍMBOLO	Dato	Dato	Dato	Unidad
Peso de la muestra suelta + recipiente		12622.00	12610.00		kg
Peso del recipiente		8350.00	8350.00		kg
Peso de la muestra suelta	W _s	4272.00	4260.00		kg
Factor de volumen del recipiente	f	3157	3157		m ³
PESO UNITARIO SUELTO = W_s/f	PUS	1.353	1.349		
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO	PUS		1.351		kg/m³

Peso Unitario Compactado					
Descripción	SÍMBOLO	Dato	Dato	Dato	Unidad
Peso de la muestra compactada + recipiente		13188.00	13146.00		kg
Peso del recipiente		8350.00	8350.00		kg
Peso de la muestra compactada	W _s	4838.00	4796.00		kg
Factor de volumen del recipiente	f	3157	3157		m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO = W_s/f	PUC	1.532	1.519		
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO	PUC		1.526		kg/m³



GEO TEST V S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Max Jerry Veliz Sulcaray
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 TITULAR LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



**ENSAYO DE ABRASIÓN LOS ANGELES
(NORMA ASTM C131)**

Proyecto: Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Fréatico"
Solicita: Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados
Ubicación: Huancayo-Junin
Cantera: Cantera de Muqui
Material: Grava 1/2" para Concreto
Fecha: Enero - 2021 **Técnico:** A.Y.G.

(RANGO -TAMIZ)		GRADACIONES					
Pasante	Retenido	"A" (g)	"B" (g)	"C" (g)	"D" (g)		
1 1/2"	1"	1250±25					
1"	3/4"	1250±25					
3/4"	1/2"	1250±10	2500±10	-			
1/2"	3/8"	1250±10	2500±10	-			
3/8"	1/4"			2500±10	-		
1/4"	#*4			2500±10	-		
#*4	#*8					5000±10	-
PESO TOTAL		5000±10	5000±10	-	5000±10	-	5000±10
Peso Inicial (Pi)			5000.0				
Retenido en la malla N° 12 (Pf)			4167.0				
N° de esferas			11				
% desgaste			16.66%				
N° de rotación				500			

OBSERVACIONES: -----

Donde:

Pi = Peso total

Pf = Peso retenido en malla N°12

$$\% \text{ Desgaste} = \left(\frac{P_i - P_f}{P_i} \right) \times 100$$



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Signature)
MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 TÉCNICO LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo

Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Proyecto	:	Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Frático"	
Peticionario	:	Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados	
Ubicación	:	Huancayo - Perú	
Tipo de Concreto	:	Anti Deslave (0% de Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante)	
Fecha	:	Marzo-2021	Técnico : A.Y.G

Diseño del Concreto (TREMIE)

DISEÑO PROPUESTO

Diseño f_c = **Tremie** Kg/cm² Bomb.

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO

Cemento: TIPO I MARCA Andino

CARACTERIZACION DE AGREGADOS

	ARENA	PIEDRA	
%	60	40	100
Mod. Fin.	2.92	6.83	4.48
Absorción	3.73 %	1.19 %	
Humedad	1.81 %	0.22 %	

CARACTERIZACION DE ADITIVOS

	ADITIVO 1	ADITIVO 2
Tipo	-	-
Marca		
Peso Esp.		
Dosis		

DISEÑO PARA UN 1 M3 A/C 0.38

Materiales	Diseño seco	Diseño s.s.s	Volumen
Cemento	404 kg	404 kg	0.1283 m ³
Agua	199 lt	154 lt	0.1535 m ³
Arena	994 kg	1031 kg	0.4189 m ³
Piedra	701 kg	709 kg	0.2793 m ³
Aditivo 1	0.00 kg	0.00 kg	0.0000 m ³
Aditivo 2	0.00 kg	0.00 kg	0.0000 m ³
Aire	2.0 %	2.0 %	0.0200 m ³
Total	2297.5 kg	2297.5 kg	1.0000 m³

DISEÑO PARA UN 1 M3 CORREGIDO POR HUMEDAD

Materiales	Correc. por humid.	Diseño correg.	Diseño corregido para Laboratorio
Cemento		404 kg	8.9769 kg
Agua		179 lt	3.9862 kg
Arena	-19.1 kg	1012 kg	22.4757 kg
Piedra	-6.8 kg	703 kg	15.6117 kg
Aditivo 1		0.00 kg	0.0000 gr.
Aditivo 2		0.00 kg	0.0000 gr.
Aire		2.0 %	2.0000 %
Total		2297.5 kg	

V. Molde (m ³) =	0.007050
Peso Neto C (Kg) =	16.640

Rendimiento (%) =	97.3%
P.U.C (Kg/m ³) =	2360



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



DOSIFICACION FINAL DEL DISEÑO

Por m ³ de mezcla	Cemento	Agua	Arena	Piedra	Aditivo 1	Aditivo 2
	404 kg	179 lt	1012 kg	703 kg	0.00 kg	0.00 kg

Por bolsa de cemento	Cemento	Agua	Arena	Piedra	Aditivo 1	Aditivo 2
1	1	19 lt	106 kg	74 kg	0.00 g	0.00 g

DESARROLLO DE MANTENCION

Aire medido	Agua utilizada	Agua Adicionada	Agua Total	Aditivo 1 Adicionado	Aditivo 2 Adicionado
2.00 %	3.99	0.00	3.99 lt	0.00 gr	0.00 gr

PERDIDA DE SLUMP - ASTM C1611

Tiempo	Slump	T° mezcla	T° Amb.
0.00 min	17 "	20	18
30.00 min	17 "	18	17
60.00 min	17 "	20	17
90.00 min	17 "	18	17
120.00 min	17 "	19.2	17.5
150.00 min	17 "	18.9	17
180.00 min	17 "	19.8	18



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Signature)
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Proyecto :	Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Fréatico"		
Peticionario :	Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados		
Ubicación :	Huancayo - Perú		
Tipo de Concret :	Anti Deslave (Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante)		
Fecha :	Marzo-2021	Técnico :	A.Y.G

Diseño del Concreto (TREMIE)

DISEÑO PROPUESTO

Diseño fc = Tremie Kg/cm2 Bomb.

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO

Cemento: TIPO I MARCA Andino

CARACTERIZACION DE AGREGADOS

	ARENA	PIEDRA	
%	60	40	100
Mod. Fin.	2.92	6.83	4.48
Absorción	3.73 %	1.19 %	
Humedad	1.81 %	0.22 %	

CARACTERIZACION DE ADITIVOS

	ADITIVO 1	ADITIVO 2
Tipo	LIVOG	EUCO AWA
Marca		QSI
Peso Esp.	1140 kg/m3	1100 kg/m3
Dosis	0.20 %	0.60 %

DISEÑO PARA UN 1 M3 A/C 0.38

Materiales	Diseño seco	Diseño s.s.s	Volumen
Cemento	404 kg	404 kg	0.1283 m ³
Agua	199 lt	154 lt	0.1535 m ³
Arena	989 kg	1026 kg	0.4172 m ³
Piedra	698 kg	706 kg	0.2781 m ³
Aditivo 1	0.81 kg	0.81 kg	0.0007 m ³
Aditivo 2	2.42 kg	2.42 kg	0.0022 m ³
Aire	2.0 %	2.0 %	0.0200 m ³
Total	2293.5 kg	2293.5 kg	1.0000 m³

DISEÑO PARA UN 1 M3 CORREGIDO POR HUMEDAD

Materiales	Correc. por humed.	Diseño correg.	Diseño corregido
Cemento		404 kg	8.9769 kg
Agua		179 lt	3.9838 kg
Arena	-19.0 kg	1007 kg	22.3819 kg
Piedra	-6.8 kg	700 kg	15.5466 kg
Aditivo 1		0.81 kg	17.9538 gr.
Aditivo 2		2.42 kg	53.8613 gr.
Aire		2.0 %	2.0000 %
Total		2293.5 kg	

V. Molde (m ³) =	0.007050
Peso Neto C (Kg) =	16.640

Rendimiento (%) =	97.2%
P.U.C (Kg/m ³) =	2360

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Refa una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

DOSIFICACION FINAL DEL DISEÑO

Por m3 de mezcla	Cemento	Agua	Arena	Piedra	Aditivo 1	Aditivo 2
	404 kg	179 lt	1007 kg	700 kg	0.81 kg	2.42 kg

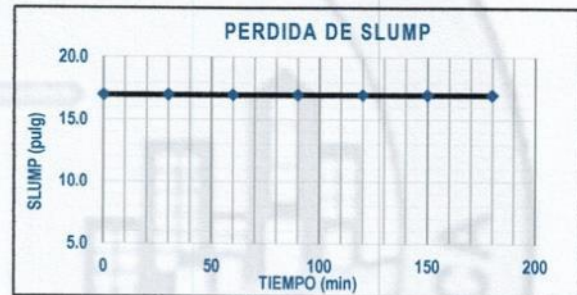
Por bolsa de cemento	Cemento	Agua	Arena	Piedra	Aditivo 1	Aditivo 2
	1	19 lt	106 kg	74 kg	85.00 g	255.00 g

DESARROLLO DE MANTENCION

Aire medido	Agua	Agua Adicionada	Agua Total	Aditivo 1	Aditivo 2
2.00 %	3.98	0.00	3.98 lt	0.00 gr	0.00 gr

PERDIDA DE SLUMP - ASTM C1611

Tiempo	Slump	T° mezcla	T° Amb.
0.00 min	17 "	22	18
30.00 min	17 "	21.5	18
60.00 min	17 "	20	18
90.00 min	17 "	20.8	18
120.00 min	17 "	20.7	18
150.00 min	17 "	22.4	18
180.00 min	17 "	22.3	18



GEO TEST V S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOEST.V@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C.
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Frático"
 Expediente N° : EXP-01-GEO-TEST-V-2021
 Código de formato : TFCF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados
 Ubicación : Huancayo - Perú
 Estructura : ----
 Fecha de recepción : Enero - 2021

Cantera : Cantera de Muqui
 N° de muestra : M-01
 Clase de material : Piedra chancada para concreto
 Norma : NTP 339.082-ASTM C 403
 Ensayado por : A.Y.G
 Fecha de emisión : Marzo-2021

HOJA: 01 DE 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN
NTP 339.082-ASTM C 403**

Especimen: : Molde 01 T° Ambiente al inicio del ensayo : 17°C
 Hora de mezclado: : 10:20 a.m T° Ambiente al final del ensayo : 18°C
 Hoja : 01 de 02 Temperatura del concreto : 26°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
11:30	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
12:00	0:30	30	1 1/8	1.00	47.0	47	3.30
13:35	2:05	125	4/5	0.50	67.0	134	9.42
14:15	2:45	165	4/7	0.25	89.0	356	25.03
14:55	3:25	205	1/3	0.10	105.0	1050	73.82
15:20	3:50	230	1/4	0.05	145.0	2900	203.88
16:10	4:40	280	1/6	0.03	198.0	7920	556.81



M= 1.0804 N= 0.0214
 Y= Resistencia a la penetración
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI
 Inicial= 35.15 kg/cm² Final= 281.22 kg/cm²
 X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	162.73 min	=	2.71 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	259.90 min	=	4.33 horas



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM
 (REF: A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C.
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Frático"
 Expediente N° : EXP-01-GEO-TEST-V-2021
 Código de formato : TFCF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados
 Ubicación : Huancayo - Perú
 Estructura : ----
 Fecha de recepción : Enero - 2021

Cantera : Cantera de Muqui
 N° de muestra : M-01
 Clase de material : Piedra chancada para concreto
 Norma : NTP 339.082-ASTM C 403
 Ensayado por : A.Y.G
 Fecha de emisión : Marzo-2021

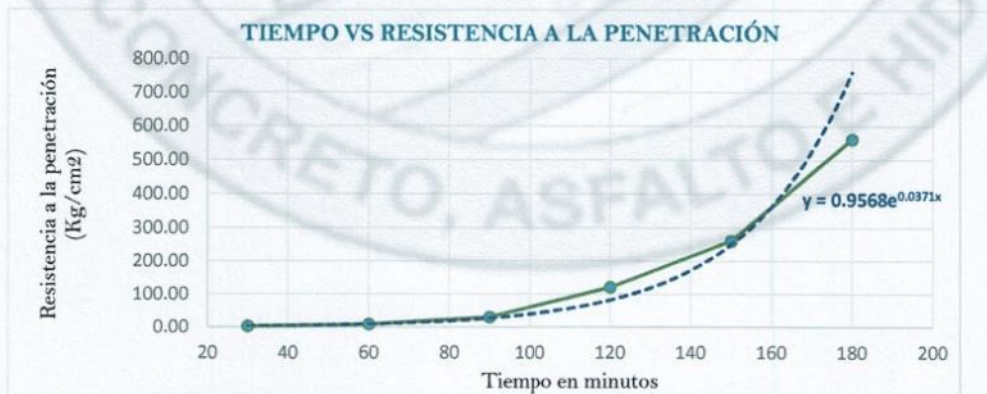
HOJA: 02 DE 02

Concreto Antideslave Con 0.60% Aditivo Aucoakua E 0.20 % Hiperplástificante

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN
NTP 339.082-ASTM C 403

Especimen: : Molde 02 T° Ambiente al inicio del ensayo : 18°C
 Hora de mezclado: : 03:15 p.m T° Ambiente al final del ensayo : 17°C
 Hoja : 02 de 02 Temperatura del concreto : 24°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
13:15	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
13:45	0:30	30	1 1/8	1.00	34.0	34	2.39
14:15	1:00	60	4/5	0.50	61.0	122	8.58
14:45	1:30	90	4/7	0.25	106.0	424	29.81
15:15	2:00	120	1/3	0.10	172.0	1720	120.92
15:45	2:30	150	1/4	0.05	186.0	3720	261.53
16:15	3:00	180	1/6	0.03	200.0	8000	562.44



M= 0.9568 N= 0.0371
 Y= Resistencia a la penetración
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI
 Inicial= 35.15 kg/cm² Final= 281.22 kg/cm²
 X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI) = 97.14 min = 1.62 horas
 Fragua final (4000 PSI) = 153.19 min = 2.55 horas



GEO TEST V. S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF: A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEOEST.V@GMAIL.COM
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Frático"		
Expediente N°	: EXP-01-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: Cantera de Muqui
Código de formato	: TFCF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados	Clase de material	: Piedra chancada para concreto
Ubicación	: Huancayo - Perú	Norma	: NTP 339.082-ASTM C 403
Estructura	: ----	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Enero - 2021	Fecha de emisión	: Marzo-2021

HOJA: 03 DE 03

Concreto Antideslave Con 0.60% Aditivo Aucoakua E 0.20 % Hiperplástificante

Especimen:	: Molde 02	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 18°C
Hora de mezclado:	: 03:15 p.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 17°C
Hoja	: 02 de 02	Temperatura del concreto	: 24°C

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los tres especímenes:

Molde 1

Fragua inicial (500 PSI)	=	162.73 min	=	2.71 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	259.90 min	=	4.33 horas

Molde 2

Fragua inicial (500 PSI)	=	97.14 min	=	1.62 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	153.19 min	=	2.55 horas

Promedio

Fragua inicial (500 PSI)	=	129.93 min	=	2.17 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	206.54 min	=	3.44 horas

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCION : JR. GRAU N°211 CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROVIARIO CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO GEOESTV@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 972831911 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C. RUC : 20606529229



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

Norma: NTP 339.034-2015

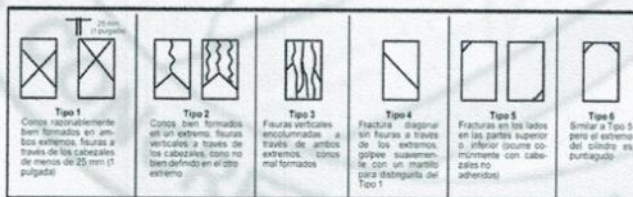
Proyecto : Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Fréatico"
 Peticionario : Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados
 Ubicación : Huancayo - Perú
 Estructura : ---
 N° de muestra : 21 Técnico : A.Y.G Fecha : Marzo-2021 Hoja: 2 de 2

Tipo de Concreto : Convencional

Curado: En laboratorio

Tipo de Muestra	Medidas	Identificación	Fe (Kg/cm ³)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de rotura (dd/mm/aa)	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de fractura
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con el 0 % de Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante	TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	175.60	220.86	221.11	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	177.50	223.25		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	174.30	219.23		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con el 0 % de Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante	TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	211.50	266.01	269.91	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	216.50	272.30		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	215.80	271.42		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con el 0 % de Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante	TREMIE	21	1	05/01/2021	26/01/2021	246.70	310.29	304.33	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	21	1	05/01/2021	26/01/2021	236.70	297.71		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	21	1	05/01/2021	26/01/2021	242.50	305.00		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con el 0 % de Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante	TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	281.50	354.06	357.66	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	286.40	360.22		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	285.20	358.71		Tipo 4
Total de probetas					12						

TIPO DE FRACTURA:



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312

DIRECCION : JR. GRAU N°211 CHILCA
E-MAIL : LABGEOTESTV@GMAIL.COM
REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO
GEO TEST V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C.
CELULAR : 952525151 972831911 991375093
RUC : 20606529229



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

Norma: NTP 339.034-2015

Proyecto : Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Frático"
Peticionario : Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados
Ubicación : Huancayo - Perú
Estructura : ---
N° de muestra : 21 Técnico : A.Y.G Fecha : Marzo-2021

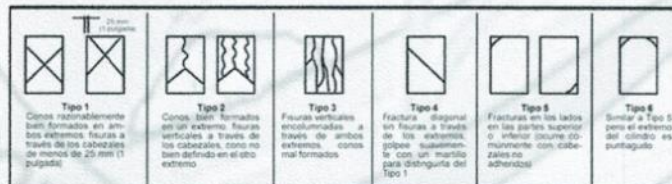
Hoja: 1 de 2

Tipo de Concreto : Anti Deslave (Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante)

Curado: En laboratorio

Tipo de Muestra	Medidas	Identificación	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de rotura (dd/mm/aa)	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de fractura
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante (3230 gr.)	TREMIE	3	1	05/01/2021	08/01/2021	194.10	244.13	245.66	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	3	1	05/01/2021	08/01/2021	196.90	240.50		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	3	1	05/01/2021	08/01/2021	206.60	252.34		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante (3230 gr.)	TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	251.70	307.43	301.08	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	241.70	295.22		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	246.10	300.59		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante (3230 gr.)	TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	331.40	404.78	411.70	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	335.70	410.03		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	344.10	420.29		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante (3230 gr.)	TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	498.97	609.45	612.28	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	502.97	614.34		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	501.93	613.07		Tipo 4
Total de probetas					12						

TIPO DE FRACTURA:



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

[Handwritten Signature]

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. GRAB N° 211 CHILCA E-MAIL : LABORATORIO2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEO TEST V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972031911-991375093 RUC : 20606529229



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

Norma: NTP 339.034-2015

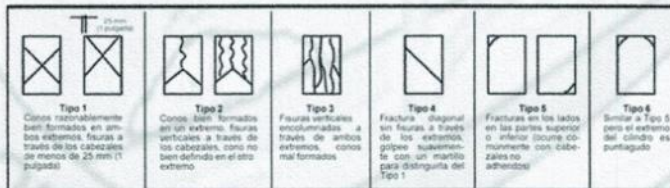
Proyecto : Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Fréatico"
Peticionario : Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados
Ubicación : Huancayo - Perú
Estructura : ---
N° de muestra : 21 Técnico : A.Y.G Fecha : Marzo-2021

Hoja: 1 de 2

Tipo de Concreto : Anti Deslave (Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante) **Curado:** Al medio ambiente

Tipo de Muestra	Medidas	Identificación	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de rotura (dd/mm/aa)	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de fractura
Cilíndrica	4" x 8"	Mezcla con Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante (3230 gr.)	TREMIE	3	1	05/01/2021	08/01/2021	156.20	196.47	190.52	Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		TREMIE	3	1	05/01/2021	08/01/2021	147.09	179.66		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		TREMIE	3	1	05/01/2021	08/01/2021	160.01	195.44		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"	Mezcla con Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante (3230 gr.)	TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	190.21	232.32	233.81	Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	188.41	230.13		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	195.66	238.98		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"	Mezcla con Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante (3230 gr.)	TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	272.08	332.32	328.51	Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	265.49	324.27		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	269.31	328.94		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"	Mezcla con Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante (3230 gr.)	TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	368.71	450.35	454.98	Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	375.30	458.40		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	373.50	456.20		Tipo 4
Total de probetas					12						

TIPO DE FRACTURA:



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V.S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Max Jerry Veliz Sulcaray

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCION : JR. GRAU N°211 CHILCA E-MAIL : LABGEO@GEOV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE BUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972631911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
Norma: NTP 339.034-2015

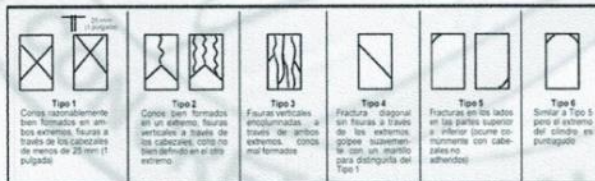
Proyecto : Tesis: "Comportamiento Físico Mecánico Del Concreto Antideslave Con Aditivo Aucoakua E Hiperplástificante Para Zonas Con Nivel Fréatico"
Peticionario : Bach. Ing. Delia Tatiana Llantoy Granados
Ubicación : Huancayo - Perú
Estructura : ---
N° de muestra : 21 **Técnico** : A.Y.G **Fecha** : Marzo-2021
Hoja: 2 de 2

Tipo de Concreto : Convencional

Curado: Al medio ambiente

Tipo de Muestra	Medidas	Identificación	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de rotura (dd/mm/aa)	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de fractura
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con el 0 % de Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante	TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	108.87	136.93	133.79	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	107.92	135.74		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	7	1	05/01/2021	12/01/2021	102.31	128.69		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con el 0 % de Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante	TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	130.50	164.13	162.28	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	129.68	163.11		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	14	1	05/01/2021	19/01/2021	126.89	159.60		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con el 0 % de Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante	TREMIE	21	1	05/01/2021	26/01/2021	145.55	183.07	184.27	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	21	1	05/01/2021	26/01/2021	146.28	183.98		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	21	1	05/01/2021	26/01/2021	147.68	185.75		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con el 0 % de Aditivo Aucoakua e Hiperplástificante	TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	167.46	210.62	209.88	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	169.86	213.64		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		TREMIE	28	1	05/01/2021	02/02/2021	163.28	205.37		Tipo 4
Total de probetas					12						

TIPO DE FRACTURA:



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V.S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 IESS DE LABORATORIOS

Anexo N°04: Fichas Técnicas

HOJA TÉCNICA
EUCO-AKUA

**ADITIVO PARA APLICACIONES
DE CONCRETO BAJO AGUA**



servicioalcliente@ecoandina-peru.com



(51-1)-759-4004

Av. Paseo de la República 5181 Ofic. 903 A –
Surquillo – Lima – Perú



ECOANDINA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

EUCO-AKUA es un aditivo especial desarrollado para la fabricación de concreto **Tremie** colocado bajo agua, la adición de este aditivo previene el lavado del concreto.

DATOS TÉCNICOS

Apariencia : Líquido
Color : Incoloro / Pardo claro
Densidad : 1.13 ± 0.2 kg/l

Presentación: cilindros de 220 kg y contenedores de 1100kg
Soluble : Al agua

RANGO DOSIS

- EUCO-AKUA se dosifica a razón de 0,2 % a 2.5% del peso del cemento.
- Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, lo cual puede ser diferente a la dosis recomendada.

Nota: En sobre dosis segrega la mezcla, las dosificaciones varían de acuerdo al diseño de mezcla, cantidad de cemento, tipo de cemento, climas y agregados.

Consultar con su Asesor Comercial para optimizar el uso del producto.

APLICACIÓN O USO

Agregue inicialmente el aditivo con el 90% de agua de amasado en el equipo mezclador, para tener una buena dispersión del producto en la mezcla, el agua restante agregue hasta encontrar el slump requerido.

- Concreto pre mezclado para colocado bajo agua
- Colocación de concreto para Pilotes y recubrimientos expuestos a agua
- Para preparar concreto **Tremie** en la construcción de Pilotes
- Elaboración de morteros y grout para aplicar bajo agua

VENTAJAS

- Plastifica y mantienen la mezcla de concreto en estado plástico
- Proporciona una buena manipulación en la mezcla gracias a la trabajabilidad prolongada
- Se pueden elaborar concretos especiales de relaciones agua cemento menores a 0.40
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas
- Compatible con todo tipo de cemento y climas
- Compatible con los aditivos de Ecoandina
-

NORMAS

Se clasifica según el comité ACI-212

ALMACENAMIENTO

VIDA UTIL: 12 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, si estuviera expuesto a climas extremos, protegerlo o aislarlo a una temperatura entre 10° a 20° centígrados.

INSTRUCCIONES DE MANIPULACIÓN

- Durante manipulación del producto, evite contacto directo con la vista, piel y vías respiratorias. Usar Equipos de Protección Personal (EPP): mascarilla, guantes y anteojos.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y consultar con su médico.
-

ASPECTO LEGAL

- La información que se brinda, son proporcionados en base al conocimiento y experiencia del producto, siempre y cuando se almacene y manipule adecuadamente.
- Industrias Eco Andina S.A.C., se reserva el derecho de cambiar las propiedades de sus productos, los derechos de propiedad de terceros deben respetarse.

IMPORTANTE

- Por ser una suspensión precipita. **Agite los envases antes de utilizar.**
- En ambiente cerrado puede cambiar de color. **No altera sus propiedades.**

**ADITIVO
HIPERPLASTIFICANTE
LIVOG**



servicioalcliente@ecoandina-peru.com



(51-1)-759-4004

Av. Paseo de la República 5181 Ofic. 903 A –
Surquillo – Lima – Perú



DESCRIPCIÓN

LIVOG es un aditivo hiperplastificante en estado líquido de alta reacción con el cemento. Reductor de agua de alto poder, puede disminuir más del 40% de agua dando buena resistencia en los diseños elaborados según la dosificación, ha sido diseñado especialmente para trabajos de alta exigencia y concretos especiales, genera baja permeabilidad, alta resistencia inicial, mantención de slump y fluidez en las mezclas.

ASPECTOS TÉCNICOS

- **LIVOG** no contiene cloruros ni otros promotores de la corrosión.
- No requiere cuidados o precauciones especiales en su manipulación.
- Es un producto polifuncional dependiendo su dosificación

REDUCCIÓN DE COSTOS

A consecuencia del menor uso del producto, se reduce considerablemente el flete y o manipulación o circulación del mismo. Además, la reducción de cemento es otro factor importante ya que es uno de los insumos con mayor logística y /o movilización.

DOSIS

- Para concretos convencionales de 0.2% a 0.5% del peso del cemento
- Para concretos especiales de 1% a 2% del peso del cemento

Lo ideal es contactar el servicio técnico INDUSTRIAS ECO ANDINA para optimizar su aplicación.

NORMAS

Aditivo tipo F según ASTM C494. Cumple requisitos y especificaciones de norma SIA 162 (1989) y EN 942-2

DATOS TÉCNICOS

Duración:

8 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, si estuviera expuesto a climas extremos, protegerlo o aislarlo a una temperatura entre 10° a 20° centígrados.

Presentación:

En cilindros de 200 kg y en dispenser de 1100 kg

Propiedades físicas:

Apariencia: Líquido
Densidad: 1.14 ± 0.04 g/mL
pH: 6.70 ± 0.04