

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO
FISICO MECANICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO
ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL**

Presentado por:

Bach. GUERRA BERNARDO, GERARD SAMMIR

Línea de Investigación Institucional:

NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

Decano

Ing. Dayana Mary Montalván Salcedo

Jurado

Ing. Christian Mallaupoma Reyes

Jurado

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza

Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

Secretario Docente

DEDICATORIA

A mis familiares, padres y hermanos por su apoyo incondicional que recibo continuamente por su parte. A mis amigos que son como hermanos, que siempre están conmigo

Bach. Guerra Bernardo, Gerard Sammir

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fuerza para seguir adelante.
A mis padres que son fuente de inspiración en cada paso que doy, gracias por darme la vida e inculcarme los valores que hoy me hicieron el hombre que soy. A mis amigos por su apoyo incondicional en los momentos difíciles de la vida

Bach. Guerra Bernardo, Gerard Sammir

CONSTANCIA 165

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL".

Cuyo autor (a) : Gerard Sammir, Guerra Bernardo.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor : Vladimir Ordoñez Camposano

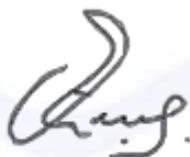
Que, fue presentado con fecha 20.03.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 21.03.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 25%. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el 30%. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: Trabajo de Suficiencia Profesional:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 21 de abril del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	6
CONTENIDO DE TABLAS	9
CONTENIDO DE FIGURAS	10
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	15
1.2. Delimitación de la investigación.....	16
1.2.1. Espacial.....	16
1.2.2. Temporal.....	16
1.2.3. Conceptual.....	16
1.3. Formulación del problema.....	16
1.3.1. Problema general.....	16
1.3.2. Problemas específicos	16
1.4. Justificación de la investigación	17
1.4.1. Justificación practica	17
1.4.2. Justificación científica	17
1.4.3. Justificación metodológica	17
1.5. Objetivos de la investigación.....	18
1.5.1. Objetivo general	18
1.5.2. Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	19
2.1.2. Antecedentes internacionales	21

2.2. Bases teóricas o científicas	23
2.2.1. Concreto en el Perú	23
2.2.2. Definición del concreto	24
2.2.3. Composición del concreto	25
2.2.4. Propiedades químicas del concreto	27
2.2.5. Propiedades físico-mecánicas del concreto	28
2.2.6. Concreto convencional	29
2.2.7. Concreto ligero estructural	35
2.3. Marco conceptual.....	48
CAPÍTULO III.....	49
HIPÓTESIS	49
3.1. Hipótesis	49
3.1.1. Hipótesis general	49
3.1.2. Hipótesis específicas	49
3.2. Variables	49
3.2.1. Definición conceptual de las variables	50
3.2.2. Definición operacional de la variable.....	50
3.2.3. Operacionalización de variables.....	51
CAPÍTULO IV	53
METODOLOGÍA	53
4.1. Método de investigación.....	53
4.2. Tipo de investigación.....	53
4.3. Nivel de investigación	54
4.4. Diseño de investigación	54
4.5. Población y muestra.....	54
4.5.1. Población	54
4.5.2. Muestra	54
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos	55
4.7.1. Procesamiento de la información	55
CAPÍTULO V.....	57

RESULTADOS	57
5.1. Descripción del diseño tecnológico	58
5.2. Contrastación de hipótesis	83
CAPÍTULO VI.....	88
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	88
6.1. Discusión de resultados con antecedentes	88
CONCLUSIONES.....	91
RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS.....	97
Anexo N°01: Matriz de consistencia.....	98
Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables	100
Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento	102
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	104
Anexo N°05: Fotografía de la aplicación del instrumento	180

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: composición química del cemento portland	28
Tabla 2: Rango de variación de pesos volumétricos de los agregados ligeros	41
Tabla 3: Rango de Variación de la Resistencia a la Compresión de acuerdo al Peso Volumétrico.	42
Tabla 10: Operacionalización de variables.	52
Tabla 5: Cantidad Mínima de la muestra de agregado grueso o global.	56
Tabla 6: Control de la trabajabilidad.	58
Tabla 7: Control del contenido de aire.	60
Tabla 8: Control de la exudación.	62
Tabla 9: Control de la temperatura.	64
Tabla 10: Control del tiempo de fragua inicial.	66
Tabla 11: Control del tiempo de fragua final.	66
Tabla 12: Control de la resistencia a la compresión, concreto CC.	68
Tabla 13: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.025%.	69
Tabla 14: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.05%.	70
Tabla 15: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.10%.	71
Tabla 16: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.20%.	72
Tabla 17: Control de la resistencia a la compresión.	73
Tabla 18: Control de la resistencia a la flexión, concreto CC.	76
Tabla 19: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.025%.	77
Tabla 20: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.05%.	78
Tabla 21: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.10%.	79
Tabla 22: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.20%.	80
Tabla 23: Control de la resistencia a la flexión.	81
Tabla 24: Hipótesis específica 1°	83
Tabla 25: Hipótesis específica 2°	84
Tabla 26: Comparación entre parejas en la hipótesis específica 2°	85
Tabla 27: Hipótesis específica 3°	86
Tabla 28: Comparación entre parejas en la hipótesis específica 2°	86

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Historia del cemento.....	24
Figura 2: Concreto en obra.	24
Figura 3: Tipos de cemento.....	25
Figura 4: Agregado fino.....	26
Figura 5: Agregado grueso.....	26
Figura 6: Agua para concreto.....	27
Figura 7: Resistencia de los componentes principales del cemento.	27
Figura 8: Calor de hidratación de los componentes principales del cemento.....	28
Figura 9: Clasificación de agregados ligeros	38
Figura 10: Control de la trabajabilidad.	59
Figura 11: Conducta de la trabajabilidad.	59
Figura 12: Control del contenido de aire.	61
Figura 13: Conducta del contenido de aire.	61
Figura 14: Control de la exudación.....	63
Figura 15: Conducta de la exudación.....	63
Figura 16: Control de la temperatura.	64
Figura 17: Conducta de la temperatura.	65
Figura 18: Control del tiempo de fragua inicial y final.	67
Figura 19: Conducta del tiempo de fragua inicial y final.	68
Figura 20: Control de la resistencia a la compresión, concreto CC.....	69
Figura 21: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.025%.	70
Figura 22: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.05%.	71
Figura 23: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.10%.	72
Figura 24: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.20%.	73
Figura 25: Control de la resistencia a la compresión.	74
Figura 26: Control de la resistencia a la compresión vs f'_c 210 kg/cm ²	74
Figura 27: Conducta de la resistencia a compresión a los 28 días.....	75
Figura 28: Control de la resistencia a la flexión, concreto CC.	76
Figura 29: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.025%.....	77
Figura 30: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.05%.....	78
Figura 31: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.10%.....	79
Figura 32: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.20%.....	80

Figura 33: Control de la resistencia a la flexión.	81
Figura 34: Control de la resistencia a la flexión y % del f_c	82
Figura 35: Conducta de la resistencia a flexión a los 28 días.	82

RESUMEN

En la presente tesis se ha planteado como problema general: ¿Cuál es la diferencia del comportamiento físico-mecánico entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional?, siendo el objetivo general: Determinar la diferencia del comportamiento físico-mecánico entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional. Y con la hipótesis general: La diferencia del comportamiento físico-mecánico entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional es la resistencia en estado endurecido.

El método de la investigación es científico, de tipo aplicado, de nivel explicativo de diseño de investigación experimental. El propósito de la investigación se basará a los resultados obtenidos de acuerdo a los indicadores: Concreto ligero estructural y su comportamiento físico mecánico.

Estudios relacionados al concreto ligero estructural indican que este concreto se emplea primariamente para subyugar la carga muerta (peso propio, carga permanente) de los miembros de concreto, tales como losas en edificios altos. Logrando obtener que el concreto ligero estructural en sus diferentes dosificaciones de 0.025%, 0.05%, 0.10% y 0.20% presenta diferencias no muy relevantes en las propiedades físico-mecánico en estado fresco, mientras que, si presenta diferencias notables en las propiedades mecánicas en estado endurecido, ya que la resistencia a compresión y flexión se reducen incrementando la dosificación del poliestireno expandido.

PALABRAS CLAVES: Comportamiento físico, comportamiento mecánico, concreto ligero estructural, concreto convencional.

ABSTRACT

In this thesis, the general problem has been raised: What is the difference in the physical-mechanical behavior between a structural lightweight concrete and a conventional concrete? The general objective is: To determine the difference in the physical-mechanical behavior between a structural lightweight concrete and a conventional concrete. And with the general hypothesis: The difference in the physical-mechanical behavior between a structural lightweight concrete and a conventional concrete is the resistance in the hardened state.

The research method is scientific, of an applied type, of an explanatory level of experimental research design. The purpose of the investigation will be based on the results obtained according to the indicators: Structural lightweight concrete and its physical-mechanical behavior.

Studies related to structural lightweight concrete indicate that this concrete is used primarily to subdue the dead load (own weight, permanent load) of concrete members, such as slabs in tall buildings.

Having as a subject of study the physical mechanical behavior of concrete under conditions of conservation of natural resources.

KEY WORDS: Physical behavior, mechanical behavior, structural lightweight concrete, conventional concrete.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Análisis comparativo del comportamiento físico mecánico de un concreto ligero estructural y un concreto convencional”, nace de la búsqueda de una mejora en el comportamiento físico mecánico de un concreto ligero estructural partiendo de una comparación con un concreto convencional. Los concretos ligeros estructurales se pueden producir con agregados naturales o sintéticos y la mezcla de agregados como la arena, cemento y agua. Podemos obtener concretos con pesos volumétricos secos entre 675 a 1500 kg/m³ y resistencias a la compresión desde 25 a 175 kg/m³. Nuestro país se encuentra atrasado en comparación a los países norteamericanos y europeos en referencia al concreto convencional de uso común, por eso se busca mejorar el concreto tomando en consideración las patologías del concreto arquitectónico.

La investigación para su mayor comprensión consta de seis capítulos, desarrollados y ordenados de la siguiente manera:

CAPITULO I: Se especifica el planteamiento del problema, el problema general, los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos de la investigación, la justificación de la investigación y las limitaciones de la investigación.

CAPÍTULO II: Se desarrolla los antecedentes internacionales, nacionales de la investigación, el marco teórico, las bases teóricas y las definiciones conceptuales, formulación de hipótesis general y específica.

CAPÍTULO III: Se desarrolla la formulación de hipótesis general y específica y la definición conceptual y operacional de las variables.

CAPÍTULO IV: Se especifica la metodología empleada de la investigación, las variables independiente y dependiente, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra y la operacionalización de variables.

CAPÍTULO V: Exhibe 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 VI: Se muestra la discusión de resultados

Bach. Guerra Bernardo, Gerard Sammir

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El concreto en el mundo ha tenido un auge muy directo en relación del pasar de los años logrando mantener este material como uno de los más importantes en el desarrollo económico social de las grandes y pequeñas ciudades de cada rincón de nuestro planeta es por ello que se ha empezado a realizar estudios que puedan mejorar sus características tanto como aligerar su peso.

En América Latina el desarrollo del concreto se ha realizado en los países como Brasil y Colombia siendo un avance muy importante para la mejora de las características principales de este material utilizado en las diferentes construcciones, es por ello que, para poder estabilizar una estructura, para proteger lugares donde el cauce del río pone en peligro poblaciones aledañas, construcciones con grandes envergaduras como represas, edificaciones, etc. Jaimes et al (2021)

Es nuestro país, que el empleo de este material ha crecido notablemente, pero el empleo irracional de recursos como el agregado pétreo hace que en nuestro país se empiece a notar diferentes cambios climáticos como desbordes de ríos, extinción de cerros contenedores de este material generando así un desorden natural, y por ende fenómenos naturales amplificados. Austermühle et al (2002)

En la región Junín el desarrollo social y económico ha logrado un crecimiento de la ciudad notablemente, las diferentes construcciones que albergan edificaciones muy altas hacen

que se ponga a emplear este recurso con un uso desmedido de los agregados pétreos, es por ello que las investigaciones relacionadas al concreto se han direccionado a mejorar las propiedades como resistencia, durabilidad, etc. Es por ello que ante el empleo de este concreto se trata de reducir materiales, reduciendo así el peso específico, mejorando sus propiedades físico mecánicas, para una mejor conservación de nuestros recursos naturales, actualmente en la industria de la tecnología del concreto se emplea una diversidad de aditivos para poder mantener o mejorar las condiciones de trabajabilidad en estado fresco o reducir tiempos en el proceso de endurecimiento del concreto.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

La actual tesis se desenvuelve en la Provincia de Huancayo, en la Región Junín

1.2.2. Temporal

El desarrollo de este plan de tesis propuesto se lleva a cabo en el año 2020 con desarrollo en el 2021.

1.2.3. Conceptual

El contenido de investigación esta administrado por las condiciones y normas instituidas en el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para lo cual se realizará estudios a agregados y a los especímenes de concreto convencional, determinando así la comparación con el comportamiento físico mecánico de un concreto ligero estructural.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es la diferencia del comportamiento físico-mecánico entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 ?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo varían las propiedades del estado fresco en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 ?

- b) ¿De qué manera varía la resistencia a compresión en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 ?
- c) ¿En qué medida se modifica la resistencia a la flexión en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 ?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación practica

Se determina el comportamiento físico-mecánico del concreto ligero estructural en relación a un concreto convencional, a fin de poder avalar la durabilidad de concreto en el transcurso en el que se endurece puesto que la actual indagación busca resolver un problema existente y de ser el caso que se tenga una relación con los problemas prácticos. Hernández, Fernández, & Lucio (2006)

1.4.2. Justificación científica

En caso de la justificación científica, la información usada es proporcionada por el manual de ensayos de materiales la cual nos consentirá conseguir la optimización y mejor comportamiento para el concreto ligero estructural puesto que en dicho manual se estipula los requerimientos mínimos que tiene que desempeñar el concreto en elementos estructurales de una edificación.

1.4.3. Justificación metodológica

La presente investigación se intentó ayudar a pronosticar el comportamiento del concreto ligero estructural en relación a un concreto convencional la cual nos consintió conseguir fichas que se aprovecharon como un antecedente que podrán ser manipulados en construcciones futuras en nuestra ciudad, aficionadas al comportamiento mecánico y físico del concreto ligero estructural en Huancayo, puesto que está sometido a condiciones estructurales y climáticas.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Demostrar la diferencia del comportamiento físico-mecánico entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la variación de las propiedades del estado fresco de un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .
- b) Determinar de qué manera varía la resistencia a compresión en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .
- c) Verificar en qué medida se modifica la resistencia a la flexión en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Vergara Polo (2018) exhibió la tesis de pregrado **Titulado:** “Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural”, 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 estructural, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, logrando como **resultado:** Que el factor de dosificación y marca influye positivamente en la El factor de dosificación y marca interviene positivamente, y finalmente **concluyo:** Mencionando que se desempeñó con los valores proporcionados de peso unitario máximo y mínimo sujetos por el ACI son :2350 kg/m³ y 2430 kg/m³.

Bustamante Medina & Díaz Salgado (2016) presento la tesis de posgrado **Titulado:** “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto alivianado

con perlas de poliestireno expandido reciclado”, el cual fija como objetivo **general:** El objetivo principal de esta investigación es evaluar las propiedades mecánicas del concreto alivianado con perlas de poliestireno expandido reciclado, utilizando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Que se genera un pequeño engrandecimiento de volumen al aplicar presión interna, el cual no afectara los resultados de los ensayos en concreto como el factor de correlación de agregado, y finalmente **concluyo:** Mencionando que al aumentar el contenido de EPS la resistencia a la compresión se reduce, siendo menor esta menor a la de un concreto convencional.

Carrillo Moreno & López Manrique (2016) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de concreto estructural ligero adicionando desperdicios de las ladrilleras del distrito de Santa - 2015”, el cual fija como **objetivo general:** Diseñar concreto estructural ligero adicionando los desperdicios de las ladrilleras del distrito de Santa (Ladrillo Rococho), empleando la **metodología:** cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, consiguiendo como **resultado:** Que se consiguió una resistencia a la compresión final del concreto ligero con ladrillo Rococho de 285.5.kg/cm², esta resistencia se obtuvo con el empleo de factor de corrección de 182 kg/cm² , y finalmente **concluyo:** Que se consiguió un concreto estructural ligero reemplazando el agregado grueso por los restos de ladrilleras de arcillas de Santa al 100% con el cual se logró un resultado de 1933.24 kg/cm³ en el peso específico.

Apaza Illanes & Ysarbe Rojas (2016) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto patrón y concreto reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido”, el cual fija como **objetivo general:** Estudiar y evaluar el comportamiento de un concreto elaborado con residuos de construcción y demolición, en especial provenientes de probetas, para que se puedan utilizar como agregados gruesos en la elaboración de concreto, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, consiguiendo como **resultado:** El concreto esta realizado con agregado grueso reciclado el cual tiene una

resistencia a la compresión colindantes al concreto con agregado fabricado o natural convencionalmente de lo que primordialmente se conseguirá pensar, y finalmente **concluyo:** Que emplear agregado como material de construcción es justificable, puesto que desde un punto de vista medioambiental y técnico, es un material valido que forma parte a remediar un drástico problema como es el enorme depósito de materiales al vertedero.

Serrano Cordova (2018) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la influencia de la adición de perlas de poliestireno en las propiedades del concreto, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Las diferentes graduaciones empleadas para desiguales densidades del concreto ligero se eligió el diseño de 1800 el cual pretende el uso de 41.28 kg/m³ de perlas de poliestireno de ¼” y por tanda de diseño 0.810 kg de perlas de poliestireno de 1/4”, los cuales a los 21 días de curado nos dieron una densidad de 1843 kg/m³, y finalmente **concluyo:** Aludiendo que al añadir perlas de poliestireno de ¼ a la mezcla de la propiedad de concreto ligero de 102% de 210 kg/cm², de concreto aislante acústico, concreto aislante térmico y concreto estructural de 105% de 1800 kg/m³.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Correa Chaparro & Ratti Guzmán (2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Evaluación del efecto de la variación de la dosificación de agregado ligero de arcilla expandida en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto estructural aligerado”, el cual fija como **objetivo general:** Evaluar el efecto de la variación de la dosificación del agregado ligero de arcilla expandida en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto estructural aligerado, empleando la **metodología** En el presente trabajo de investigación es Descriptivo y Explicativo, obteniendo como **resultado:** Se clasifica como concreto ligero el concreto con más de 50% de reemplazo de AET, y finalmente **concluyo:** Interpretamos las consecuencia de emplear el AET en concretos ligeros nos da una disminución pronunciada en la resistencia de estos.

Quesada Viquez (2017) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Estudio exploratorio en diseños de mezclas de concreto liviano para Holcim (Costa Rica) S.A.”, el cual fija como **objetivo general:** Proponer algunos diseños de mezcla adecuados que le permitan a Holcim Costa Rica S.A la elaboración de concretos livianos, empleando la **metodología** Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** La determinación de un diseño el cual nos permite la obtención de un concreto de 1581 kg/m³ de densidad ,una resistencia a la compresión de 16,1 Mpa y 6,5 % de contenido de humedad para un concreto liviano no estructural, y finalmente **concluyo:** Que para establecer un diseño que admite conseguir conseguir un concreto de 765 kg/ m³ de densidad, un contenido de aire de 45% y una resistencia a la compresión de 1,6 Mpa.

Elizondo Fócil (2018) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Caracterización del concreto celular elaborado con espuma preformada”, el cual fija como **objetivo general:** Realizar un estudio analítico del concreto celular elaborado con espuma preformada, cubriendo desde una base teórica de los diferentes tipos de concretos, empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado:** Se obtuvieron dosificaciones, 1740 kg/m³ y una resistencia de 159 kg/cm² en la primer etapa, en la segunda etapa se consiguió una dosificación con resistencia poco mayor a 160 kg/cm² y un peso volumétrico de hasta 1650 kg/m³, y finalmente **concluyo:** que el módulo de ruptura de los especímenes elaborados fueron de 28 kg/cm² para y 27 kg/cm².

Díaz Pita & López Rodríguez (2018), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis del comportamiento de concreto hidráulico adicionado con EAFS y polvo de vidrio reciclado”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar en peso o volumen las cantidades o dosificaciones necesarias para la conformación de la mezcla, empleando la **metodología** cuantitativa, con un tipo de investigación aplicada con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** La mezcla patrón manifestó ser apta para la construcción de losas en el pavimento rígido los cuales incluye los tres niveles de transito, y finalmente

concluyo: Que se pudo controlar el aislamiento que trabajo como prensa de diseño en toda la elaboración de la investigación.

Barrantes Maradiaga & Mora Molina (2018), presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis comparativo del comportamiento físico-mecánico de un concreto hidráulico fabricado con agregados reciclados y un concreto hidráulico convencional”, el cual fija como **objetivo general:** Comparar el comportamiento físico-mecánico de mezclas de concreto hidráulico fabricado con agregados reciclados y una mezcla de concreto hidráulico convencional, empleando la **metodología** cuantitativa, con un tipo de investigación aplicada con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** La composición de 45% agregado grueso, 55% agregado fino sin embargo no se puede atestiguar que haya obtenido mayor influencia en este estudio, y finalmente **concluyo:** El agregado grueso de concreto reciclado para un tamaño nominal de 19 mm exhibe un buen comportamiento y cumple con las condiciones estipuladas en la norma ASTM C-33.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Concreto en el Perú

Apaza Illanes & Ysarbe Rojas (2016) Tenemos en conocimiento que desde la antigüedad el hombre por intuición y tener una comodidad en su hogar hallaron técnicas nuevas (para esa época) llegando así al concreto. Llegando a observar hoy en día que se llegó a emplear el concreto como se observa en las construcciones de egipcios, Romanos quienes realizaron unas mezclas básicas de arena y algún material que se consideraba cementosa.

Tenemos en conocimiento que el concreto llegó a nuestro país por el siglo XVI con el arribo de los españoles, aquellos que aproximaron los conocimientos europeos. Posterior a ello se hicieron infinidad de estudios buscando la optimización del concreto llegando hasta a emplear materiales orgánicos, así como alimentos (huevo).

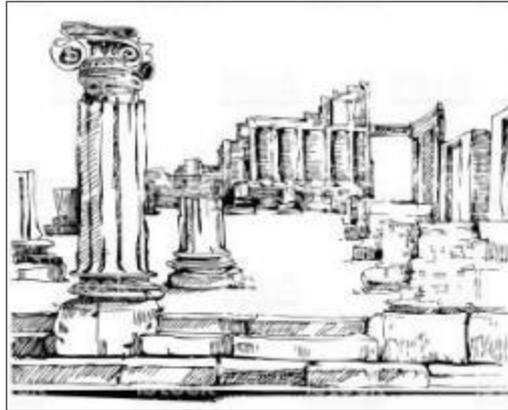


Figura 1: Historia del cemento.

Fuente: Oficemen

2.2.2. Definición del concreto

Según García Chamballa, (2017), alude que el concreto no es otra que la mezcla de cemento portland, agregados tanto finos como gruesos considerando tanto el aire(ambiente) y el agua (equilibrada a la cantidad de materiales que se emplearan para realizar una mezcla homogénea) con esto llegar a obtener el concreto.

La combinación de estos materiales provoca una reacción química vinculando a las partículas de estos, desarrollándose así una mezcla homogénea, en circunstancias se llegan a considerar algunos aditivos para mejorar su efectividad y optimizar las propiedades del concreto.



Figura 2: Concreto en obra.

Fuente: Perú construye

2.2.3. Composición del concreto

2.2.3.1. Cemento portland

Terreros Rojas & Carvajal Corredor (2016) menciona que el cemento llega a ser la combinación de piedras calizas, así como arcillosos y otros materiales que estén comprendidos por Al_2O_3 , Si, Fe_2O_3 las cuales son transformadas a base del fuego a altísimas temperaturas donde se incorpora también el $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. El cemento portland posee particularidad de fraguar y volverse un material dura a la reacción del agua esta reacción química es conocida como hidratación.

En la actualidad elaboran varios tipos de cementos las cuales tienen particularidad de optimizar al empleo de este ya que no todos reaccionan de la misma manera ya sea por el mismo ambiente u otros.

Clases de cemento Portland

- I. Portland Tipo I (Normal).
- II. Portland Tipo II (Resistencia moderada a los sulfatos).
- III. Portland Tipo III (Alta resistencia inicial).
- IV. Portland tipo IV (Bajo calor de hidratación).
- V. Portland tipo V (Resistencia elevada a los sulfatos).



Figura 3: Tipos de cemento.

Fuente: ARQHYS.

2.2.3.2. Agregado fino

García Chamballa (2017) menciona que los agregados finos no son otra que, material natural explotados en canteras o depósitos por arrastre de lluvia, la arena fina también se le categoriza a partir del

pasante del Tamiz 4 (4.75mm) así como a la retenida por el Tamiz 200 (0.0744mm) tal como mencionan en la norma NTP 400.037.



Figura 4: Agregado fino.

Fuente: ASIMPER.

2.2.3.3. Agregado grueso

García Chamballa (2017) menciona que los agregados gruesos son al igual que las arenas fina material natural que se forman por la desintegración de las piedras, rocas y capas a las que se les dice canteras, también se encuentran en los depósitos a los bordes de cuencas que se forman por arrastre siendo el retenido del Tamiz 4 (4.75mm) como menciona la norma NTP 400.0.37 O ASTM C33. Al agregado grueso también se le considera la piedra chancada o hormigón.



Figura 5: Agregado grueso

Fuente: Concreto Supermix

2.2.3.4. Agua para el concreto

Terreros Rojas & Carvajal Corredor (2016) menciona que se podría considerar como la base para que se pueda conseguir el concreto cumpliendo un papel fundamental al momento su estado fresco y

fraguado, comúnmente se trabaja con la relación agua/cemento teniendo en cuenta la finalidad del concreto, posterior a este también cumple otro papel fundamental en el curado aquí no solo tenemos que tener en cuenta la cantidad sino, considerar también el estado en el que se encuentra química y físicamente.



Figura 6: Agua para concreto

Fuente: Tecnología de materiales.

2.2.4. Propiedades químicas del concreto

Terrerros Rojas & Carvajal Corredor (2016) insinúa que con la referencia de las investigaciones de Asocreto nos define que el concreto tiene la composición química:

- Silicato tricálcico (C3S)
- Silicato didálcico (C2S)
- Aluminio tricálcico (C3S)
- Ferroaluminato tetracalcico (C4AF)

Estos datos nos muestran datos muy importantes como se observa en Figura 7 Y 8.

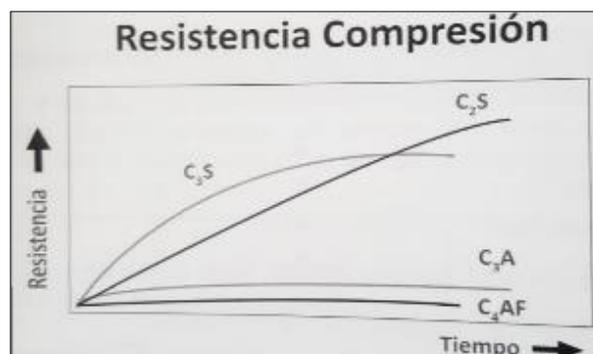


Figura 7: Resistencia de los componentes del cemento.

Fuente: Asocreto. 2010. 228p.

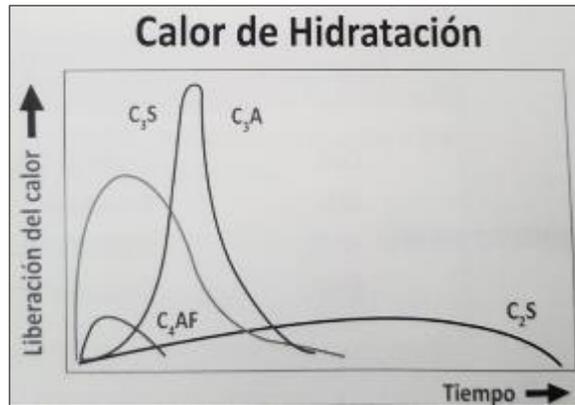


Figura 8: Calor de hidratación de los componentes principales del cemento.

Fuente: Asocreto. 2010. 228p.

Con la reacción química que se desarrolla al integrarle agua se combinan dándose el proceso de hidratación donde se efectúan que provocan reacciones químicas exotérmicas, esto significa que liberan el calor, con la finalidad de que el concreto sea cada vez tenga más la temperatura de fragua y agarre consistencia.

Tabla 1: composición química del cemento portland

TIPO DE CEMENTO	Compuestos en %			
	C.S	C.S	S.A	C.AF
I. Normal	50	24	11	8
II. Moderado	42	33	5	13
III. Resistencia rápida	60	13	9	8
IV. Bajo calor	26	50	5	12
V. Resistencia a sulfatos	40	40	4	9

Fuente: Constructor civil

2.2.5. Propiedades físico-mecánicas del concreto

Terreros Rojas & Carvajal Corredor (2016) sugiere que las propiedades físico mecánicas del concreto que llegan a resaltar más generalmente son:

- Finura
- Fluidez
- Densidad
- Resistencia a la flexión
- Expansión
- Consistencia

- Tiempo de fraguado
- Resistencia a la compresión

2.2.6. Concreto convencional

El resultado que muestra los componentes que conforman el concreto convencional para generar una [M] plástica que logra ser captada y moldeada fácilmente; así que progresivamente desaparece la característica, tanto así que al cabo de unas cuantas horas comienza a obtener un aspecto rígido, así como también adaptó propiedades y comportamientos de un cuerpo en estado sólido, para transformarse posteriormente en el material resistente mecánicamente el cual es el concreto endurecido.

El concreto endurecido presenta un comportamiento mecánico y comportamiento mecánico del concreto endurecido y su durabilidad en el servicio obedecen a 3 aspectos:

- a) El primer aspecto básico son la composición ,características y propiedades que tiene la pasta de cemento endurecido, en otras palabras corresponde contemplar el escogimiento de un conveniente cemento, eligiendo este acorde a los imposiciones que involucra la exposición y el diseño al que una estructura se ve expuesta, así como se usara una mezcla que involucre una correlación de a/c correspondiente como también el empleo de un aditivo obligatorio, con el cual deberá reflejar primordialmente la calidad de la matriz cementante.
- b) Como segundo aspecto tenemos la calidad que los agregados, en otras palabras, es de suma importancia adecuar la misma naturaleza de los agregados a las ocupaciones que tiene que desempeñar en la estructura, a fin de que no simbolicen un punto endeble en la capacidad para resistir adecuadamente esfuerzos y en su comportamiento, así como por un gran periodo de tiempo los efectos constantes de los servicios y exposiciones al cual está subordinado.
- c) Y, por último, pero no menos importante el aspecto de la correlación en la matriz cementante en relación a los agregados como también la capacidad que se maneja para un trabajo conjunto, entre los agregados y la matriz cementante, obedece a numerosos elementos químicos y físicos

del cementante, la constitución petrográfica y mineralógica de las rocas que componen los agregados, como la textura, forma el tamaño máximo. La cuidadosa atención de los aspectos primordiales, estar pendiente esencialmente del potencial que se maneja el concreto, empleado en edificación, para manifestar convenientemente a las acciones provenientes de las circunstancias de la cual se suministrar servicio. Constituye la conjetura el cual requiere aprovechar el material contenidamente conveniente, no es suficiente para lograr conseguir estructuras durables y resistentes, por tanto, se necesita conjugar con el desempeño de conjeturas potencialmente practicas teniendo en cuenta las especificaciones, diseño, mantenimiento y construcción de las estructuras. Una de las primordiales características estructurales del concreto es que posee una buena resistencia a los esfuerzos producidos por compresión. La resistencia a la tracción es respectivamente mínima, debido a que se tiene que manejar situaciones donde los requerimientos por tracción o cortante sean mínimas. Se logrará calcular la resistencia donde se elaboran ensayos mecánicos sobre probetas de concreto.

2.2.6.1. Tipología del concreto

Se logra hallar en dos estados: en estado endurecido y en fresco, en cada uno se muestras cualidades que explican el desempeño o rendimiento.

2.2.6.1.1. Concreto en estado fresco

Nombrado “concreto fresco” durante su permanencia en estado fluido, en otras palabras, a partir del instante en el que la mayoría de los materiales son combinados, aunque se forma el asentamiento de la masa.

En este lapso de tiempo el concreto es trasladado, encontrado para finalmente ser compactado por vibración o manualmente. Pacco Mescco (2016)

Posee características las cuales acceden adecuadamente para que se ocupen del concreto en los espacios a la redonda del acero de refuerzos; de la misma manera obtenemos una masa homogénea sin agua ni aire atrapada. Mediante métodos de ensayos, las

cualidades del concreto en estado fresco, puede ser determinada por:

A. Trabajabilidad

“El concreto en estado fresco tiende a ser situado y tupido convenientemente. Por lo cual se muestra un concreto fresco que tiene la facilidad de ser colocado, mezclado, compactado y acabado sin exudación y segregación durante su empleo”
Abanto Castillo (2000)

B. Segregación

“Se ve involucrado la descomposición del concreto en pequeñas partes constituyentes o en otras palabras la separación de los agregados (grueso) del mortero” Abanto Castillo (2000)

C. Exudación

“Es el ascenso de una de una porción de agua de la mezcla hacia la superficie posteriormente de la sedimentación de sólidos. Esto se presenta momentos después de que el concreto ha sido ubicado en el encofrado” Abanto Castillo (2000)

D. Resistencia

“Para evaluar la resistencia el procedimiento necesario a efectuar consiste en tomar muestras en probetas durante el mezclado, las cuales después del curado son sometidas a los ensayos de compresión la condición, se tiene que tener en cuenta que no se puede trabajar en condición plástica”
Abanto Castillo (2000)

2.2.6.1.2. Concreto en estado endurecido

Pacco Mescco (2016) menciona que “En caso del concreto endurecido se examina dos propiedades o aspectos considerables. Aquellas que están relacionadas con el curado de la mezcla y también aquellas que están relacionadas a la resistencia conseguido luego del fraguado”.

- **Resistencia mecánica**

La resistencia mecánica se divide en 3 tipos de resistencias:

- R. a la flexión
- R. a la tracción
- R. a la compresión

A. Resistencia a la compresión ($F'c$):

La resistencia a la compresión se determina como la máxima resistencia de longitud de una muestra (probeta) de concreto a carga axial.

Y el resultado se expresó en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2), y así igual los ensayos se ejecutaron a edades de 7, 14 y 28 días y su valor se le denomina con el símbolo $f'c$.

La resistencia a la compresión del concreto cambia conforme a las especificaciones en la memoria de cálculo de la obra, principalmente sugerido por el diseñador de estructuras y se compensa en conjunto con la economía para la inspección de calidad del concreto, y las probetas y/o ensayos son Cilindros Normalizados de Diámetro = 6" y con una Altura = 12", y según a la resistencia a la compresión, el concreto se organizan en:

- Se considera normal 14 a 42 Mpa.
- Se considera resistente de 43 a 100 Mpa.
- Y finalmente ultrarresistente cuando es mayor a 100 Mpa.

B. Resistencia a la tensión

La resistencia a la tensión del concreto tiene muy baja resistencia por lo que no se toma en cuenta este valor en el diseño de estructuras normales, pero sin embargo es considerable en el agrietamiento del concreto debido a las limitaciones de la disminución del concreto, y sus cálculos corresponde del 8% a 12% de su resistencia a compresión.

C. Resistencia a la flexión

En un concreto la resistencia a la flexión es relativamente baja comparándola con la R. a la compresión y sobresaliente a la resistencia a la tracción pura, preparándose ello a través de viguetas ordenadas. Y el ensayo es similar al de la Compresión por medio de las probetas.

2.2.6.1.3. Factores los cuales intervienen en la resistencia

Existen elementos que actúan en la resistencia del concreto en estado endurecido, muy aparte del tipo de material, calidad y dosificación que se especifican:

➤ **Contenido de cemento**

Sánchez De Guzmán (2001) nos menciona que el contenido de cemento en la mezcla de concreto y también menciona:

“Es comprensible entender las particularidades del cemento empleado. Puesto tiene un gran dominio de la resistencia a cualquier edad, debido a que es el compuesto que más predominan en la mezcla”. Por otro lado, también da mención al interés del contenido de humedad en la mezcla, puesto que, acrecienta y mejora la resistencia.

No obstante, las mezclas con una dependencia a/c mínimo y una cantidad de cemento considerablemente mayor (470kg/m³) hacer alarde de una regresión de resistencia, primordialmente al emplearse agregado de un tamaño grande.

➤ **Relación contenida de aire con a/c**

“La relación de a/c, es uno de los factores primordiales en la resistencia del concreto con un importante grado de compactación” Sánchez De Guzmán (2001)

➤ **Dimensión máxima del agregado grueso**

“Este es un compuesto de la familia de los agregados considerado con mucha relevancia en la resistencia del concreto y su dimensión máxima, dado que la dosificación

de cemento para realizar una compresión máxima, a una determinada edad, con agregado correspondiente, concorde sea el máximo tamaño del agregado en la mezcla este cambia”. Sánchez De Guzmán (2001)

➤ **Fraguado del concreto**

Otro elemento que afecta la resistencia del concreto es la rapidez de endurecimiento, que muestra al pasar del estado plástico al estado endurecido, bajo ciertas y condiciones específicas de tiempo y temperatura (proceso de fraguado).

Por tal razón, la evaluación del tiempo de fraguado es primordial para tener conocimiento si es indispensable usar aditivos que revisan la velocidad de fraguado (retardantes o acelerantes), con el fin de regular los tiempos de mezclado y transporte, de manera que no se vaya a ser dañadas ni la trabajabilidad ni la resistencia de la mezcla. Sánchez De Guzmán (2001)

➤ **Edad del concreto**

Entre los elementos externos que dañan la resistencia de un concreto se hallan, en primer lugar, la edad, necesariamente a que la relación entre la relación agua – cemento y la resistencia del concreto se adapta solamente aun tipo de cemento y una sola duración. Sánchez De Guzmán (2001)

➤ **Curado del concreto**

La explicación al aire del concreto, producido por la pérdida de humedad mientras la fase del fraguado, después evita la hidratación completa del cemento y por lo tanto la resistencia final se disminuirá. La velocidad e intensidad del secamiento depende de la masa del concreto relativa al área de la superficie expuesta, así como también de la unidad del ambiente. Sánchez De Guzmán (2001)

➤ **Temperatura**

Finalmente, “Otro de los factures externos que afecta la resistencia del concreto es la temperatura durante los

procesos de fraguado y curado, debido a que una elevación en la temperatura de curado acelera las reacciones químicas de la hidratación y esto afecta”. Sánchez De Guzmán (2001)

2.2.7. Concreto ligero estructural

Carrillo Moreno & López Manrique (2015) afirman que: “El concreto estructural ligero es el que se maneja una P que varía entre 77 a 128.6 lb/pie² en otra unidad de medida es de 1400 a 2000 kg/m³ en contraste con el peso normal que posee el concreto, el cual muestra una P de rango de 140 a 150 lb/pie³ en otra unidad de medida es de 2240 a 2400 kg/m³”.

En caso de uso estructural, se confecciona con agregados gruesos de un peso liviano para que tenga mayor resistencia. En ciertos asuntos una pequeña parte o el total del agregado fino consigue nombrarse como un producto liviano, el cual es estimado como un material de arcilla expandida, pizarra e esquisto, los cuales han sido puestos a calcinarse en un horno para que se desenvuelvan.

Hoy en día empleamos muchos materiales como escorio realizada en cocinas de fusión. Asimismo, se hallan distintas clases de concreto no estructurales livianos poseyentes de una mínima densidad generados de diferentes materiales de agregados con mayor cantidad de vacíos de aire en la matriz cementante, tales como son los concretos celulares, las cuales por sus propiedades de aislamiento se usan típicamente. (pág. 47).

2.2.7.1. El concreto ligero estructural en Perú

El empleo del concreto ligero para estructuras viene creciendo en el Perú. Es un material de construcción versátil de suma importancia el cual es brindado en el mercado por una pequeña cantidad de empresas como lo son Calle Zelaya (2018 pág. 15):

La empresa UNICON brinda concreto ligero para estructuras con el nombre “CONCRETO LIVIANO UNICON” y encomienda su utilización para:

- a) Realización de coberturas livianas, rellenos, elementos que amortigüen impactos y aislamientos.
- b) Elaboración de paneles de una sola capa aprovechado en construcciones de ángulo con concreto liviano.

- c) Producciones de estructuras comerciales con concreto liviano para viviendas residenciales, empresas y fábricas.

En Perú no está siendo aprovechado al máximo el empleo de concreto ligero estructural a causa de su mínima propagación y al poco conocimiento que se maneja del mismo. Hay empresas peruanas que brindan el servicio de concreto premezclado airado.

2.2.7.2. El concreto ligero estructural en el mundo

El empleo del concreto ligero estructural a nivel mundial abarca una gran parte, se hace mención a la empresa Cemex de México, la cual brinda un concreto ligero estructural conocido con el nombre “Insularis ligero estructural” Calle Zelaya (2018 pág. 18).

Encomiendan su uso para:

- a) Fabricación de losas y muros de viviendas monolíticas.
- b) Aligeramiento de cargas muertas en las estructuras
- c) Elaboración de estructuras para lugares de reunión y salas de cine como lo son los elementos divisorios.
- d) Realizar capas de nivelación en losas y pisos.

Ventajas:

- a) Es idóneo para el bombeo
- b) En las estructuras comprime las cargas muertas
- c) No afecta a la salud puesto que se considera no tóxico
- d) Tensión diagonal y resistencia en muros mayor.
- e) Propiedades acústicas excelentes
- f) Para el usuario que lo empleara significa un ahorro de energía.
- g) Beneficia a las operaciones realizadas para su distribución y para su trabajabilidad se elimina el uso de vibrador.
- h) Por promover el ahorro de energía es amigable con el medio ambiente.

2.2.7.3. Características de los concretos ligeros

Calle Zelaya (2018) Existen algunas de las ventajas más sobresalientes, las cuales son:

- Disminución de densidad
- Excelente aislamiento térmico

- Excelente aislamiento acústico
- Posee una resistencia mayor al fuego que el concreto convencional
- Es posible minimizar el peso en cargas de cimentación y estructuras.
- Es más económico su colocación y transporte
- Módulo de elasticidad bajo
- En lugares de clima extremo promete ahorrar demostrativamente en el empleo de energía eléctrica.

No obstante, también poseen desventajas las cuales son exhibidas por los propios escritores:

- La grava común es considerado menos costoso que los agregados livianos, esta discrepancia se compensara en relación a una cimentación favorable y con un menor costo a la hora de transportarlo.
- Se puede genera mayores deformaciones que en un concreto convencional debido a que el módulo de elasticidad es bajo.
- Debido a su gran absorción no se puede establecer el grado de incidencia en relación al a/c.
- Los inconvenientes en su elaboración y uso provocado por la escasa experiencia de utilización.
- Presenta problemas de corrosión del fierro generado por su gran absorción, pero la medida que se ha de tomar para resolver este problema es incrementar el recubrimiento de fierro.
- Se debe de tener en cuenta el dimensionamiento de los elementos constructivos puesto que el encogimiento por deshidratación es mucho mayor a la de un concreto convencional. (pág. 29)

2.2.7.4. Concreto ligeros clasificación

Carrillo & López (2015) “En función a sus propiedades destacadas los concretos ligeros se clasifican según sus pesos volumétricos, los métodos de fabricación y los materiales que lo componen”

Según su peso unitario y sus propiedades señalan la siguiente clasificación:

- Con resistencia mínima y propiedades extraordinariamente excelentes de aislamiento térmico (280 a 800 kg/m³).
- Con resistencia mediana y particularidades provechosos para el aislamiento térmico: (800 a 1200 kg/cm³).
- Con resistencia estructural y restringidas peculiaridades de aislamiento térmico: (1200 a 2000 kg/m³).

El promedio del empleo de concretos con respecto al peso volumétrico, grado de resistencia, así como también con sus diferentes agregados que actúan en su misma elaboración. (pág. 20)

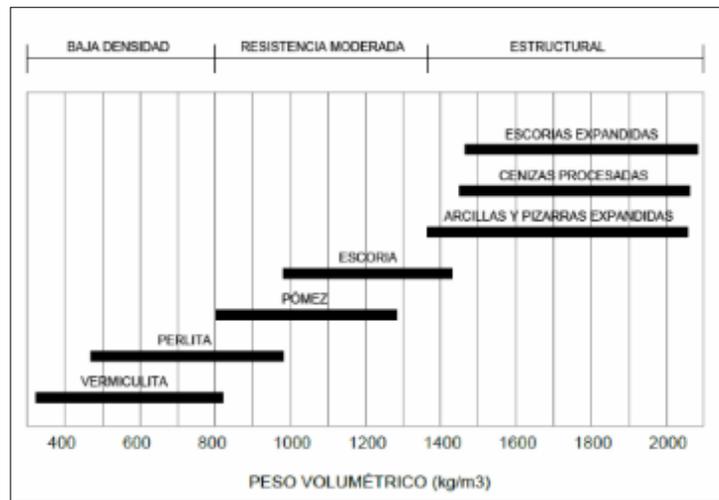


Figura 9: Clasificación de los agregados ligeros

Fuente: "Estudios Sobre Concretos Ligeros" / Revista INCYC.

Carrillo & López (2015) Los concretos ligeros pueden clasificarse según la materia prima que lo compone y las diferentes formas de creación:

- **Concretos sin finos**, es aquella cuya vivacidad se consigue disminuyendo la cantidad de agregados finos, generándose entre ellos variados vacíos del agregado grueso, los implementos empleados son: La piedra triturada, la ceniza sinterizada, las pizarras expandidas o las arcillas, Clinker, escoria espumosa, piedra pomez y arcilla esquistosa.
- **Concretos celulares**, generados por presencia de burbujas interiormente en la [M] por una lechada de mortero, asimismo se les comprende como concretos aireados, gaseosos y espumosos.

Los implementos utilizados son: peróxido de hidrogeno, polvo de aluminio, intrusión de aire e espuma.

- **Concretos de agregados ligeros**, son producidos por el empleo de agregados artificiales o naturales, los cuales poseen un bajo P. específico, los materiales utilizados son: arcilla, escoria espumosa, pizarra expandida, vermiculita exfoliada, perlita expandida, Clinker, vermiculita exfoliada, agregados orgánicos y ceniza sinterizadas.

Muchos escritores consideran que dentro de los concretos ligeros se encuentra los concretos con nula presencia de finos se localiza algunos concretos sin presencia de finos internamente de la categorización y que de hecho son los mismos agregado los que se usan para la elaboración, con la única diferencia que se suprime el agregado fino para conseguir ligereza en la mezcla.

2.2.7.5. Propiedades mecánicas y físicas del concreto ligero

Carrillo & López (2015) indican que, para apreciar económica y técnicamente las ventajas de los concretos ligeros, necesitamos inspeccionar escrupulosamente las características mecánicas y físicas para compararlas, cuando provenga, con similares propiedades de las mezclas ordinarias. Habitualmente, en la inspección de las propiedades se usan métodos estándar que son utilizados en los concretos ordinarios. No obstante, es requerido resaltar que los resultados convenientes con la situación, conviene tener en consideración los ensayos, tamaño de espécimen, consecuencia de forma, el efecto de contenido de humedad, y compactación de material.

A) Consecuencia de la forma y tamaño del espécimen en la resistencia del concreto:

Carrillo & López (2015) Hallar la resistencia de los concretos se emplea los mismos ensayos que para concretos ordinarios. Según unos cuantos estudiosos la representación no perturba a la resistencia del concreto celular, pues5o que se puede aprovechar las probetas cilíndricas o cubicas. No obstante, la conducta de los concretos es afectado por la dimensión del molde puesto que la

resistencia disminuye mientras más grande sea este. El tamaño de los moldes es proporcional a la resistencia del concreto, en el caso de los concretos de agregados ligeros y airados.

B) Resultados de las propiedades de los concretos ligeros en caso del contenido de humedad:

Carrillo & López (2015) nos menciona que el peso volumétrico, características térmicas y volumen está profundamente relacionado al contenido de humedad. Esto último varía de acuerdo a la estructura y porosidad del concreto, en los concretos aireados interviene mucho más que los concretos de agregados ligeros. Conforme con la investigación elaboradas, la resistencia de los concretos ligeros logra alcanzar un 80% de los que poseen los concretos ligeros secos. Por otro lado, la conductividad térmica se acrecienta en relación al agua que tiene el concreto.

2.2.7.6. Peso volumétrico de los concretos ligeros.

Carrillo & López (2015) aseguran que en este caso el peso volumétrico obedece al peso específico, la porosidad, granulometría de los agregados y cementantes, la compactación y las dosificaciones de las mezclas. Se logra determinar los especímenes saturados, con concluyente contenido de humedad o secos, dependiendo del caso que se trate como el P. específico, porosidad, la compactación y granulometría y cementantes que interceden en su registro, también se considera la proporción de la mezcla. Se determina en especímenes secos, saturados y con un recomendable contenido de humedad de los concretos ligeros. Los concretos con porosidad diminutas son preferibles en virtud de que así consiguen mayor aislamiento térmico y resistencia. No obstante, con la porosidad aumenta la absorción de humedad reduciendo las propiedades aislantes y la resistencia. Con la siguiente ecuación se calcula el factor de porosidad:

$$p = \left(1 - \frac{\gamma_v}{\gamma_e}\right) \times 100 = (1 - t) \times 100$$

P = porcentaje de porosidad

t = compactación

$\gamma_v = \text{peso volumétrico en kg m}^3$

$\gamma_e = \text{peso específico en kg/m}^3$

Carrillo & López (2015) determinaron que el concreto ligero tiene un peso volumétrico variable puesto que depende de los agregados que se utilicen, del tipo de concreto en sí y de la fabricación sus métodos empleados, de su disposición. Se precisa un rango de variación entre 400 y 1900 kg/m³ (pág. 08)

Tabla 2: Rango de variación de pesos volumétricos de los agregados ligeros

TIPOS DE CONCTREO LIGERO	PESO VOLUMETRICO KG/M3
Sin finos	1600 -1900
Con fino	700-1300
Clinker	1000-1600
Escoria espumosa	950-1600
Concreciones de ceniza combustible	950-1800
Pizarra expandida o arcilla	800-1800
Piedra pomez	700-1100
Vermiculita exfoliada	500-950
Perlita expandida	400-950
Aserrín	650-1300
Aireado o celular	400-1600

Fuente: “Estudios Sobre Concretos Ligeros” / Revista INCYC

2.2.7.7. Resistencia a la compresión:

Carrillo & López (2015) menciona que “Es necesario referirse a un tipo específico de concreto para precisar la resistencia a la compresión

de los concretos ligeros puesto que este varia cuantiosamente de una clase. Implícitamente dentro del concreto ligero se tienen cambios de resistencia que se ven influenciadas por la relación agua / cemento usado, cont. de humedad, peso volumétrico y el tipo de fabricación, donde tiene una influencia predominante el sistema de curado. Por otro lado, en caso de los normales concretos la relación a/c es un indicador de resistencia, en muchos de los concretos ligeros no se usa como tal, en integridad de lo complicado que es tomar medida del agua de hidratación es necesario la porosidad que tienen los agregados. La base utilizada delimita la resistencia a la cantidad de cemento para su encogimiento”.

Incluso cuando hay cambios la resistencia de las diferentes clases de concretos ligeros son aceptables, en otras palabras, se fija una opinión sobre los rangos que cambian de grupo considerando la relación a los pesos volumétricos.

Tabla 3: Rango de Variación de la Resistencia a la Compresión de acuerdo al Peso Volumétrico.

TIPO DE CONCRETO LIGERO	RESISTENCIA KG/CM2	PESO VOLUMÉTRICO KG/M3
Sin finos	50 a 90	1800 a 2000
Agregados ligeros	70 a 500	500 a 2100
Aereados	15 a 60	400 a 1600

Fuente: “Estudios Sobre Concretos Ligeros” / Revista INCYC

2.2.7.8. Propiedades acústicas:

Según Mayta (2019), uno de los primordiales factores que interviene es la propiedad del material, puesto que se reduce el aislamiento acústico. El concreto ligero no tiene grandes propiedades que lo hagan acústica, causado por la porosidad de este mismo. En cambio,

se puede conseguir un excelente aislamiento acústico suministrando al concreto ligero un recubrimiento de cemento o ubicando en lugar de una capa, dos capas, como también el empleo de piezas de concreto.

Con respecto al sonido que disminuye al ser manifestado por la extensión, posee complacidamente los concretos ligeros. Dicha propiedad se recalca la extensión del concreto que no ha sido revestida con pasta. Lo cual es importante de tener conocimiento de la edificación que se realice, que da más importancia, caso que se necesite emplear aislamiento exterior necesitamos recubrimiento del concreto, hay caso que necesitan aislamiento interior. (Pág. 28)

2.2.7.9. Aislamiento térmico

Según Mayta (2019), es una de las propiedades básicas del concreto ligero. El aislamiento térmico es aproximadamente proporcional al peso volumétrico del material y, por ende, en los concretos ligeros, cuyos pesos volumétricos son reducidos, esta propiedad es bastante satisfactoria.

2.2.7.10. Aplicaciones de los concretos ligeros

Según Mayta (2019), “El uso del concreto ligero ha hecho posible, realizar diseños que en otra forma hubieran tenido que dejarse a un lado por razones de peso. Las estructuras reticulares, deben de llevar cargas de pisos y muros. Se logra considerar los ahorros en su costo si se emplea los muros divisorios, los de entrepiso y acabados de exteriores a base de concreto”.

En el punto de vista de la sustentabilidad, el material induce al ahorro de implementos y en consecuencia al ahorro de materia prima y energía en la producción de material de construcción. En ese orden de ideas también contribuye por sus cualidades de aislamiento térmico al ahorro de energía para el acondicionamiento de la temperatura al interior de la vivienda o edificación. (pág. 58).

2.2.7.11. Perlas de poliestireno

Composición:

Es un polímero, la base del poliestireno es el estireno, un líquido cuyas moléculas se polimerizan, dando origen a las macromoléculas de poliestireno. El estireno se mezcla íntimamente con agua y un agente de expansión: el hidrocarburo pentano C₅H₁₂. De esta forma obtenemos el poliestireno expansible que luego podrá ser expandido conformando las distintas formas comerciales (Aramayo, Buncuga, Cahuapé, Forgione, & Navarrete, 2003).

Origen:

Es de origen artificial, ya que, al no encontrarse poliestireno expansible en la naturaleza, debemos recurrir a procesos de sintetización a fin de producirlo. El poliestireno expansible, se pre- expande en grandes “ollas” (90°C a 105°C) aumentando su volumen hasta 50 veces gracias a la acción del agente de expansión, dando lugar así a la famosa “perlita” de poliestireno”. Luego se dejan un tiempo en reposos a fin de que el aire penetre en las partículas y las seque, estabilizando su volumen. Estas son las perlititas que usamos como agregado en nuestro hormigón que se complementan con aditivos complementarios cuyo rol en el hormigón se verá más adelante (Aramayo, Buncuga, Cahuapé, Forgione, & Navarrete, 2003).

Características:

- Porosidad / compacidad: 1 cm³ de poliestireno expandido contiene de 3 a 6 millones de celdillas, cerradas y no conectadas, llenas de aire. Es entonces un material muy poroso, pero cuya característica principal reside en estas celdillas cerradas y no conectadas.
- Dureza / Blandura: Debido a su porosidad y al material polímero que rodea las celdillas, es compresible con los dedos. Es entonces un material blando y de buena elasticidad.
- Densidad / Peso específico: Debido al volumen que representan las celdillas de aire (alcanzan hasta un 97%), es un material de muy baja densidad y muy bajo peso específico. El peso específico

es función de la duración del calentamiento en el proceso de pre-expansión.

- Densidad: 10 kg/m
- Forma: Las perlitas son de forma esférica. Si el material proviene del reciclado (o bien se desgrano una plancha de EPS) entonces son de forma irregular.
- Color: Son de color blanco.
- Lisura o rugosidad superficial: En este aspecto reside uno de los grandes problemas de las perlitas de EPS. La superficie de la perlita es casi perfectamente lisa lo que afecta considerablemente la adherencia de la pasta de cemento y agua, a la misma, a la hora de mezclar los componentes del hormigón. Esto sumado a la baja densidad de la perlita hacen que alguna de ellas se “floten” en la mezcla intima, generando así un esqueleto granular defectuoso.
- Otro aspecto que aporta a este fenómeno es la poca trabazón entre perlitas debido a su forma perfectamente esférica.
- Absorción: Gracias a la conformación del EPS (celdillas de aire cerradas y no conectadas entre sí) el material es de muy baja absorción.
- Tamaños comerciales (granulometría): Granulometría variable entre 2 y 8 mm.
- Posibilidad de reciclado

Proceso de fabricación de las perlas de poliestireno:

Según Lituma & Zhunio (2015), en su tesis “Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón” indica que el poliestireno expandible es la materia prima que da lugar a la obtención del poliestireno expandido. Esta materia prima, al igual que todos los materiales plásticos, es un derivado del petróleo. Sin embargo, el 94% del petróleo está destinado a combustibles para transporte y calefacción y tan solo el 6% restante a la petroquímica (fabricación de productos plásticos y químicos). Debido a que el poliestireno expandible es un polímero del estireno, al procesar el gas natural y el petróleo; se obtiene principalmente el etileno y varios

compuestos aromáticos, y de ellos el hidrocarburo aromático denominado estireno. El poliestireno expandible se consigue entonces mediante el proceso de polimerización del monómero de estireno con adición de un agente expansor denominado pentano, a través de un reactor con agua.

La materia prima es colocada en máquinas especiales denominadas preexpansores, estas máquinas son generalmente cilíndricas de 1m de diámetro y 2m de altura, en donde es sometida a altas temperaturas generadas por el vapor de agua, estas temperaturas oscilan entre los 80°C a 100°C. Debido a la influencia del calor, el poliestireno expandible se ablanda y es capaz de aumentar su volumen hasta 50 veces, dando lugar a la generación de las perlas de poliestireno expandido. En esta etapa, denominada pre - expansión, las perlas alcanzan aproximadamente el 95% de su tamaño final. Dependiendo del tiempo de exposición de la materia prima y de la temperatura, la densidad aparente puede disminuir desde los 630 kg/m³ a valores entre los 10 a 35 kg/m³. Luego de culminado el proceso de pre-expansión, las perlas de poliestireno expandido son transportadas a grandes silos para ser secadas y almacenadas, y así alcanzar un nivel de expansión superior debido a que el vacío interior generado en la pre-expansión se compensa con la difusión de aire, dando como resultado una masa continúa parecida a un panel de abejas, la cual se encuentra compuesta de varios polígonos combinados entre sí sin dejar ningún espacio. Estas partículas se componen de alrededor del 98% de aire y 2% de poliestireno lo que le proporciona valiosas propiedades físicas y mecánicas. (Lituma & Zhunio, 2015).

Propiedades Químicas:

Al igual que varios de los productos a base de polímeros, el poliestireno es susceptible a daños frente a la radiación UV, es decir que cuando se encuentra expuesto durante un periodo largo de tiempo se torna amarillo, lo cual es un indicativo de la degradación del polímero. Sin embargo, en esta investigación el poliestireno va a ser introducido en el hormigón, por lo que es poco probable que este

efecto ocurra ya que el EPS no se encuentra expuesto directamente a los efectos de la radiación UV. En la industria de la construcción, el poliestireno es compatible con materiales tales como el cemento, yeso, agua dulce o salada, etc., pero no es compatible con solventes. (Lituma & Zhunio, 2015)

Propiedades físicas:

Según Naiza (2017) en su tesis “Aplicación del poliestireno expandido en la fabricación de unidades de concreto liviano para muros de tabiquería en la ciudad de Arequipa”, indica que las principales propiedades físicas del poliestireno expandido son:

- Densidad

Una de las principales propiedades del poliestireno expandido es su baja densidad, esto se debe a que aproximadamente el 95% del volumen de este material es aire y el porcentaje restante es poliestireno. La densidad del poliestireno expandido está determinada durante su proceso de fabricación por la temperatura y el tiempo de expansión de las perlas. La densidad de una perla de poliestireno antes de ser sometida al proceso de fabricación de bloques es de 1050 kg/m^3 aproximadamente. Se conoce como densidad relativa que existe entre la densidad final del bloque terminado y la densidad de las perlas de poliestireno sin expandir.

- Tamaño

Al igual que la densidad, el tamaño de las esferas de poliestireno expandido depende básicamente de la etapa de expansión en su proceso de producción. Un mayor grado de expansión da como resultado perlas de mayor tamaño.

2.3. Marco conceptual

Se especifican las bases conceptuales seleccionadas del “Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vías del Ministerio de Transportes y Comunicaciones” (2008), se detalla:

a. Cal:

Se consigue al aprovechar la calcinación de la piedra caliza por debajo de la temperatura de desintegración de óxido de calcio.

b. Calicata:

Generalmente se realiza a cielo abierto puesto que de esta manera se consiguen rocas industriales, ornamentales o áridas, es conocida por ser una explotación minera.

c. Cangrejas:

Espacios de aire o vacíos que se generan en los elementos estructurales por exceso o por deficiencia de vibrado.

d. Cemento:

Combinación de un material arcilloso y calcáreos.

e. Cemento hidráulico:

Es idóneo para endurecer y fraguar al interactuar sus compuestos con agua.

f. Cemento portland:

Aquel que se obtiene del cemento hidráulico, al carbonizar una mezcla de piedras y arcillas en un horno para desintegrar consecutivamente la mezcla obtenida.

g. Concreto:

Mezcla de piedras, cemento y arena. Densidad 2200, 2400 K/m³.

h. Diseño De Mezcla:

Es el proceso en el cual se programa el diseño de una mezcla definida, para una resistencia concluyente.

i. Dosificación:

Régimen que los materiales poseen para una mezcla de mortero y hormigón por peso o volumen y el preámbulo en la mezcladora.

j. Infiltración:

Es aquel proceso por el cual el agua de la superficie entra al suelo. La cantidad de infiltración, es un régimen el cual el suelo es capaz de atraer la irrigación o la precipitación.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El comportamiento físico-mecánico se diferencia notablemente entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

3.1.2. Hipótesis específicas

- a) Las propiedades en estado fresco varían considerablemente en el concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .
- b) La resistencia a compresión varía significativamente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .
- c) La resistencia a la flexión se modifica considerablemente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

a) Variable independiente (X)

Concreto Ligero Estructural.

Según Montejo Fonseca (2018) “Es un concreto equivalente al concreto de peso normal, exceptuado que este posee una menor densidad, se le genera con ligeros agregados o con una composición de estos mismos y agregados normales”.

b) Variable dependiente (Y)

Comportamiento Físico Mecánico

Según Montejo Fonseca (2018) “El agua y el cemento reaccionan químicamente componiendo un compuesto homogéneo haciendo una pasta que envuelve a los agregados formando así un componente que en su proceso de madurez expone un comportamiento físico mecánico resistente”.

3.2.2. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente (X)

Concreto ligero Estructural.

El concreto ligero posee características propias, adicionando a la mezcla un medio espumoso el cual hace que se vuelva más ligero que en concreto convencional, que por largo tiempo fue un componente usado en las edificaciones. No obstante, es más una representación cualitativa en lugar de una explicación. Por otro lado, se sugiere conceptualizarlo como un concreto realizado de agregados ligeros, el cual en todos lados se conoce como agregado de peso ligero. También existen concretos ligeros que no contienen agregados.

b) Variable dependiente (Y)

Comportamiento Físico Mecánico

El comportamiento físico/mecánico está especificado por la concentración de los diferentes componentes estructurales de concreto, los cuales producen una estabilidad entre los componentes, aumentando así el comportamiento de la estructural.

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 4: Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicador	Unidad	Instrumento	Fuente
Variable Independiente 1: Concreto ligero estructural	Aditivo	Proporcionamiento	%	Diseño de mezcla	Todos los resultados se realizarán a nivel de data de tiempo/resistencia.
	Ensayos de materiales	Propiedades físicas de los materiales	--	Ficha técnica	
	Diseño	Proporcionamiento de los materiales	%	Ficha técnica	

Variables	Dimensiones	Indicador	Unidad	Instrumento	Fuente
Variable Dependiente 2: Comportamiento físico mecánico	Propiedades en estado fresco	Contenido de aire	%	NTP 339.083 NTP 339.035 NTP 339.184 NTP 339.082 NTP 339.077 NTP 339.034 NTP 339.078	Todos los Ensayos a realizar serán a nivel de Laboratorio
		Tiempo de fragua	minutos		
		Consistencia	mm		
Temperatura	°C				
Exudación	%				
Resistencia a la compresión del concreto ligero	Resistencia a la compresión ≥ 210 Kg/cm ²	Kg/cm ²			
Resistencia a la flexión del concreto ligero	Resistencia a la flexión ≥ 40 Kg/cm ²	Kg/cm ²			

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Según Del Canto & Silva Silva (2013), define el método cuantitativo como “Aquel método que busca lograr y conseguir nuevos conocimientos, poseyendo como estructura de la indagación mediante datos numéricos y elementos cognitivos extraídos de la realidad”.

La presente investigación posee un método de investigación CIENTÍFICO el cual elimina o rechaza el procedimiento que trate de manejar la realidad de manera voluble, empleando el imponer perjuicios. Ccanto Mallma (2010)

4.2. Tipo de investigación

“El tipo de investigación que se emplea en esta tesis es aplicada, puesto que se pretende resolver problemas constructivos, plásticos con el propósito un cambio”. Del Cid, Sandoval y Sandoval (2007)

4.3. Nivel de investigación

La presente investigación recae en un nivel de investigación Explicativo, debido a que se relacionan las variables para pronosticar la conducta que se ha intentado instaurar a causas de los fenómenos. Hernández, Fernández y Baptista (2010).

4.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental, dado que se maneja adrede la variable independiente, realizando la comprobación para la obtención de objetivos Hernández, Fernández y Baptista (2010).

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según Valderrama Aparicio (2013 pág. 182), la población es el “Conjunto infinito o finito de seres, elementos y cosas, que poseen las características y los atributos normales, susceptibles de ser comprobados”.

La población está constituida por 210 probetas de concreto con una evaluación en vigas armadas y columnas.

4.5.2. 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 1 viga armada.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Vásquez Vélez (2011) alude que “Son aquellas que se definen como un grupo de medios, recursos, mecanismos, procedimientos y formas de uso que se emplean para conservar, recoger y organizar la información que es planteada”.

a) Observación

Es una técnica que es empleada para conseguir detallar, comparar y definir.

b) Análisis de Documentos

Se usaron documentos, desde el comienzo de la investigación hasta la culminación para conseguir brindar apoyo a la misma, concerniente a la administración de definiciones que se exhiben, entre ellos se posee:

- **Revisión de bibliografía**

Se manejó con el propósito de conseguir indagar, en los conocimientos logrados como intelectual, tal caso concerniente al problema de investigación y de dicha forma conseguir la obtención del apoyo ante dicho tema de investigación.

4.6.2. Instrumentos

Según Metodología de la Investigación (2018) “Es aquel componente que se menciona adecuadamente para registrar datos observables que muestran el concepto idóneo para las variables que el investigador tiene en consideración”.

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de la información

“Según Giraldo Huertas (2016), se revela que: Se tiene como fin ordenar datos y agruparlos para que faciliten al investigador analice la información según los objetivos, problemas y posibles hipótesis de las investigaciones realizadas.

4.7.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso

(NTP400.012, 2001).

- A una temperatura constante se seca la muestra.
- Se posiciona el material en los tamices, en la tabla 3 se demuestra la cantidad de muestra concorde a su dimensión nominal que posee el agregado.

Tabla 5: Cantidad Mínima de la muestra de agregado grueso o global.

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

- Los tamices se sacuden por un periodo de tiempo estimado.
- Se estableció la masa de cada ampliación de medida sobre una balanza. La masa total de material una vez tamizado corresponderá a ser realizada con la masa de la muestra situada sobre el tamiz.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En este capítulo se describe los resultados obtenidos de los ensayos ejecutados para el control del concreto en etapa fresca y endurecida, de las mezclas planteadas (de concreto convencional y ligero), para su análisis y estudio respectivo. En ese sentido, para lo posterior se consideró la siguiente nomenclatura, concreto convencional como “CC” y siendo el concreto ligero, propuesto con perlas de poliestireno expandido, en las dosis de 0.025%, 0.050%, 0.100% y 0.200% “CL+0.025%”, “CL+0.05%”, “CL+0.10%” y “CL+0.20%”.

Características del agua utilizada

Tabla 6: Características del Agua

ENSAYO	AGUA	LÍMITE PERMISIBLE	NORMA APLICADA	VERIFICACIÓN
Contenido de sulfatos (ppm)	108	1000 máx	NTP 339.074	CUMPLE
Contenido de cloruros (ppm)	106	1000 máx	NTP 339.076	CUMPLE
pH (22.9°C)	7.81	5.5 mín	NTP 339.073	CUMPLE
Residuos sólidos totales (ppm)	482	5000 máx	NTP 330.071	CUMPLE
Alcalinidad (ppm)	1850.	1000 máx	ASTM D 1067	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

5.1. Descripción del diseño tecnológico

5.1.1. Control en estado fresco

5.1.1.1. Control de la trabajabilidad

Se realizó el ensayo de asentamiento (NTP 339.035) con el fin de determinar la consistencia y trabajabilidad de las mezclas planteadas. En ese sentido, se elaboró la tabla siguiente que sintetiza y ordena los valores resultantes. Observándose que se presenta, asentamiento de 101.6 mm para CC, asentamiento de 98.43 mm para CL+0.025%, asentamiento de 101.6 mm para CL+0.05%, asentamiento de 98.43 mm para CL+0.10% y en último lugar asentamiento de 95.25 mm para CL+0.20%. Notándose claramente que todas las mezclas trabajadas se encuentran dentro del rango de una trabajabilidad plástica que fue determinado según la aplicación del concreto convencional.

Tabla 7: Control de la trabajabilidad.

<i>Tipos de concreto</i>	<i>Muestra 1</i>	<i>Muestra 2</i>	<i>Prom.</i>	<i>Variación</i>	<i>Trabajabilidad</i>
<i>CC</i>	<i>101.60</i>	<i>101.60</i>	<i>101.60</i>	<i>0.00%</i>	<i>Plástica</i>
<i>CL+0.025%</i>	<i>101.60</i>	<i>95.25</i>	<i>98.43</i>	<i>-3.13%</i>	<i>Plástica</i>
<i>CL+0.05%</i>	<i>101.60</i>	<i>101.60</i>	<i>101.60</i>	<i>0.00%</i>	<i>Plástica</i>
<i>CL+0.10%</i>	<i>101.60</i>	<i>95.25</i>	<i>98.43</i>	<i>-3.13%</i>	<i>Plástica</i>
<i>CL+0.20%</i>	<i>95.25</i>	<i>95.25</i>	<i>95.25</i>	<i>-6.25%</i>	<i>Plástica</i>

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, se realizó la siguiente gráfica, la cual exhibe los valores alcanzados en una gráfica de barras, indicando que la variación de los concretos ligeros no supera el 7% en relación al concreto convencional, se muestra una tendencia progresiva ligera a decrecer, por lo que la variación en esta propiedad no es radical.

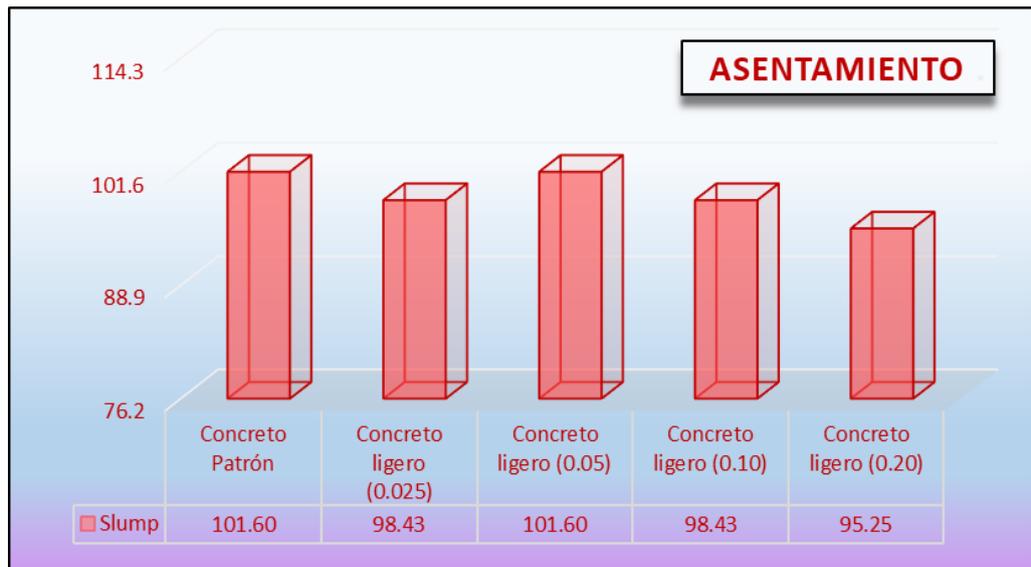


Figura 10: Control de la trabajabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, se realizó la figura, que exhibe los valores de variación en una gráfica de dispersión, indicando que el asentamiento al aligerar el concreto con perlas de poliestireno expandido decrece en un 3.13% (CL+0.025%), luego se mantiene igual (CL+0.05%), luego decrece en un 3.13% (CL+0.10%) y finalmente decrece en un 6.25% (CL+0.20%) todos con respecto al concreto convencional. Lo que demuestra más claramente la tendencia a decrecer.

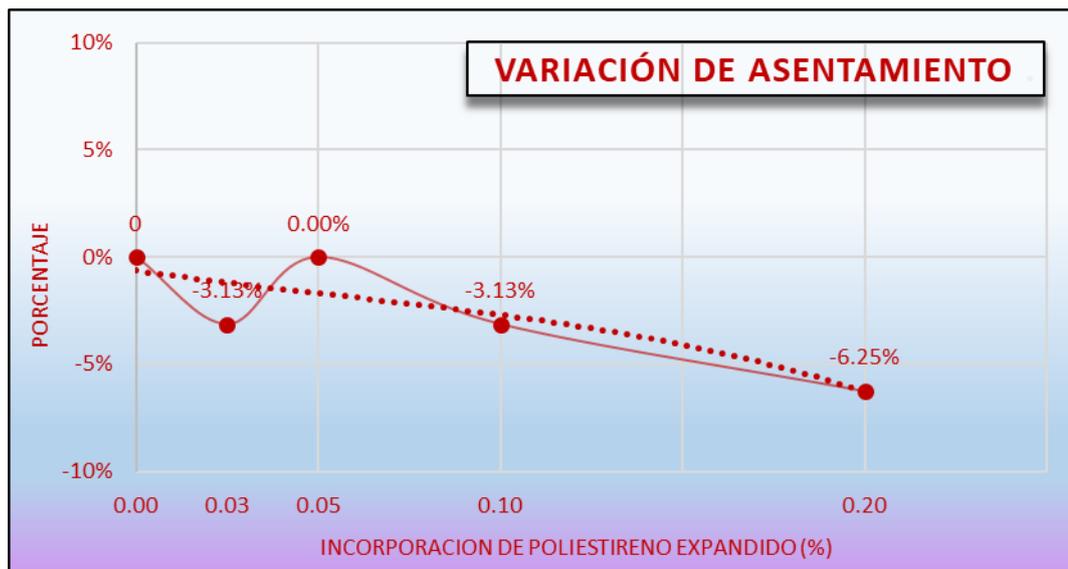


Figura 11: Conducta de la trabajabilidad.

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2. Control del contenido de aire

Asimismo, se ejecutó el ensayo de contenido de aire del concreto por método de presión (NTP 339.083) con la finalidad de determinar el volumen de vacíos por cambio presión. En ese sentido, se elaboró la tabla siguiente que sintetiza los valores resultantes. Observándose, contenido de aire de 2.30% para CC, contenido de aire de 2.68% para CL+0.025%, contenido de aire de 2.95% para CL+0.05%, contenido de aire de 3.35% para CL+0.10% y contenido de aire de 4.85% para CL+0.20%. Apreciándose de forma clara como el contenido de aire se incrementa a régimen que se aligera el concreto con perlas de poliestireno expandido.

Tabla 8: Control del contenido de aire.

<i>Tipos de concreto</i>	<i>Muestra 1</i>	<i>Muestra 2</i>	<i>Promedio</i>	<i>Variación</i>
<i>CC</i>	<i>2.20</i>	<i>2.40</i>	<i>2.30</i>	<i>0.00%</i>
<i>CL+0.025%</i>	<i>2.50</i>	<i>2.85</i>	<i>2.68</i>	<i>+16.30%</i>
<i>CL+0.05%</i>	<i>2.90</i>	<i>3.00</i>	<i>2.95</i>	<i>+28.26%</i>
<i>CL+0.10%</i>	<i>3.30</i>	<i>3.40</i>	<i>3.35</i>	<i>+45.65%</i>
<i>CL+0.20%</i>	<i>4.90</i>	<i>4.80</i>	<i>4.85</i>	<i>+110.87%</i>

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, se confeccionó la siguiente figura, que exhibe los valores alcanzados en una gráfica de barras, indicando que la variación de los concretos ligeros en relación al concreto convencional si son importantes, puesto que se muestra una tendencia progresiva a incrementarse, siendo la variación en esta propiedad significativa.

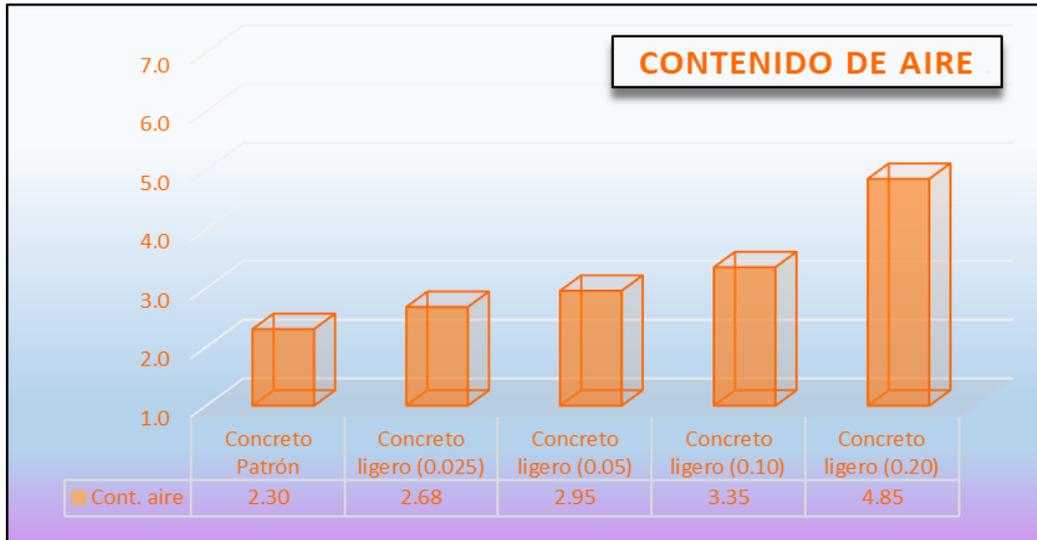


Figura 12: Control del contenido de aire.

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, se elaboró la figura, que exhibe los valores de variación en una gráfica de dispersión, indicando que el contenido de aire al aligerar el concreto con perlas de poliestireno expandido se incrementa en un 16.30% (CL+0.025%), se incrementa en un 28.26% (CL+0.05%), se incrementa en un 45.65% (CL+0.10%) y finalmente se incrementa en un 110.87% (CL+0.20%) todos en relación al concreto convencional. Esto se traduce en una tendencia a incrementarse a medida que se aligera gradualmente el concreto con perlas de poliestireno expandido.

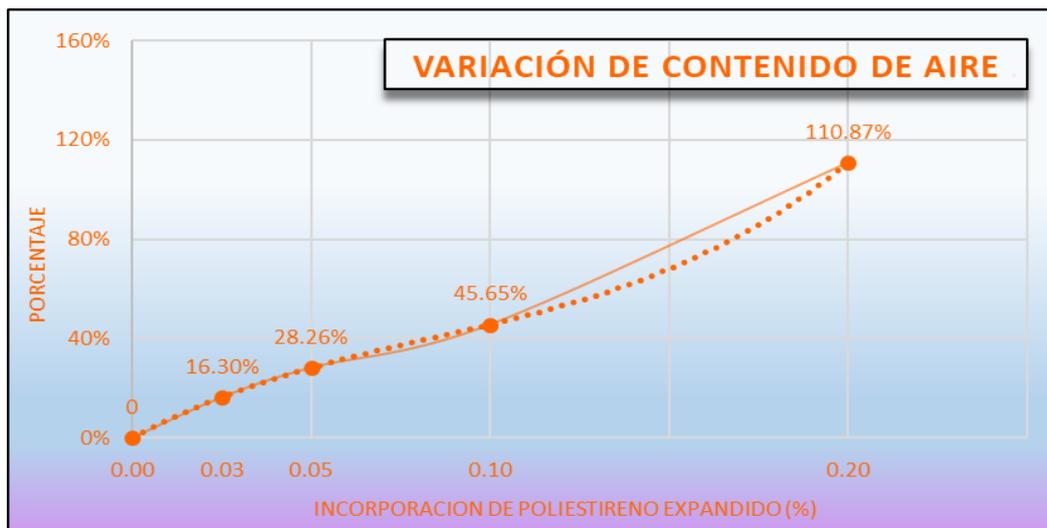


Figura 13: Conducta del contenido de aire.

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.3. Control de la exudación

Seguidamente, se ejecutó el ensayo de la exudación del concreto (NTP 339.077) con el objeto de determinar el volumen de agua exudada por el concreto. Por lo consiguiente se elaboró la tabla siguiente que sintetiza los valores resultantes. Percibiéndose, exudación de 1.529% para CC, exudación de 1.165% para CL+0.025%, exudación de 1.116% para CL+0.05%, exudación de 0.980% para CL+0.10% y exudación de 0.850% para CL+0.20%. Así, se puede afirmar que la exudación disminuye mientras se aligera el concreto con perlas de poliestireno expandido.

Tabla 9: Control de la exudación.

<i>Tipos de concreto</i>	<i>Muestra 1</i>	<i>Variación</i>
<i>CC</i>	<i>1.529</i>	<i>0.00%</i>
<i>CL+0.025%</i>	<i>1.165</i>	<i>-23.81%</i>
<i>CL+0.05%</i>	<i>1.116</i>	<i>-27.01%</i>
<i>CL+0.10%</i>	<i>0.980</i>	<i>-35.91%</i>
<i>CL+0.20%</i>	<i>0.850</i>	<i>-44.41%</i>

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, se hizo la siguiente figura, que exhibe los valores alcanzados en una gráfica de barras, representando la conducta de la exudación al aligerar el concreto convencional.

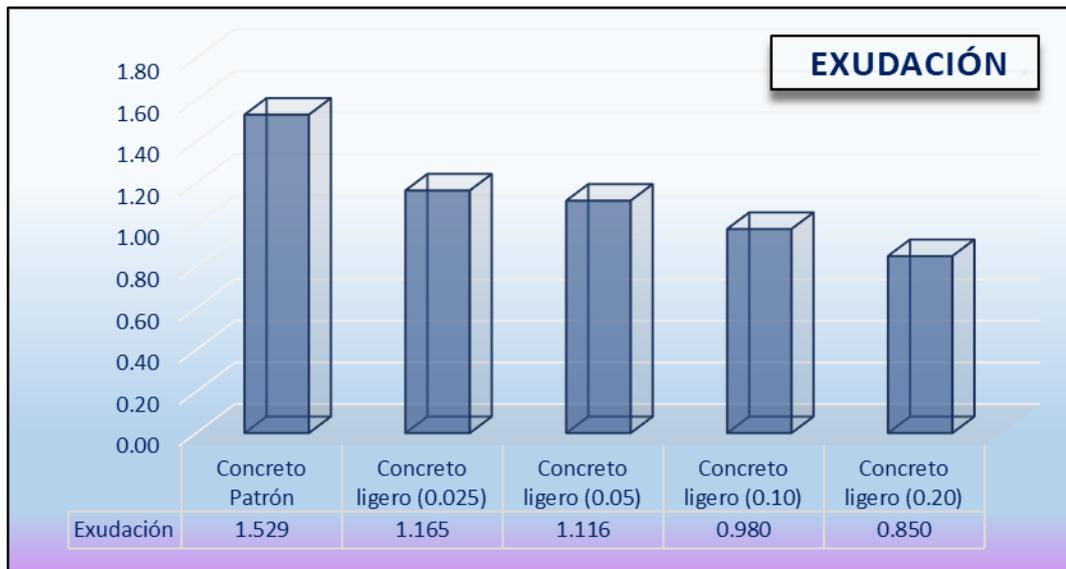


Figura 14: Control de la exudación.

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, en la consecutiva figura se exhibe los valores derivados en una gráfica de dispersión, indicando la variación de la exudación en los concretos, mostrando reducción del 23.8% al CL+0.025%, del 27.0% al CL+0.05%, del 35.9% al CL+0.10% y del 44.4% al CL+0.20%.



Figura 15: Conducta de la exudación.

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.4. Control de la temperatura

De la misma forma, se realizó el ensayo para medir la temperatura (NTP 339.035) con el fin de determinar esta propiedad de las mezclas planteadas. Po lo que se elaboró la tabla siguiente que sintetiza y ordena los valores resultantes. Apreciándose, que se muestra temperatura de 22.75 °C para CC, temperatura de 22.20 °C para CL+0.025%, temperatura de 21.85 °C para CL+0.05, temperatura de 21.45 °C para CL+0.10% y por último temperatura de 21.50 °C para CL+0.20%.

Tabla 10: Control de la temperatura.

<i>Tipos de concreto</i>	<i>Muestra 1</i>	<i>Muestra 2</i>	<i>Promedio</i>	<i>Variación</i>
<i>CC</i>	<i>23.00</i>	<i>22.50</i>	<i>22.75</i>	<i>0.00%</i>
<i>CL+0.025%</i>	<i>22.10</i>	<i>22.30</i>	<i>22.20</i>	<i>-2.42%</i>
<i>CL+0.05%</i>	<i>21.70</i>	<i>22.00</i>	<i>21.85</i>	<i>-3.96%</i>
<i>CL+0.10%</i>	<i>21.10</i>	<i>21.80</i>	<i>21.45</i>	<i>-5.71%</i>
<i>CL+0.20%</i>	<i>21.70</i>	<i>21.30</i>	<i>21.50</i>	<i>-5.49%</i>

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, se realizó la siguiente figura que exhibe los valores en barras, indicando tendencia descendente.

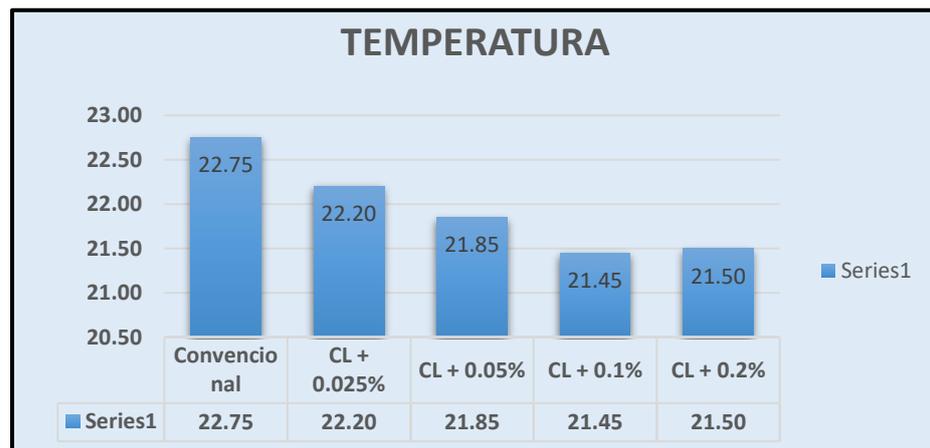


Figura 16: Control de la temperatura.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se elaboró la siguiente figura, que exhibe los valores de variación en una gráfica de dispersión, indicando que la temperatura de la mezcla al aligerar el concreto con perlas de poliestireno expandido disminuye en un 2.42% para CL+0.025%, disminuye en un 3.96% para CL+0.05%, disminuye en un 5.71% para CL+0.10% y por último disminuye en un 5.49% para CL+0.20% todos con relación a la mezcla de concreto convencional. Esto manifiesta con claridad que la tendencia es a disminuir.

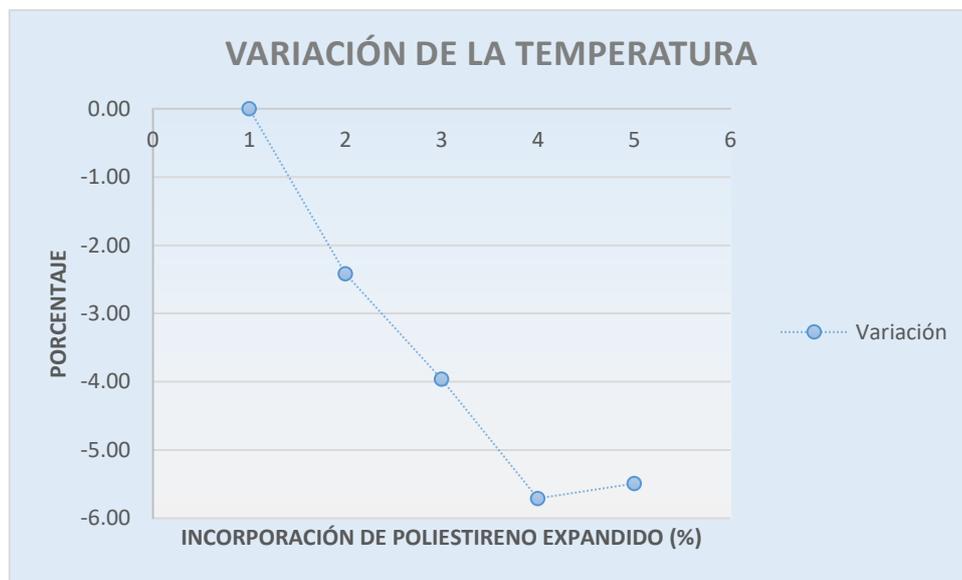


Figura 17: Conducta de la temperatura.

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.5. Control del tiempo de fragua

Asimismo, se ejecutó el ensayo para determinar el tiempo de fragua del concreto (NTP 339.082) con finalidad de establecer el tiempo de inicial y final del fraguado de las mezclas planteadas. En ese sentido, se elaboró la tabla siguiente que sintetiza los valores resultantes. Apreciándose que para CC un tiempo de fragua inicial de 298.38 min, para CL+0.025% un tiempo de fragua inicial de 324.66 min, para CL+0.05% un tiempo de fragua inicial de 340.34 min, para CL+0.10% un tiempo de fragua inicial de 353.12 min y por último para CL+0.20% un tiempo de fragua inicial de 434.63 min.

Tabla 11: Control del tiempo de fragua inicial.

<i>Tipos de concreto</i>	<i>Muestra 1</i>	<i>Muestra 2</i>	<i>Promedio</i>	<i>Variación</i>
<i>CC</i>	297.68	299.08	298.38	0.00%
<i>CL+0.025%</i>	324.83	324.48	324.66	+8.81%
<i>CL+0.05%</i>	340.81	339.86	340.34	+14.06%
<i>CL+0.10%</i>	354.35	351.88	353.12	+18.34%
<i>CL+0.20%</i>	435.26	434.00	434.63	+45.66%

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, para CC un tiempo de fragua final de 379.95 min, para CL+0.025% un tiempo de fragua final de 409.70 min, para CL+0.05% un tiempo de fragua final de 414.39 min, para CL+0.10% un tiempo de fragua final de 469.04 min y por último para CL+0.20% un tiempo de fragua final de 565.01 min. En este sentido se observa que todos los valores obtenidos de los concretos ligeros superan al concreto convencional, lo que significa un retraso en el tiempo de fragua inicial y final.

Tabla 12: Control del tiempo de fragua final.

<i>Tipos de concreto</i>	<i>Muestra 1</i>	<i>Muestra 2</i>	<i>Promedio</i>	<i>Variación</i>
<i>CC</i>	380.52	379.37	379.95	0.00%
<i>CL+0.025%</i>	410.05	409.35	409.70	+7.83%
<i>CL+0.05%</i>	414.03	414.74	414.39	+9.06%
<i>CL+0.10%</i>	467.36	470.71	469.04	+23.45%
<i>CL+0.20%</i>	566.05	563.97	565.01	+48.71%

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, se realizó la sucesiva figura que muestra en una gráfica de barras agrupadas, las series de los valores obtenidos para tiempo de fragua inicial y para tiempo de fragua final. De forma tal que se aprecia claramente el comportamiento que siguen estas dos series, observándose que las tendencias son semejantes.



Figura 18: Control del tiempo de fragua inicial y final.

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, se confeccionó la siguiente figura que representa los incrementos en el tiempo de fragua inicial y final que sufrieron los especímenes de concreto aligerado. Obteniéndose, un incremento del 8.81% en el tiempo de fragua inicial al aligerar el concreto con 0.025% de poliestireno expandido, un incremento del 14.06% en el tiempo de fragua inicial al aligerar el concreto con 0.05% de poliestireno expandido, un incremento del 18.34% en el tiempo de fragua inicial al aligerar el concreto con 0.10% de poliestireno expandido y finalmente un incremento de 45.66% en el tiempo de fragua inicial al aligerar el concreto con 0.20% de poliestireno expandido. De la misma forma se observa, un incremento del 7.83% en el tiempo de fragua final al aligerar el concreto con 0.025% de poliestireno expandido, un incremento del 9.06% en el tiempo de fragua final al aligerar el concreto con 0.05% de poliestireno expandido, un incremento del 23.45% en el tiempo de fragua final al aligerar el concreto con 0.10% de poliestireno expandido y finalmente un incremento de 48.71% en el tiempo de fragua final al aligerar el concreto con 0.20% de poliestireno expandido.



Figura 19: Conducta del tiempo de fragua inicial y final.

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Control en estado endurecido

5.1.2.1. Control de la resistencia a la compresión

De igual forma, se buscó analizar la resistencia mecánica en estado endurecido que adquirieron los concretos aligerados en comparación al concreto convencional, con esa finalidad se ejecutó el ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto (NTP 339.034). De esta forma, en la tabla siguiente que resume los valores obtenidos. De estos resultados mencionados, se puede indicar que no existen gran dispersión entre ellos, puesto que presentan valores similares y coherentes entre sí. Divisándose, para el concreto convencional una resistencia a la compresión promedio de 204.30 kg/cm² a los 7 días de edad, de 242.25 kg/cm² a los 14 días de edad y de 273.31 kg/cm² a los 28 días de edad

Tabla 13: Control de la resistencia a la compresión, concreto CC.

<i>Concreto CC</i>	<i>Edad</i>		
	<i>7 días</i>	<i>14 días</i>	<i>28 días</i>
<i>Tanda 01</i>	199.48	237.59	267.40
<i>Tanda 02</i>	216.84	254.32	276.21
<i>Tanda 03</i>	196.59	234.83	276.33
<i>Promedio</i>	204.30	242.25	273.31

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, se realizó la siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia adquirida por el concreto convencional a través de las edades planteadas.



Figura 20: Control de la resistencia a la compresión, concreto CC.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla siguiente se resume los valores obtenidos con respecto al concreto aligerado con 0.025% de poliestireno expandido sometido al ensayo de compresión. Resultados que demuestran, no existen gran dispersión entre ellos, puesto que presentan valores parejos y coherentes entre sí. Obteniéndose, una resistencia a la compresión promedio de 184.18 kg/cm² a los 7 días de edad, de 217.22 kg/cm² a los 14 días de edad y en último lugar una resistencia a la compresión promedio de 233.74 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 14: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.025%.

Concreto	Edad		
	7 días	14 días	28 días
<i>Tanda 01</i>	190.05	219.36	235.45
<i>Tanda 02</i>	181.24	211.93	223.76
<i>Tanda 03</i>	181.24	220.36	242.00
<i>Promedio</i>	184.18	217.22	233.74

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, se realizó la siguiente figura en la cual se grafica el progreso de la resistencia adquirida por el concreto aligerado con 0.025% de poliestireno expandido a través de las edades planteadas.

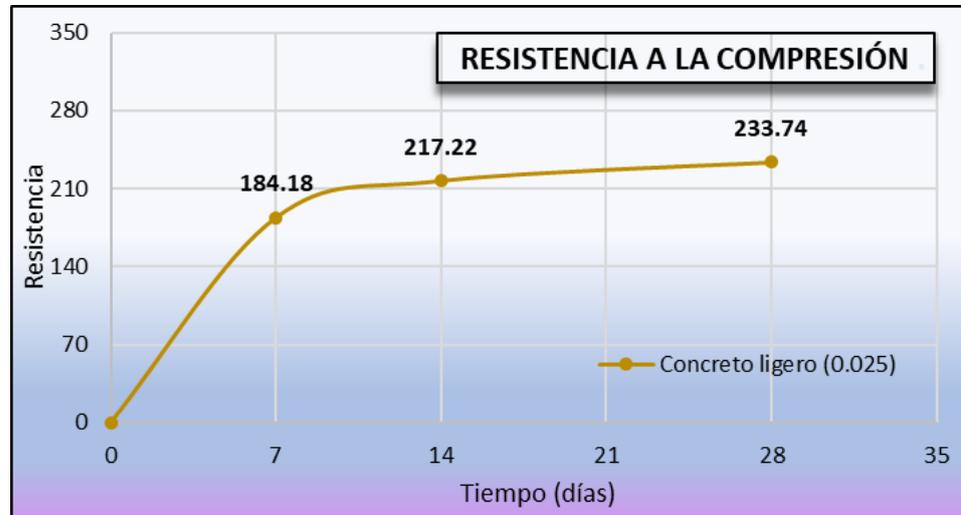


Figura 21: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.025%.

Fuente: Elaboración propia

También, en la tabla siguiente que resume los valores obtenidos en relación al concreto aligerado con 0.05% de poliestireno expandido sometido al ensayo de compresión. Mostrándose valores similares por edades, lo que indica que los valores son congruentes entre si puesto que no presentan gran dispersión o disociación. Se aprecia, una resistencia a la compresión promedio de 170.51 kg/cm² a los 7 días de edad, de 204.89 kg/cm² a los 14 días de edad y de 222.75 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 15: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.05%.

<i>Concreto</i>	<i>Edad</i>		
	<i>7 días</i>	<i>14 días</i>	<i>28 días</i>
<i>CL+0.05%</i>			
<i>Tanda 01</i>	174.20	202.25	227.15
<i>Tanda 02</i>	167.03	204.77	219.61
<i>Tanda 03</i>	170.30	207.66	221.49
<i>Promedio</i>	170.51	204.89	222.75

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, se efectuó la siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia adquirida por el concreto aligerado con 0.05% de poliestireno expandido a través de las edades planteadas.



Figura 22: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.05%.

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, en la tabla siguiente que resume los valores obtenidos con respecto al concreto aligerado con 0.10% de poliestireno expandido al someterse al ensayo de compresión. Notándose, que los valores obtenidos no son incongruentes puesto que los valores presentan dispersión mínima. Además, se muestra una resistencia a la compresión de 156.72 kg/cm² a los 7 días de edad, de 189.76 kg/cm² a los 14 días de edad y en último lugar una resistencia a la compresión promedio de 204.93 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 16: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.10%.

<i>Concreto</i>	<i>Edad</i>		
	<i>7 días</i>	<i>14 días</i>	<i>28 días</i>
<i>CL+0.10%</i>			
<i>Tanda 01</i>	<i>155.21</i>	<i>187.03</i>	<i>199.36</i>
<i>Tanda 02</i>	<i>151.56</i>	<i>199.11</i>	<i>220.74</i>
<i>Tanda 03</i>	<i>163.38</i>	<i>183.13</i>	<i>194.70</i>
<i>Promedio</i>	<i>156.72</i>	<i>189.76</i>	<i>204.93</i>

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se realizo a siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia adquirida por el concreto aligerado con 0.10% de poliestireno expandido a través de las edades planteadas.



Figura 23: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.10%.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla siguiente que resume los valores obtenidos de someter el concreto aligerado con 0.20% de poliestireno expandido al ensayo de compresión. De estos resultados mostrados, se puede aseverar que no existen dispersión significativa entre ellos, puesto que presentan valores similares y coherentes entre sí. Percibiéndose que una resistencia a la compresión promedio de 125.15 kg/cm² a los 7 días de edad, de 162.21 kg/cm² a los 14 días de edad y de 170.51 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 17: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.20%.

<i>Concreto</i>	<i>Edad</i>		
	<i>7 días</i>	<i>14 días</i>	<i>28 días</i>
<i>CL+0.20%</i>			
<i>Tanda 01</i>	<i>117.35</i>	<i>167.91</i>	<i>176.72</i>
<i>Tanda 02</i>	<i>130.56</i>	<i>151.94</i>	<i>170.05</i>
<i>Tanda 03</i>	<i>127.54</i>	<i>166.78</i>	<i>164.77</i>
<i>Promedio</i>	<i>125.15</i>	<i>162.21</i>	<i>170.51</i>

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se elaboró a siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia conseguida por el concreto aligerado con 0.20% de poliestireno expandido a través de las edades planteadas.



Figura 24: Control de la resistencia a la compresión, concreto CL+0.20%.

Fuente: Elaboración propia

A fin de sintetizar las tablas expuestas, la tabla siguiente hace compendio de los valores promedios correspondientes a la resistencia a la compresión de los diferentes concretos obteniéndose para el CC una resistencia de 273.31 kg/cm², para el CL+0.025% una resistencia de 233.74 kg/cm², para el CL+0.05% una resistencia de 222.75 kg/cm², para el CL+0.10% una resistencia de 204.93 kg/cm² y para el CL+0.20% una resistencia de 170.53 kg/cm².

Tabla 18: Control de la resistencia a la compresión.

Tipos de concreto	Edad			Variación	En comparación al f'c 210
	7 días	14 días	28 días		
CC	204.30	242.25	273.31	0.00%	130.1%
CL+0.025%	184.18	217.22	233.74	-14.48%	111.3%
CL+0.05%	170.51	204.89	222.75	-18.50%	106.1%
CL+0.10%	156.72	189.76	204.93	-25.02%	97.6%
CL+0.20%	125.15	162.21	170.53	-37.61%	81.2%

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se presenta la sucesiva figura que grafica el desarrollo de la resistencia adquirida del concreto convencional y de los concretos aligerado con poliestireno expandido a través de las edades planteadas.

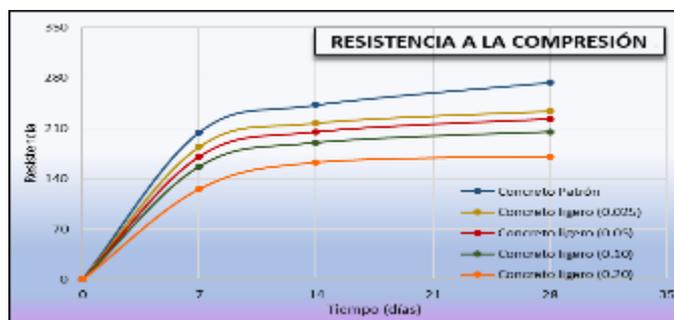


Figura 25: Control de la resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se presenta la siguiente figura que exhibe la resistencia a la compresión adquirida del concreto convencional y de los concretos aligerado con poliestireno expandido a los 28 días de edad en contraste a la resistencia de diseño ($f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$), observándose que los concretos aligerados con 0.10% y 0.20% de poliestireno expandido no satisfacen al mínimo del 100% del f'_c . Puesto que estos concretos solo representan un 97.6% y un 81.2% de la resistencia de diseño, mientras que el concreto convencional representa un 130.1% y los concretos aligerados con 0.025% y 0.05% representan un 111.3% y 106.1% respectivamente.



Figura 26: Control de la resistencia a la compresión vs $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$.

Fuente: Elaboración propia

Y por último se elaboró la figura que constituye a las reducciones que sufren los concretos al aligerarse con poliestireno expandido en la resistencia a la compresión con relación al concreto convencional. Reduciéndose un 14.48% al 0.025% de poliestireno expandido, un 18.50% al 0.05% de poliestireno expandido, un 25.02% al 0.10% de poliestireno expandido y por último reduciéndose un 37.61% al 0.20% de poliestireno expandido.



Figura 27: Conducta de la resistencia a compresión a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.2. Control de la resistencia a la flexión

En el marco del análisis de la resistencia mecánica en estado endurecido que adquirieron los concretos aligerados en contraste al convencional, se ejecutó el ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto (NTP 339.078). Así se presenta la siguiente tabla, que muestra los valores obtenidos, que indica que existe dispersión mínima, puesto que los datos son parecidos y coherentes. Divisándose, en el concreto convencional una resistencia a la flexión promedio de 34.53 kg/cm² a 7 días de edad, de 40.25 kg/cm² a 14 días de edad y de 45.28 kg/cm² a 28 días de edad.

Tabla 19: Control de la resistencia a la flexión, concreto CC.

<i>Concreto CC</i>	<i>Edad</i>		
	<i>7 días</i>	<i>14 días</i>	<i>28 días</i>
<i>Tanda 01</i>	34.13	40.11	41.33
<i>Tanda 02</i>	35.89	40.25	43.51
<i>Tanda 03</i>	33.58	40.38	50.99
<i>Promedio</i>	34.53	40.25	45.28

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, se construyó la siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia adquirida por el concreto convencional a través de las edades planteadas.

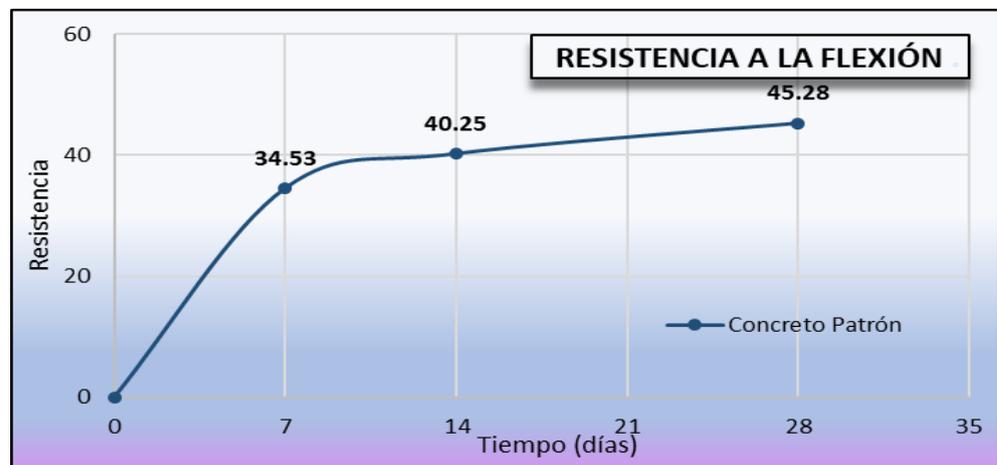


Figura 28: Control de la resistencia a la flexión, concreto CC.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla siguiente se resume los valores obtenidos con respecto al concreto aligerado con 0.025% de poliestireno expandido sometido al ensayo de flexión. Resultados que demuestran, no existen gran dispersión entre ellos, puesto que presentan valores parejos y coherentes entre sí. Obteniéndose, una resistencia a la flexión promedio de 33.08 kg/cm² a los 7 días de edad, de 39.02 kg/cm² a los 14 días de edad y en último lugar una resistencia a la compresión promedio de 40.97 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 20: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.025%.

<i>Concreto</i> <i>CL+0.025%</i>	<i>Edad</i>		
	<i>7 días</i>	<i>14 días</i>	<i>28 días</i>
<i>Tanda 01</i>	32.09	40.25	39.84
<i>Tanda 02</i>	32.90	38.75	40.11
<i>Tanda 03</i>	34.26	38.07	42.97
<i>Promedio</i>	33.08	39.02	40.97

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, se realizó la siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia adquirida por el concreto aligerado con 0.025% de poliestireno expandido a través de las edades planteadas.

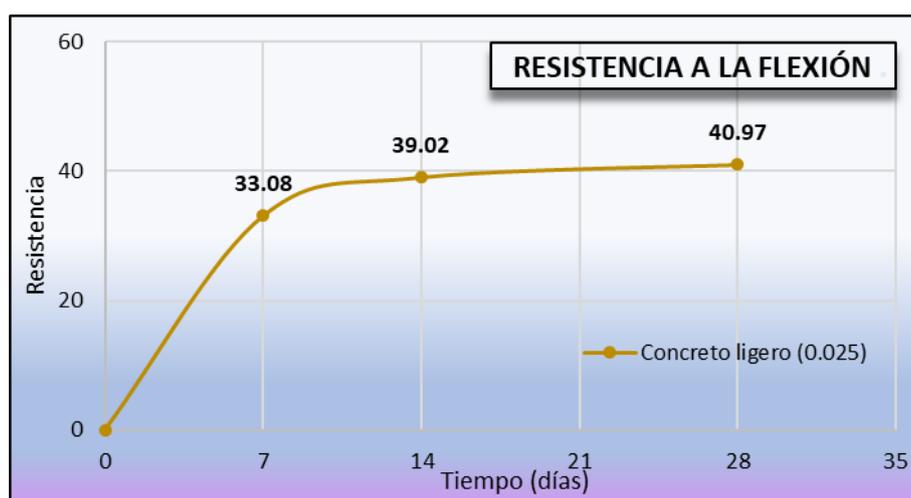


Figura 29: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.025%.

Fuente: Elaboración propia

También, en la tabla siguiente que resume los valores obtenidos en relación al concreto aligerado con 0.05% de poliestireno expandido sometido al ensayo de flexión. Mostrándose valores similares por edades, lo que indica que los valores son congruentes entre si puesto que no presentan disociación relevante. De esta manera se aprecia, una resistencia a la flexión promedio de 30.23 kg/cm² a los 7 días de edad, de 37.17 kg/cm² a los 14 días de edad y de 38.80 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 21: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.05%.

<i>Concreto</i>	<i>Edad</i>		
	<i>7 días</i>	<i>14 días</i>	<i>28 días</i>
<i>CL+0.05%</i>			
<i>Tanda 01</i>	30.32	34.13	37.80
<i>Tanda 02</i>	29.91	34.81	38.75
<i>Tanda 03</i>	30.46	42.56	39.84
<i>Promedio</i>	30.23	37.17	38.80

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, se realizó la siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia adquirida por el concreto aligerado con 0.05% de poliestireno expandido a través de las edades planteadas.

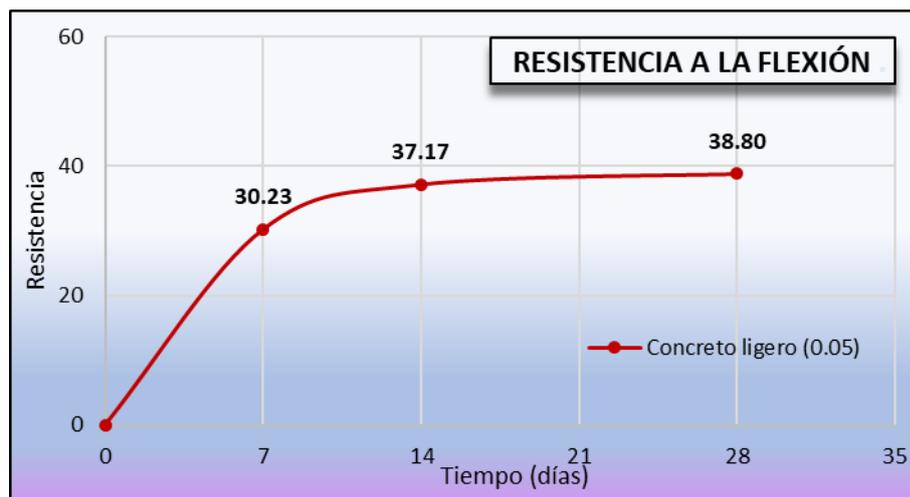


Figura 30: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.05%.

Fuente: Elaboración propia

Igualmente, en la tabla siguiente que resume los valores obtenidos con respecto al concreto aligerado con 0.10% de poliestireno expandido al someterse al ensayo de flexión. Notándose, que los valores obtenidos no son tan incongruentes puesto que los valores presentan dispersión leve. Además, se muestra una resistencia a la flexión de 25.45 kg/cm² a los 7 días de edad, de 32.18 kg/cm² a los 14 días de edad y en último lugar una resistencia a la flexión promedio de 36.98 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 22: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.10%.

Concreto CL+0.10%	Edad		
	7 días	14 días	28 días
Tanda 01	24.07	31.95	36.98
Tanda 02	24.94	31.82	37.12
Tanda 03	27.33	32.77	36.85
Promedio	25.45	32.18	36.98

Fuente: Elaboración propia

Consiguientemente, se realizó la siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia adquirida por el concreto aligerado con 0.10% de poliestireno expandido a través de las edades planteadas.

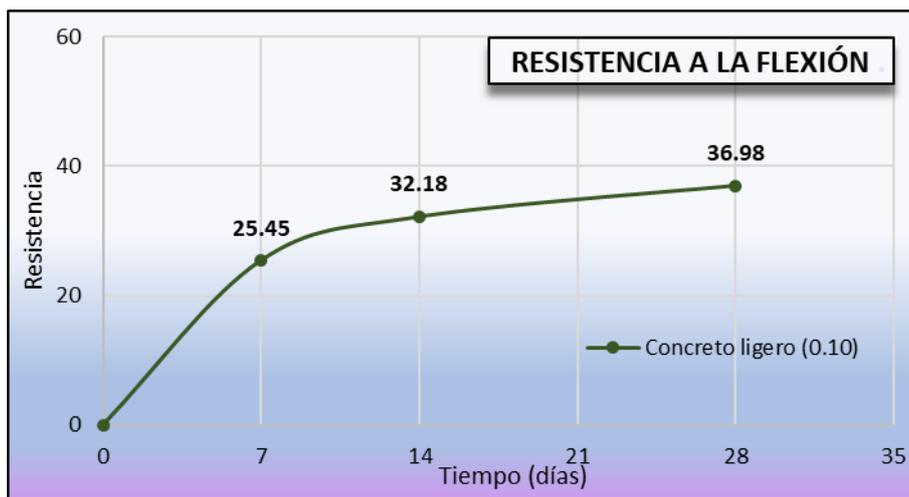


Figura 31: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.10%.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la siguiente tabla siguiente que resume los valores obtenidos de someter el concreto aligerado con 0.20% de poliestireno expandido al ensayo de flexión. De estos resultados mostrados, se puede aseverar que no existen dispersión significativa entre ellos, puesto que presentan valores similares y coherentes entre sí. Percibiéndose que una resistencia a la flexión promedio de 20.58 kg/cm² a los 7 días de edad, de 28.59 kg/cm² a los 14 días de edad y de 34.08 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 23: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.20%.

Concreto	Edad		
	7 días	14 días	28 días
CL+0.20%			
Tanda 01	17.95	30.04	32.63
Tanda 02	22.03	30.18	34.54
Tanda 03	21.75	25.56	35.08
Promedio	20.58	28.59	34.08

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, se elaboró a siguiente figura en la cual se grafica el desarrollo de la resistencia adquirida por el concreto aligerado con 0.20% de poliestireno expandido a través de las edades planteadas.

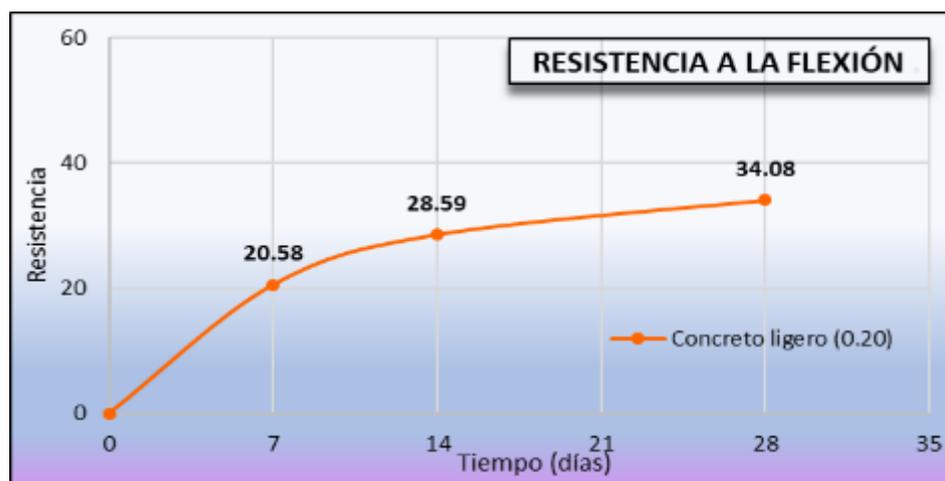


Figura 32: Control de la resistencia a la flexión, concreto CL+0.20%.

Fuente: Elaboración propia

A fin de sintetizar las tablas expuestas, la tabla siguiente hace compendio de los valores promedios correspondientes a la resistencia a la flexión de los diferentes concretos obteniéndose para el CC una resistencia de 45.28 kg/cm², para el CL+0.025% una resistencia de 40.97 kg/cm², para el CL+0.05% una resistencia de 38.80 kg/cm², para el CL+0.10% una resistencia de 36.98 kg/cm² y para el CL+0.20% una resistencia de 34.08 kg/cm². Demostrando una clara tendencia de pérdida de resistencia a la flexión a medida que se aligera el concreto.

Tabla 24: Control de la resistencia a la flexión.

<i>Tipos de concreto</i>	<i>Edad</i>			<i>Variación</i>	<i>En comparación a la resistencia a la flexión</i>
	<i>7 días</i>	<i>14 días</i>	<i>28 días</i>		
<i>CC</i>	34.53	40.25	45.28	0.00%	16.57%
<i>CL+0.025%</i>	33.08	39.02	40.97	-9.50%	17.53%
<i>CL+0.05%</i>	30.23	37.17	38.80	-14.31%	17.42%
<i>CL+0.10%</i>	25.45	32.18	36.98	-18.32%	18.05%
<i>CL+0.20%</i>	20.58	28.59	34.08	-24.72%	19.99%

Fuente: Elaboración propia

Siguientemente, se presenta la figura que grafica el progreso de la resistencia adquirida del concreto convencional y de los concretos aligerado con poliestireno expandido en las edades planteadas.

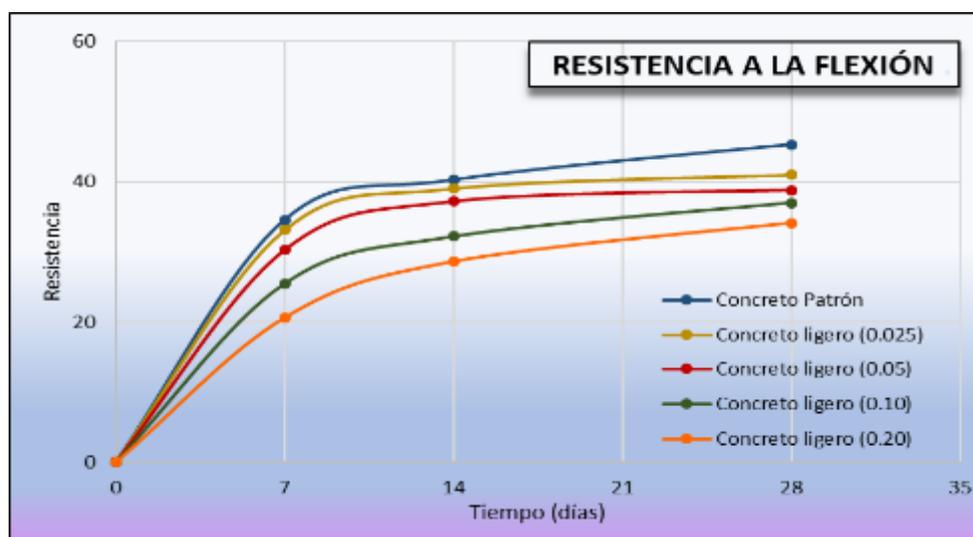


Figura 33: Control de la resistencia a la flexión.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se presenta la figura que muestra la resistencia a la flexión del concreto convencional y de los concretos aligerados con poliestireno expandido a los 28 días de edad, además la resistencia a la flexión fluctúa entre un 15% y 20% de la resistencia a la compresión.

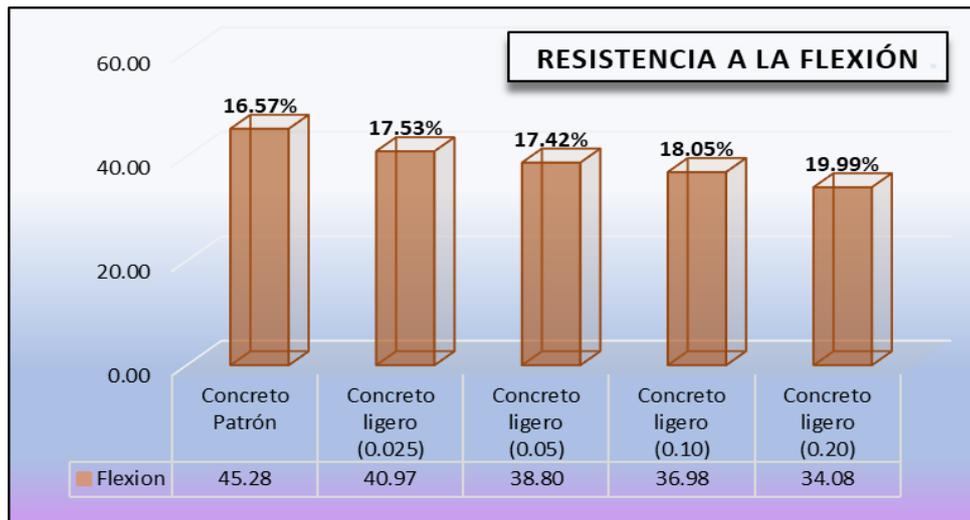


Figura 34: Control de la resistencia a la flexión y % del f'c.

Fuente: Elaboración propia

Y finalmente se preparó la figura siguiente mostrando las disminuciones que sufren los concretos al aligerarse en la resistencia a la flexión. Disminuye un 9.50% al 0.025% de poliestireno expandido, un 14.31% al 0.05% de poliestireno expandido, un 18.32% al 0.10% de poliestireno expandido y un 24.72% al 0.20% de poliestireno expandido.



Figura 35: Conducta de la resistencia a flexión a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

5.2. Contrastación de hipótesis

5.2.1. Hipótesis específica 1°

Consecuentemente al primer problema específico, se propusieron las hipótesis siguientes:

Ha - Las propiedades en estado fresco varían considerablemente en el concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

Ho - Las propiedades en estado fresco no varían considerablemente en el concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

Tabla 25: Hipótesis específica 1°

Hipótesis a prueba	Prueba estadística	Significancia	Decisión
La disposición de la trabajabilidad es igual entre todas las clases tipo de concreto.		0.236	Admitir hipótesis
La disposición del contenido de aire es igual entre todas las clases tipo de concreto.		0.068	Admitir hipótesis
La disposición de la exudación es igual entre todas las clases tipo de concreto.	Prueba de Kruskal–Wallis	0.061	Admitir hipótesis
La disposición de la temperatura es igual entre todas las clases tipo de concreto.	para muestras independientes	0.068	Admitir hipótesis
La disposición del tiempo de fragua inicial es igual entre todas las clases tipo de concreto.		0.068	Admitir hipótesis
La disposición del tiempo de fragua final es igual entre todas las clases tipo de concreto.		0.068	Admitir hipótesis

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior se muestra lo resultante del procesamiento estadístico de datos mediante el programa SPSS statistics, mostrándose la prueba de Kruskal-Wallis que se realizó a las propiedades en estado fresco de concreto. Obteniéndose, una significancia de 0.236 en la propiedad de trabajabilidad, una de 0.068 en la propiedad de contenido de aire, una de 0.061 en la propiedad de exudación, una de 0.061 en la propiedad de temperatura, una de 0.061 en la propiedad de tiempo de fragua inicial y final. Valores que están por encima de una significancia de 0.050, lo que nos indica que estadísticamente las propiedades no difieren significativas entre las propiedades en estado fresco del concreto estudiadas. Sin embargo, ya que la significancia se acerca a 0.050 también podemos indicar que la variación no es significativa pero tampoco es despreciable. Lo que se traduce en que "Las propiedades en estado fresco no varían considerablemente en el concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una para una resistencia de 210 kg/cm^2 ."

5.2.2. Hipótesis específica 2°

Consecuentemente al segundo problema específico, se propusieron las hipótesis siguientes:

Hi - La resistencia a compresión varía significativamente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

Ho - La resistencia a compresión no varía significativamente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

Tabla 26: Hipótesis específica 2°

Hipótesis a prueba	Prueba estadística	Significancia	Decisión
La disposición de la resistencia a la compresión es igual entre todas las clases tipo de concreto.	Prueba de Kruskal–Wallis para muestras independientes	0.012	Rechazar hipótesis

Fuente: Elaboración propia

Por lo expuesto en la tabla anterior se muestra lo resultante del procesamiento estadístico de datos mediante el programa SPSS statistics, mostrándose la prueba de Kruskal-Wallis que se realizó a la resistencia a compresión. Obteniéndose, una significancia de 0.012, valor que está por debajo de una significancia de 0.050, lo que indica que estadísticamente las resistencias a la compresión difieren significativas entre las mezclas de concreto estudiadas. Lo que se traduce en que “la resistencia a compresión varía significativamente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 ”

Tabla 27: Comparación entre parejas en la hipótesis específica 2°

Prueba entre parejas	Estadístico de contraste	Error	Desviación estad.	Signif.	Signif. corregida
CC - CL+0.025%	3.3	3,651	0.913	0.361	1.000
CC - CL+0.05%	6.0	3,651	1,643	0.100	1.000
CC - CL+0.10%	8.7	3,651	2,373	0.018	0.176
CC - CL+0.20%	12.0	3,651	3.286	0.001	0.010

Fuente: Elaboración propia

Observándose, además, en la tabla presentada líneas arriba, que el concreto aligerado que más difiere del concreto convencional es el concreto ligero con 0.20% de poliestireno expandido, puesto que presenta una significancia corregida de 0.010, significancia con valor que se encuentra por debajo del 0.050.

5.2.3. Hipótesis específica 3°

Consecuentemente al tercer problema específico, se propusieron las hipótesis siguientes:

Hi - La resistencia a la flexión se modifica considerablemente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

Ho - La resistencia a la flexión no se modifica considerablemente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 .

Tabla 28: Hipótesis específica 3°

Hipótesis a prueba	Prueba estadística	Significancia	Decisión
La disposición de la resistencia a la flexión es igual entre todas las clases tipo de concreto.	Prueba de Kruskal–Wallis para muestras independientes	0.014	Rechazar hipótesis

Fuente: Elaboración propia

Por la expuesto en la tabla anterior se muestra lo resultante del procesamiento estadístico de datos mediante el programa SPSS statistics, mostrándose la prueba de Kruskal-Wallis que se realizó a la resistencia a flexión del concreto. Obteniéndose, una significancia de 0.014, valor que está por debajo de una significancia de 0.050, lo que indica que estadísticamente las resistencias a la flexión difieren significativas entre las mezclas de concreto estudiadas. Lo que se traduce en que “la resistencia a la flexión se modifica considerablemente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm^2 ”

Tabla 29: Comparación entre parejas en la hipótesis específica 3°

Prueba entre parejas	Estadístico de contraste	Error	Desviación estad.	Signif.	Signif. corregida
CC - CL+0.025%	2.5	3,648	0.685	0.493	1.000
CC - CL+0.05%	5.5	3,648	1,508	0.132	1.000
CC - CL+0.10%	9.7	3,648	2,650	0.008	0.081
CC - CL+0.20%	10.7	3,648	2,924	0.003	0.035

Fuente: Elaboración propia

Observándose, además, en la tabla anterior, que el grupo que más difiere del concreto convencional es el concreto ligero con 0.20% de poliestireno expandido, puesto que presenta una significancia corregida de 0.035.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados con antecedentes

De los controles y estudios realizados a las propiedades físicas del concreto ligero y convencional en estado fresco; se tiene que la trabajabilidad (Tabla N°6), cuantificada en milímetros de asentamiento (slump), obteniéndose en el concreto ligero con 0.20% de poliestireno expandido la variación mayor de 6.25% en contraste al concreto convencional. Lo que indica que el asentamiento se mantiene en el rango de trabajabilidad plástica. Además, en relación al contenido de aire (Tabla N°7), se nota claramente una tendencia ascendente a medida que se aligera el concreto con poliestireno expandido, llegándose a obtener como valores más altos 3.35% y 4.85% en las dosificaciones de 0.10% y 0.20% respectivamente, lo que significa un aumento del 45.65% y 110.87% en contraste al concreto convencional. Esta gran variación que se presenta en el contenido de aire debe corresponder al contenido de poliestireno expandido. Con respecto a la exudación, se muestra que los valores están proclives a disminuir al aligerar el concreto, llegándose a obtener valores de 1.116% y 0.980% en las dosificaciones de 0.05% y 0.10% respectivamente, lo que significa una disminución del 27.01% y 35.91% en contraste al concreto convencional. Esta variación no es despreciable, sin embargo, no supone efectos perjudiciales en el desempeño del concreto. Asimismo, en cuanto a la temperatura (Tabla N°9) se aprecia claramente una predisposición a disminuir al aligerar el concreto, obteniéndose valores de 14.40°C y 12.45°C en las dosificaciones de 0.5% y 0.10%

respectivamente, lo que significa una disminución del 43.20% y 50.89% en contraste al concreto convencional. Todos los valores obtenidos se encuentran dentro del rango normal del concreto en estado fresco. En relación al tiempo de fragua inicial (Tabla N°10), se obtuvieron los valores de 340.34 minutos y 353.12 minutos al aligerar el concreto con las dosificaciones de 0.05% y 0.10% de poliestireno expandido respectivamente, lo que significa un retraso del 14.06% y 18.34% en contraste al concreto convencional. De igual forma en relación al tiempo de fragua final (Tabla N°11), se obtuvieron los valores de 414.39 minutos y 469.04 minutos al aligerar el concreto con las dosificaciones de 0.05% y 0.10% de poliestireno expandido respectivamente, lo que significa un retraso del 9.06% y 23.45% en contraste al concreto convencional.

De esta forma se puede indicar que al aligerar el concreto convencional con poliestireno expandido, las propiedades físicas en estado fresco no sufren variaciones drásticas o radicales. Lo que concuerda con los resultados de las pruebas estadísticas realizadas, (Kruskal-Wallis para muestras independientes) que nos indican que los valores logrados no difieren significativamente entre los diferentes tipos de concreto.

De los controles y estudios realizados a las propiedades mecánicas del concreto ligero y convencional en estado endurecido, se tiene que la resistencia a la compresión (Tabla N°12) de las mezclas de concreto tiene un comportamiento natural a través de las edades planteadas, obteniéndose en el concreto convencional una resistencia igual al 130.1% del $f'c$ 210 kg/cm², mientras que los concretos aligerados con 0.05% y 0.10% de poliestireno expandido obteniéndose una resistencia igual al 106.1% y 97.6% del $f'c$ 210 kg/cm², lo que significa en una disminución del 18.50% y 25.02% respectivamente, lo que demuestra que la resistencia a la compresión muestra una predisposición a disminuir. Esto concuerda con los resultados obtenidos en la investigación de Bustamante Medina & Diaz Salgado, (2016) que en la tesis de posgrado “Evaluando de las propiedades mecánicas del concreto alivianado con perlas de poliestireno expandido reciclado” concluye que al aumentar el contenido de poliestireno la resistencia a la compresión disminuye. Puesto que, de la misma forma, en la presente investigación todos los valores obtenidos como resistencia a la compresión de los concretos aligerados son menores al concreto convencional. Asimismo, el resultado de la prueba estadística realizada, (Kruskal-Wallis para muestras independientes) muestra que los valores obtenidos difieren significativamente entre los diferentes tipos de concreto, puesto que se obtuvo una significancia del 0.012 valor que está por debajo del 0.050 que demuestra la variación estadísticamente relevante.

Por último, de los controles y estudios realizados a las propiedades mecánicas del concreto ligero y convencional en estado endurecido, se tiene que la resistencia a la flexión (Tabla N°18) de las mezclas de concreto tiene un comportamiento natural a través de las edades planteadas, obteniéndose en el concreto convencional una resistencia igual al 45.28 kg/cm², mientras que los concretos aligerados con 0.05% y 0.10% de poliestireno expandido una resistencia igual al 38.80 kg/cm² y 36.98 kg/cm², lo que significa en una disminución del 14.31% y 18.32% respectivamente, lo que demuestra que la resistencia a la flexión presenta una tendencia a disminuir. Sin embargo, la relación flexión /compresión se tiene que los valores obtenidos se encuentran entre el 15% y 20%, y la tendencia de esta relación aumenta ligeramente. Asimismo, en la investigación todos los valores obtenidos como resistencia a la flexión de los concretos aligerados son menores al concreto convencional. Lo que concuerda, con el resultado de la prueba estadística realizada, (Kruskal-Wallis para muestras independientes) indica que los valores obtenidos difieren significativamente entre los diferentes tipos de concreto, puesto que se obtuvo una significancia del 0.014 valor que está por debajo del 0.050 que demuestra la variación estadísticamente relevante.

Concorde a los datos obtenidos, se puede indicar que el concreto aligerado con 0.05% de poliestireno expandido, es el concreto aligerado que contiene el mayor porcentaje del insumo añadido sin perjudicar las propiedades en estado fresco y endurecido.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que el concreto ligero estructural en sus diferentes dosificaciones de 0.025%, 0.05%, 0.10% y 0.20% presenta diferencias no muy relevantes en las propiedades físico-mecánico en estado fresco, mientras que, si presenta diferencias notables en las propiedades mecánicas en estado endurecido, ya que la resistencia a compresión y flexión se reducen incrementando la dosificación del poliestireno expandido.
2. Las propiedades del estado fresco varían por el poliestireno expandido al incorporar en el concreto convencional, puesto que según los ensayos de laboratorio realizado podemos concluir que el poliestireno expandido no altera significativamente la trabajabilidad el cual se mantiene en un estado plástico de 3". En relación al contenido del aire a mayor dosificación de polietileno expandido se obtiene porcentajes mayores, en relación de la propiedad de la exudación la cual se comporta de forma directamente proporcional para la presente investigación.
3. La resistencia a compresión del concreto convencional en comparación del concreto ligero estructural varia ligeramente ya que los resultados del concreto convencional a los 28 días obtuvo una resistencia de 273kg/cm² en comparación con las dosificaciones de 0.025 %, 0.05% que lograron una resistencia de 233.74 kg/cm² y 222.75 kg/cm² logrado cumplir al 100% del diseño de mezcla planteado que fue de 210kg/cm². Por otra parte, las dosificaciones 0.10% y 0.20% lograron adquirir resistencias inferiores al del diseño planteado, obteniendo los resultados 204.93 kg/cm² y 170.53 kg/cm². Cabe resaltar que a mayor dosificación de poliestireno expandido se reduce la resistencia del concreto.
4. La resistencia a la flexión del concreto se comporta similar a la resistencia a compresión a los 28 días ya que se obtuvo una resistencia del concreto convencional de 45.28 kg/cm², en comparación con la resistencia del concreto ligero estructural con las dosificaciones de 0.025%, 0.05%, lograron desarrollar resistencias a la flexión de 40.97 kg/cm² y 38.80 kg/cm² respectivamente los cuales obtuvieron valores relativamente aceptables. Por otro lado, las dosificaciones de 0.10% y 0.20%, lograron valores reducidos como son 36.98 y 34.08 kg/cm² logrando aligerar el concreto con mayor dosificación y obteniendo resistencias menores.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar un aditivo con el propósito de preservar la resistencia a la compresión a medida que se incorpora poliestireno expandido, de forma que se pueda obtener concretos no pesados que se acerquen al alto desempeño.
2. Se recomienda continuar la investigación de un análisis comparativo sobre los diferentes aditivos o insumos añadidos para el aligerado del concreto convencional.
3. Se recomienda cumplir con el curado de los especímenes de concreto desde que fueron moldeados hasta la edad de rotura, según los procedimientos aceptados como lo indica la norma.
4. Se recomienda estudiar el empleo del concreto aligerado con poliestireno expandido, en zonas con climas extremos. Para conocer su conducta ante diferentes temperaturas, humedades o precipitaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jaimes Estupiñan, García Caballero y Rondón Peñaranda.2020.** Importancia del concreto en el campo de la construcción.
- Stefan Austermühle, Alejandro Camino y Gloria Calderón.2002.** El Medio Ambiente en el Perú Año 2002
- Abanto Castillo, Flavio. 2000.** Tecnología del Concreto. 2000.
- Apaza Illanes, Karla Wendy y Ysarbe Rojas, Joselyn Marlene. 2016.** Analisis comparativo de las propiedades mecanicas y características físicas del concreto patron y concreto reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido. Facultad de Ingenieria Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2016.
- . **2016.** Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto patrón y concreto reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido. Facultad de Ingenieria Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2016. Tesis de Pregrado.
- Barrantes Maradiaga, Maritza y Mora Molina, Karla. 2018.** Análisis comparativo del comportamiento físico-mecánico de un concreto hidráulico fabricado con agregados reciclados y un concreto hidráulico convencional. Facultad Tecnológica de la Construcción , Universidad Nacional de Ingeniería. Managua : s.n., 2018. Tesis Pregrado.
- Bustamanate Medina, Diego Martin y Diaz Salgado, Clara Angelica. 2016.** Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto alivianado con perlas de poliestireno expandido reciclado. Facultad de Ingenieria de Procesos, Universidad Nacional de San Agustin. Arequipa : s.n., 2016. Tesis de Pregrado.
- Calle Zelaya, Percy Renzo. 2018.** Análisis y diagnóstico del polvo de aluminio sobre el asentamiento en un concreto ligero, en la Provincia de Huaura - 2018. 2018.
- Carrillo Moreno, Yulfo Olando y Lopez Manrique, Julio Cesar. 2016.** Diseño de concreto estructural ligero adicionando desperdicios de las ladrilleras del distrito de Santa - 2015. Facultad de Ingenieria, Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote : s.n., 2016. Tesis de Pregrado.
- Carrillo Moreno, Yulfo Orlando y López Manrique, Carlos Alberto. 2015.** Diseño de concreto estructural ligero adicionando desperdicios de las ladrilleras del distrito de Santa. 2015.

- Carrillo y López. 2015.** Propiedades del concreto. 2015.
- Ccanto Mallma, Germán. 2010.** Metodología de la investigación científica en ingeniería civil. Lima : Gerccantom, 2010. 0260-89-330-0.
- Correa Chaparro, Juan Diego y Ratti Guzmán, Giuseppe Luigi. 2015.** Evaluación del efecto de la variación de la dosificación de agregado ligero de arcilla expandida en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto estructural aligerado . Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana. Bogota : s.n., 2015. Tesis de Pregrado.
- Diaz Pita, Julian Adolfo y Lopez Rodriguez, Miguel Angel. 2018.** Análisis del comportamiento de concreto hidráulico adicionado con EAFS y polvo de vidrio reciclado. Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica. Tunja : s.n., 2018. Tesis Pregrado.
- Elizondo Focil, Adolfo. 2018.** Caracterización del concreto celular elaborado con espuma preformada. División de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Tecnológico y de Estudios superiores de Monterrey. Monterrey : s.n., 2018. Tesis Pregrado.
- García Chamballa, Freddy. 2017.** DEFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $F^{\prime}C=210$ KG/CM² EN LA CIUDAD DE PUNO. Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional del Altiplano . Puno : s.n., 2017.
- Giraldo Huertas, Juan José. 2016.** Manual para los seminarios de Investigación en Psicología. 2016.
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Lucio, Baptista. 2006.** Metodología de la Investigación. México : McGraw-Hill, 2006.
- Jacinto Yovera, María Petronila. 2021.** Mejoramiento mecánico de suelos blandos en la subrasante, utilizando residuos bovalvos de la bahía de Sechura. Facultad de Ingeniería civil, Universidad Nacional de Piura. 2021. Tesis Pregrado.
- Mayta. 2019.** Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. **Del Canto, Ero y Silva Silva, Alicia. 2013.** Costa Rica : s.n., 2013, Ciencias Sociales, pág. 11.

Aramayo, G., Buncuga, V., Cahuapé, M., Forgione, F., y Navarrete, A. 2003. Hormigones con Agregados Livianos. Rosario: Departamento de Mecánica Aplicada y Estructuras.

Carrasco, S. 2009. Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima: San Marcos.

Ceballos, M. 2016. El concreto, material fundamental para la infraestructura. Centro de Innovación Tecnológica para la Construcción, 24-25.

Cervantes, A. 2008. Nuevas tecnologías en Concretos. Concreto celular, Concreto reforzado con fibra y Concreto ligero estructural. VirtualPro, 156.

Cervantes, A. 2008. Nuevas tecnologías en concretos. Concreto celular, concreto reforzado con fibra, concreto ligero estructural. VirtualPro, 141.

Céspedes, M. Julio de 2003. Resistencia a la compresión del concreto a partir de la velocidad de pulsos de ultrasonido. Piura, Perú.

Hernández, B. Febrero de 2011. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de concreto elaboradas con materiales de reciclaje: Plástico y llantas. Guatemala.

Lituma, M., & Zhunio, B. Octubre de 2015. Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón. Cuenca, Ecuador.

Manrique, A. 2012. Revista VirtualPro. Obtenido de <https://www.revistavirtualpro.com/revista/cemento-y-concreto/3>

Naiza, G. 2017. Aplicación del poliestireno expandido en la fabricación de unidades de concreto liviano para muros de tabiquería en la ciudad de Arequipa. Arequipa, Perú.

Metodología de la Investigación. **Hernández Sampieri, Roberto. 2018.** 2018.

Montejo Fonseca, Alfonso. 2018. Ingeniería de Pavimentos. Bogota : Universidad Católica de Colombia, 2018.

Pacco Mescco, Juan Francisco. 2016. EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAL EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Puno : s.n., 2016. Tesis Pregrado.

- Quesada Viquez, Natali. 2017.** Estudio exploratorio en diseños de mezclas de concreto liviano para Holcim (Costa Rica) S.A. Escuela de Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica : s.n., 2017.
- Sánchez De Guzmán, Diego. 2001.** Tecnología del concreto y del mortero . 2001.
- Sanchez Estrada, Juan Sebastián. 2017.** Aprovechamiento de residuos industriales de poliuretano termoestables en la elaboración de paneles para terminados constructivos, a partir de atente brasileña. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2017. Tesis Pregrado.
- Serrano Cordova, Pedro Fernando. 2018.** Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018. Facultad de Ingeniería : Lima, 2018. Vol. Tesis Pregrado.
- Terreros Rojas, Luis Eduardo y Carvajal Corredor, Ivan Leonardo. 2016.** Analisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicinado fibra de cañamo. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia . Bogotá : s.n., 2016.
- Valderrama Aparicio, Pedro Fernandez. 2013.** MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LOS COSTES GLOBALES EN FASE DE POSTCONSTRUCCIÓN EN EDIFICIOS PLURIFAMILIARES DESTINADOS A ARRENDAMIENTO. 2013.
- Vásquez Vélez, Luz América. 2011.** "Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca". FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Ambato : s.n., 2011. Tesis Pregrado.
- Vergara Polo, Brayan David. 2018.** Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresion, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

Anexo 1 – Matriz de consistencia

“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es la diferencia del comportamiento físico-mecánico entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm²?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Demostrar la diferencia del comportamiento físico-mecánico entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El comportamiento físico-mecánico se diferencia notablemente entre un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Concreto Ligero Estructural</p>	<p>Aditivo</p>	<p>Proporcionamiento (%)</p>	<p>Método de investigación: científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicado.</p> <p>Nivel de investigación: Experimental</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>El diseño de investigación es Experimental considerando que el análisis a realizar es demostrable.</p> <p>Cuando: desarrollado los años 2020 y 2021.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población. Los diseños de mezcla de concreto convencional y concreto liviano estructural de resistencias 210kg/cm²</p> <p>Muestra: La población está constituida por 90 probetas de concreto como vigas y testigos cilíndricos</p> <p>Técnicas e instrumentos:</p> <p>Recolección de datos</p> <p>Técnicas de procesamiento de datos:</p> <p>Estadístico.</p>
				<p>Ensayo de materiales</p>	<p>Propiedades físicas de los materiales</p>	
				<p>Diseño</p>	<p>Proporcionamiento de los materiales</p>	
<p>Problemas específicos:</p> <p>a)¿Cómo varían las propiedades del estado fresco en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm²?</p> <p>b)¿De qué manera varía la resistencia a compresión en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm²?</p> <p>c)¿En qué medida se modifica la resistencia a la flexión en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm²?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Evaluar la variación de las propiedades del estado fresco de un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².</p> <p>b) Determinar de qué manera varía la resistencia a compresión en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².</p> <p>c) Verificar en qué medida se modifica la resistencia a la flexión en un concreto ligero estructural y un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) Las propiedades en estado fresco varían considerablemente en el concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².</p> <p>b) La resistencia a compresión varía significativamente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².</p> <p>c) La resistencia a la flexión se modifica considerablemente en un concreto ligero estructural frente a un concreto convencional para una resistencia de 210 kg/cm².</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Comportamiento Físico-Mecánico</p>	<p>Propiedades en estado fresco</p>	<p>Contenido de aire Tiempo de fragua Consistencia Temperatura Exudación</p>	
				<p>Resistencia a la compresión del concreto ligero</p>	<p>Resistencia a la compresión ≥ 210 Kg/cm²</p>	
				<p>Resistencia a la flexión del concreto Ligero</p>	<p>Resistencia a la flexión ≥ 40 Kg/cm²</p>	

Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
1: Variable Independiente Concreto Ligero Estructural	Según Montejo Fonseca (2018) El concreto ligero estructural es un concreto similar al concreto de peso normal, excepto que tiene una densidad menor. Se lo produce con agregados ligeros (concreto totalmente ligero) o con una combinación de agregados ligeros y normales.	El concreto ligero tiene características propias; por un medio espumoso adicionado a la mezcla se ha hecho más ligero que el concreto convencional de cemento, arena y grava, que por tanto tiempo ha sido el material empleado en las construcciones. Esto, sin embargo, es más bien una descripción cualitativa en vez de una definición. Asimismo, se ha sugerido definirlo como un concreto hecho con base en agregados de peso ligero, lo cual se presta a dudas ya que en todos lados se conoce por agregado de peso ligero aquel que produce un peso ligero. En todo caso, existen algunos concretos ligeros que ni siquiera contienen agregados	Aditivo	Proporcionamiento (%)
			Ensayo de materiales	Propiedades físicas de los materiales
			Diseño	Proporcionamiento de los materiales
2: Variable Dependiente Comportamiento Físico-Mecánico	Según Montejo Fonseca (2018) El cemento y el agua reaccionan químicamente constituyendo un material homogéneo haciendo una pasta que envuelve a los agregados formando así un material que en su proceso de madurez presenta un comportamiento físico mecánico endurecido.	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	Propiedades en estado fresco	Contenido de aire Tiempo de fragua Consistencia Temperatura Exudación
			Resistencia a la compresión del concreto ligero	Resistencia a la compresión \geq 210 Kg/cm ²
			Resistencia a la flexión del concreto Ligero	Resistencia a la flexión \geq 40 Kg/cm ²

Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
1: Variable Independiente Concreto Ligero Estructural	Aditivo	Proporcionamiento (%)	Diseño de mezcla	Intervalo
	Ensayo de materiales	Propiedades físicas de los materiales	Ficha técnica	Intervalo
	Diseño	Proporcionamiento de los materiales	Ficha técnica	Intervalo
2: Variable Dependiente Comportamiento Físico-Mecánico	Propiedades en estado fresco	Contenido de aire Tiempo de fragua Consistencia Temperatura Exudación	NTP 339.083 NTP 339.035 NTP 339.184 NTP 339.082 NTP 339.077 NTP 339.034 NTP 339.078	Razón
	Resistencia a la compresión del concreto ligero	Resistencia a la compresión ≥ 210 Kg/cm ²		
	Resistencia a la flexión del concreto Ligero	Resistencia a la flexión ≥ 40 Kg/cm ²		

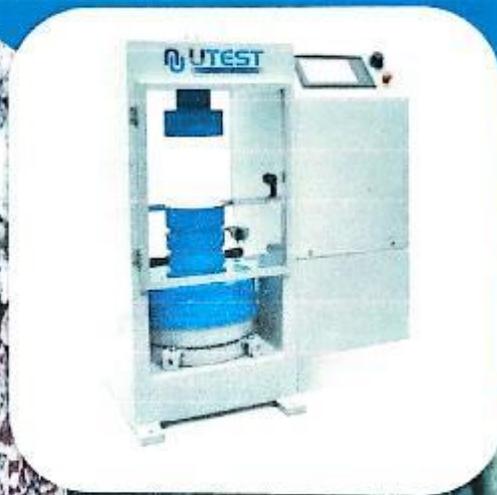
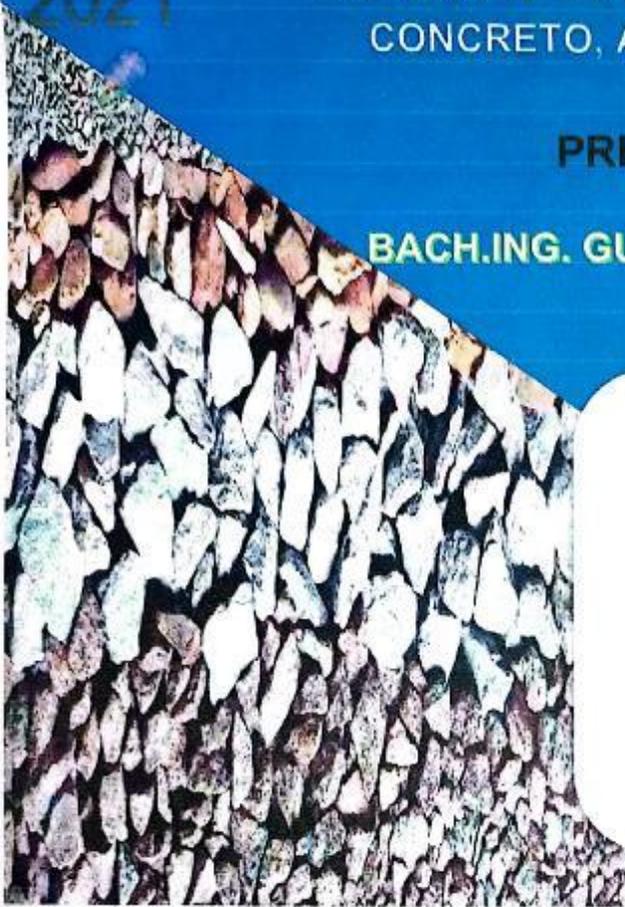
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

BACH.ING. GUERRA BERNARDO GERARD
SAMMIR



**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL
COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN
CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN
CONCRETO CONVENCIONAL"**



G E O T E S T V S.A.C.

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

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

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

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



**CARACTERIZACION
DE AGREGADOS**



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



DIRECCIÓN : P.B.J. GRAU N° 211 - CHILCA
REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE BUZO
AV. FERROCARRIL BRUCE Y AV. LEONARDO PRADO
CELULAR : 952225151 - 972221911 - 991325092

E-MAIL : LABGTESTV02@GMAIL.COM
GEO TEST V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Expediente N° : 37/2021-DEO-TESTV-SAC
Peticionario : Bach. GUERRA BERNARDO GERARDO SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : ---
Codigo de formato : DM-MF-EX-011 REV 01 FECHA 2021-02-11
Fecha de recepción : Jul-21
Cartera : CANTERA DE PILCOMAYO
N° de muestra : M-01
Clase de material : PIEDRA CHANCADA Y ARENA
Norma : NTPASTM
Ensayado por : A.Y.G
Fecha de emisión : Oct-21

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS
AGREGADO GRUESO

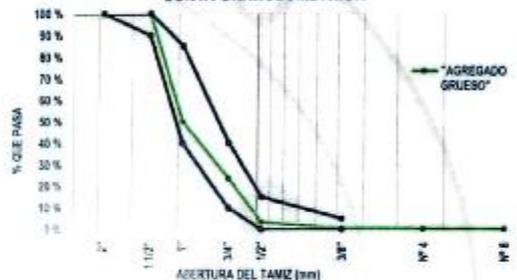
1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Tamaño Máximo Nominal (TMN) : 3/4"
Módulo de Finura (MF) : 7.47

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	1886.60	49.38	49.38	50.12
1/2"	12.70	1000.00	26.44	76.32	23.68
3/8"	9.53	770.10	20.35	96.68	3.32
N° 4	4.75	106.00	2.78	99.45	0.55
N° 8	2.36	1.20	0.03	99.48	0.52
N° 16	1.18	0.00	0.00	99.48	0.52
FONDO		19.50	0.52	100.00	0.00
TOTAL		3782.40	100.00		

Huso Correspondiente: HUSO 56

CURVA GRANULOMETRICA



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1446.61 kg/m³
Peso Unitario Compactado: 1598.16 kg/m³

ITEM	M-1	M-2
Peso de recipiente (gr)	8348.00	8348.00
Volumen de recipiente (cm ³)	3157.38	3157.38
Muestra Suelta + recipiente (gr)	12909.00	12922.00
Muestra Compactada + recipiente (gr)	13384.00	13404.00
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.44	1.45
Peso Unitario Compactado (gr/cm ³)	1.59	1.60

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021

Peso específico de masa: 2.61 g/cm³
Peso específico SSS: 2.64 g/cm³
Peso específico aparente: 2.69 g/cm³
Absorción: 1.04 %

ITEM	P-1
Peso de agregado en estado SSS (gr)	3409.0
Peso de agregado sumergido (gr)	2118.0
Peso del agregado seco en horno (gr)	3374.0
Peso Especifico de Masa (gr/cm ³)	2.61
Peso Especifico SSS (gr/cm ³)	2.64
Peso Especifico Aparente (gr/cm ³)	2.69
Absorción (%)	1.04

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 0.22 %

ITEM	M-1
Peso de recipiente (gr)	95.00
Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr)	1000.60
Peso de recipiente + Agreg. Saco (gr)	998.80
Peso de agregado humedo (gr)	905.80
Peso de agregado seco (gr)	903.60
Contenido de Humedad (%)	0.22

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

RESUMEN	
Tamaño Máximo Nominal	3/4" (Pulg)
Módulo de Finura	7.47
Contenido de Humedad	0.22 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1446.61 (Kg/m ³)
Peso unitario compactado (PUC)	1598.16 (Kg/m ³)
Peso Especifico de masa	2.61 (g/cm ³)
Absorción	1.04 (%)

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son los reflejados en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- * Los ensayos fueron realizados respetando las Normas Técnicas Peruanas referenciadas anteriormente

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXISTENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA



GEO TEST V. SAC
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 : P.O. BOX N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

(C/TA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LONDRO PRADO)

GEOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

TELULAR : 952626151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N° : 37/2021-GEO-TESTV-SAC

Peticionario : Bach. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Estructura : ---

Código de formato : DM-MF-EX-01 REV.01/FECHA 2021-02-11

Fecha de recepción : julio-21

Cantera : CANTERA DE PILCOMAYO

N° de muestra : M-01

Clase de material : PIEDRA CHANCADA Y ARENA

Norma : NTPVASTM

Ensayado por : A.Y.G

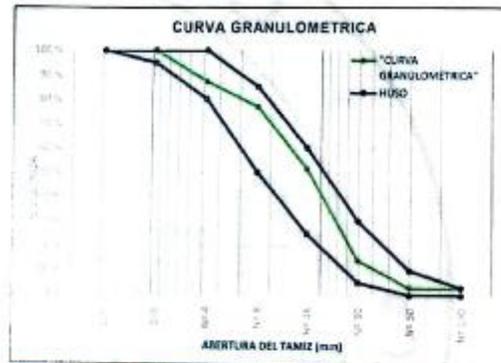
Fecha de emisión : octubre-21

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS
 AGREGADO FINO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Módulo de Finura (MF) : 2.67

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.36	257.70	12.74	12.74	87.26
N° 16	1.18	219.30	10.44	23.18	76.81
N° 30	0.60	533.40	25.35	48.57	51.41
N° 50	0.30	785.00	37.36	85.93	14.07
N° 100	0.15	232.10	11.05	96.98	3.01
N° 200	0.08	0.00	0.00	96.98	3.01
FONDO		83.50	3.02	100.00	0.00
TOTAL		2101	100 %		



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1433.78 kg/m³
 Peso Unitario Compactado: 1585.02 kg/m³

ITEM	M-1	M-2
Peso de Molde (g)	8348.50	8348.00
Volumen de Molde (cm ³)	3157.38	3157.38
Muestra Suelta + Molde (g)	12873.00	12877.00
Muestra Compactada + Molde (g)	13347.00	13368.00
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1.43	1.43
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.58	1.58

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.022

Peso específico de Masa: 2.39 g/cm³
 Peso específico SSS: 2.44 g/cm³
 Peso específico Aparante: 2.56 g/cm³
 Absorción: 2.73 %

ITEM	P-1	P-1
Peso de Tara (g)	0	0
Peso de Fola (g)	154	154
Peso del agregado en estado SSS (g)	500	500
Peso de Fola + Arena + Agua (g)	949.3	951.9
Peso del agregado seco (g)	490.1	483.4
Volumen de fola (cm ³)	500	500
Peso Especifico de Masa (g/cm ³)	2.39	2.39
Peso Especifico SSS (g/cm ³)	2.44	2.47
Peso Especifico Aparante (g/cm ³)	2.52	2.61
Absorción (%)	2.02	3.43

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 4.50 %

ITEM	M-1
Peso de Tara (g)	86.8
Tara + Agregado Humedo (g)	767.9
Tara + Agregado Seco (g)	738.6
Peso de agregado humedo (g)	681.1
Peso de agregado seco (g)	651.8
Contenido de Humedad (%)	4.5

PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

RESUMEN	
Módulo de Finura	2.67
Contenido de Humedad	4.5 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1433.78 (kg/m ³)
Peso unitario compactado (PUC)	1585.02 (kg/m ³)
Peso Especifico de masa	2.39 (g/cm ³)
Absorción	2.73 (%)

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA



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

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

DIRECCION	: P.O. BOX Nº 11 - CHILCA	E-MAIL	: LAB001GEO@GMAIL.COM
	: 1000 A UNA CUADRA FRENTE AL PASADIZO PUZO AV.		: GEOTEST.V@GMAIL.COM
	: PERU/AREQUIPA, AV. DE LA UNIÓN (TRABAJOS)	FACEBOOK	: GEO TEST V S.A.C
TELÉFONO	: 085525151 - 072837011-991375093	RUC	: 20000529229



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

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"	Canters	: CANTERA-PILCOMAYO
Expediente N°	: 28/2021-GEO-TESTV-SAC	N° de muestra	: M-1
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-03-11	Clase de material	: AGREGADO DE 3/4" PARA CONCRETO
Peticionario	: Bach. GUERRA BERNARDO GERARDO SAMMIR	Norma	: NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131
Ubicación	: HUANCAYO - JUNÍN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: ---	Fecha de emisión	: 08-21
Fecha de recepción	: Jul-21	Hoja	: 01 de 01

**ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS
NTP 400.019-MTC E 207-ASTM C131**

Pasante	TAMIZ	Retenido	GRADACIÓN			
			A	B	C	D
2 1/2"	2"	0"				
2"	1 1/2"	0"				
1 1/2"	1"	1250.00 g				
1"	3/4"	1250.00 g				
3/4"	1/2"	1250.00 g				
1/2"	3/8"	1250.00 g				
3/8"	1/4"					
1/4"	N° 4					
N° 4	N° 8					
N° de esferas			12			
Gradación			A			
95% (NTP 118)			8000 g			
Número de revoluciones			500			
Peso Máx. Ret. en la N° 12 (g)			4149			
Peso Máx. peso Malla N° 12 (g)			851			
Porcentaje Desgaste			17.02 %			

NOTAS:

- Muestra e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, en caso de 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 genera.



GEO TEST V. SAC
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 : PSE. DRAO N° 211 - CHILCA
 E-MAIL : LABGEOTESTV2020@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRICARRIL
 DEDETESTV@GMAIL.COM
 CRUCE 50M AV. LEGADO PRADO)
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093
 RUC : 20606929229

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

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"		
Expediente N°	: 28/2021-GEO-TESTV-SAC		
Código de formato	: EA-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11	Cantera	: CANTERA-PILCOMAYO
Peticionario	: Bach. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR	N° de muestra	: M-1
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Clase de material	: AGREGADO FINO PARA CONCRETO
Estructura	---	Norma	: NTP 339.146/ASTM D 2419-14/MTC E-114
Fecha de recepción	: Jul-21	Ensayado por	: A.Y.G
		Fecha de emisión	: Oct-21
		Hoja	: 01 de 01

**METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO
NTP 339.146/ASTM D 2419-14/MTC E-114**

DETALLE	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4) (mm)	4.75	4.75	4.75
Hora de entrada a saturación	11.57	11.59	12.01
Hora de salida de saturación (mas 10)	12.07	12.09	12.11
Hora de entrada a decantación	12.09	12.11	12.13
Hora de salida de decantación (mas 20)	12.29	12.31	12.33
Altura máxima de material fino (pulg.)	4.45	4.57	4.66
Altura máxima de la arena (pulg.)	3.10	3.00	3.10
Equivalente de Arena (%)	69.66 %	65.65 %	66.52 %
Equivalente de Arena promedio	67.28 %		

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo 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

[Signature]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

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



DIRECCIÓN : P.B.J. CERAU N° 311 - DHI/ICA F-MAIL : LABGEOTESTV2022@GMAIL.COM
 (REF. UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROARRIL GENTE@GMAIL.COM
 ENQUE DON AV. LESHOE PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C.
 CELULAR : 952525151 - 975891911-991975092 RUC : 20606929239

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

: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Proyecto	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Expediente N°	: AA-EX-011/REV 01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: AG. GRUESO Y FINO
Código de formato	: BACH ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR	Clima de material	: CONCRETO
Peticionario	: HJANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 400.018/ASTM C 117/MTC E-202
Ubicación	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: Jul-21	Fecha de emisión	: Oct-21
Fecha de recepción		Hoja	: 01 de 01

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 POR LAVADO
NTP 400.018-ASTM C 117-MTC E-202**

AGREGADO GRUESO

Muestra	M-01
Tamaño máximo nominal	3/4"
Masa seca de la muestra original	1073.60 g
Masa seca de la muestra después del lavado	1069.70 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.36 %

AGREGADO FINO

Muestra	M-01
Masa seca de la muestra original	2114.90 g
Masa seca de la muestra después del lavado	2037.40 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	3.66 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo 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
(Firma)
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

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



DIRECCION : PISO. DRAG N°211-CHILCA
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONARDO PRADO)
 CELULAR : 952925151 - 972831911-991375093
 E-MAIL : LABORATORIO@GEO-TESTV.COM
 GEO-TESTV@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO-TEST V S.A.C
 RUC : 20066529229

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

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"		
Expediente N°	: 28/2021-GEO-TESTV-SAC	Cantera	: CANTERA-PILCOMAYO
Código de formato	: SSA-EX-01/ REV C1/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-1
Peticionario	: Bach. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR	Clase de material	: AGREGADO PARA CONCRETO
Ubicación	: HUANCAYO - JUNÍN	Norma	: NTP 339.152
Estructura		Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jul-21	Fecha de emisión	: Oct-21
		Hoja	: 01 de 01

**SALES SOLUBLES EN AGREGADOS
 NTP 339.152**

AGREGADO GRUESO

ENSAYO N°	1
Relación de mezcla de suelo-agua destilada	1 a 3
Masa del recipiente (g)	178.1
Masa del recipiente + residuos de sales (g)	178.2
Masa del residuo de sales (g)	0.100
Volumen de solución tomada (ml)	50
Total de sales solubles, en ppm (mg/kg)	6000
Total de sales solubles, en %	0.60 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo 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

(Handwritten signature)

SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO, DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LA ESPECIALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 JEFE DE LABORATORIO

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

DIRECCIÓN : PASE, BRAN N° 211 - CHILCA
 C. MAIL : LABORTESTV@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROVIA CRUCE CON AV. LEONDO PRADO)
 BERTEST.VS@GMAIL.COM
 CELULAR : 95225151 - 972221911 - 991275093
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
 RUC : 20606529229



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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
 Expediente N° : 28/2021-GEO-TESTV-SAC
 Código de formato : PCA-EX-01/REV 01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
 Ubicación : HUANCAYO - JUNIN
 Estructura :
 Fecha de recepción : Jul-21
 Cantara : PILCOMAYO-HUANCAYO
 N° de muestra : M-01
 Clase de material : GRAVA PARA CONCRETO
 Norma : NTP 400 040-ASTM D 4791-MTC E-223
 Ensayado por : A.Y.G
 Fecha de emisión : Oct-21
 Hoja : 01 de 01

**PARTÍCULAS CHATAS O ALARGADAS EN EL AGREGADO GRUESO
NTP 400 040-ASTM D 4791-MTC E-223**

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

Tamaño Agregado		Peso Retenido de la Muestra	Gradacion Original	Peso de la Fracción de Ensayo	Masa Partículas Chatas	Partículas Chatas	Partículas Chatas corregidas
Pase Tamiz	Retiene Tamiz						
3"	2 1/2"		0.00 %				
2 1/2"	2"		0.00 %				
2"	1 1/2"		0.00 %				
1 1/2"	1"		0.00 %				
1"	3/4"	196.00 g	52.88 %	177.00 g	2.22 %	0.00 %	
3/4"	1/2"	170.00 g	21.50 %	177.00 g	1.87 %	0.99 %	
1/2"	3/8"	100.00 g	26.62 %	177.00 g	1.44 %	0.70 %	
TOTAL		376.00 g	100.00 %	354.00 g	38.53 %		
Porcentaje de partículas Chatas y Alargadas							1.69 %

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	376.00 g
PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	1.69 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización de GEO TEST V. SAC 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. SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 JEFE DE LABORATORIO

SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO, INVESTIGACIONES Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y EXIGENCIAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA APLICADO EN OBRAS CIVILES

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



DIRECCION : PUNTA GRANA N° 211 CHILCA
 E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 SECRETV@GMAIL.COM
 REF: A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUFF AV.
 PERDOMENI, CRUCE CON AV. LEONCIO FRACCI
FACERO : GEO TEST V S.A.C
 D.K.
CELULAR : 952525151 - 972821911-991375093
RUC : 20606529229

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

Proyecto : TERS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Expediente N° : 37/2021-GEO-TESTV-SAC
Particular : BACH. GUERRA BERNARDO GERARDO SAMBR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura :
Código de formato : DM-MF-EX-01 REV. 01, FECHA 2021-02-11
Fecha de recepción : Julio-21
Centro : CANTERA DE PIL COMAYO
N° de muestra : M-01
Clase de material : PIEDRA CHANCADA Y ARENA
Norma : NTPAETM
Ensayado por : A.Y.G
Fecha de emisión : octubre-21

**DISEÑO DE MEZCLA
 MÉTODO MÓDULO DE FINEZA**

Pág. 01 DE 08

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		ADITIVOS	
Tamaño máximo nominal (Pulg)	—	Tamaño máximo nominal (Pulg)	3/4"	Aditivo N°01	
Peso Unitario Compactado (kg / m ³)	1585.02	Peso Unitario Compactado (kg / m ³)	1598.16	Tipo	—
Peso Unitario Suelto (kg / m ³)	1433.78	Peso Unitario Suelto (kg / m ³)	1446.61	Marca	—
Peso específico (g/cm ³)	2.39	Peso específico	2.61	Densidad	— Kg / Lt
Absorción (%)	2.73	Absorción (%)	1.04	Dosis	— ml / kg
Contenido de Humedad (%)	4.50	Contenido de Humedad (%)	0.22	Reducción de Agua	— %
Modulo de Finura	2.67	Modulo de Finura	2.67	Aditivo N°02	
CEMENTO		AGUA		Tipo	—
Tipo de Cemento Portland	Tipo 1	Tipo de agua	Potable	Marca	—
Peso Especifico (gr/cm ³)	3.15	Peso Especifico (gr/cm ³)	1.00	Densidad	— Kg / Lt
Marca de cemento proporcionalado	Andino			Dosis	— ml / kg
				Reducción de Agua	— %

2. DISEÑO REQUERIDO

CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	[]	NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	(X)
Resistencia a la compresión (F _c)	— kg / cm ²	Resistencia a la compresión (F _c)	210 kg / cm ²
Desviación estándar (s)	— kg / cm ²	Factor de Seguridad (s) (Por Tabla 7.4.3)	84
Resistencia promedio (F _{cr})	— kg / cm ²	Resistencia promedio (F _{cr})	294 kg / cm ²
Consistencia	—	Consistencia	Plástica

3. CALCULO DE VOLUMEN DE PASTA

TMN	3/4"
Asentamiento	3" a 4"
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1)	205 lt
Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1)	2.00 %
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)	0.56
Factor cemento (kg)	367.12 kg
Bolsas de Cemento	8.64 bolsas
Volumen de Pasta	0.342 m ³
Volumen de Agregados	0.658 m ³

4. CALCULO DE M.F. POR COMBINACION DE AGREGADOS

Porcentaje de combinación de agregados (Por Tabla 10.3.10)	5.16
Factor cemento en sacos	8.64
Tamaño Máximo Nominal	3/4"

5. CALCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO

r _f (mg - m) / (mg - m _f)		m _f	2.67
m	5.16	r _f	48.14
mg	7.47		
Porcentaje de Agregado Fino	=	88.8888 %	
Porcentaje de Agregado Grueso	=	11.1111 %	

6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA

Volumen absoluto del agregado fino	0.317 m ³
Volumen absoluto del agregado grueso	0.341 m ³

7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA

Peso absoluto del agregado fino	=	758.60 Kg
Peso absoluto del agregado grueso	=	892.39 Kg

8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M³)

Cemento	367.120	kg/m ³
Agua de diseño	205.000	lt/m ³
Agregado Fino	758.597	kg/m ³
Agregado Grueso	892.385	kg/m ³
TOTAL	2223.103	kg/m³

9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Peso Húmedo	
Agregado	792.73 kg/m ³
Agregado	894.35 kg/m ³

Humedad Superficial	
Agregado	1.77 %
Agregado	-0.82 %

10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M³)

Cemento	367.12	kg/m ³
Agua de diseño	198.84	lt/m ³
Agregado Fino	792.73	kg/m ³
Agregado Grueso	894.35	kg/m ³
TOTAL	2253.05	kg/m³

Aporte de agua por Humedad de Agregados	
Agregado	13.45 Lt/m ³
Agregado	-7.29 Lt/m ³
Aporte de humedad del agregado =	6.16 Lt/m³
Agua efectiva	198.84 Lt/m ³

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- * La dosis del aditivo son referencial en base a su ficha técnica

SECCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO INGENIEROS Y CAMPO DE ACUERDO A NORMATIVAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN LAS ESPECIALIDADES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA



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

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



DIRECCIÓN : PUNTO 0048 N. 9111 CHILCA
 E-MAIL : LABORTESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUARRA FRENTE AL PARQUE BUEN AV. FERROVIARIO BUENOS AVS. LEONCIO PRADO)
 FACEBO : GEO TEST V. S.A.C
 TELÉFONO : 952529121 - 972831911 - 991375093
 RUC : 20066229229

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

Proyecto	TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"	
Expediente N°	31/2021-GEO-TEST V. SAC	Cantera
Politecnico	Bach. GUERRA BERNARDO (IRAVI) SAMARR	N° de muestra
Ubicación	HUANCAYO - JUNIN	Clase de material
Estructura		Norma
Código de muestra	DM-ME-83.811 REV 01A-ECHA 2021-02-11	Ensayado por
Fecha de recepción	Julio-21	Fecha de emisión
		Informe N°
		PIEDRA CHANCADA Y ARENA
		RT PASTM
		A Y O
		Informe 21

Hoja : 03 DE 03

**DISEÑO DE MEZCLA
 CUADRO DE DOSIFICACIÓN**

CONCRETO 210, kg/cm² SLUMP: 3" a 4"

DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3) SI CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Cemento	367.120	Kg/m ³
Agua de diseño	205.000	Lt/m ³
Agregado Fino	750.597	Kg/m ³
Agregado Grueso	892.385	Kg/m ³
TOTAL	2223.10	Kg/m³

DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3) POR CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Cemento	367.12	Kg/m ³
Agua de diseño	198.84	Lt/m ³
Agregado Fino	792.73	Kg/m ³
Agregado Grueso	394.35	Kg/m ³
TOTAL	2459.05	Kg/m³

DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3) POR CORRECCIÓN POR HUMEDAD (CON CEMENTO POR TANDA) POR CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Cemento	367.12	Kg/m ³
Agua de diseño	198.84	Lt/m ³
Agregado Fino	792.73	Kg/m ³
Agregado Grueso	394.35	Kg/m ³
TOTAL	2459.05	Kg/m³

DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3) CON LA INCORPORACIÓN DE POLIESTIRENO EXP. (EN 2% DEL VOLUMEN)

	0.00%	0.02%	0.04%	0.06%	0.08%	
CEMENTO	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	Kg/m ³
AGUA	103.54	103.54	103.54	103.54	103.54	Lt/m ³
AGREGADO FINO	23.02	23.02	23.02	23.02	23.02	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	91.770	91.747	91.724	91.678	91.586	Kg/m ³
POLIESTIRENO EXP	0.000	0.023	0.046	0.092	0.184	Kg/m ³

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el solicitante son los referidos en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto

SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO INVESTIGACIONES Y CAMPOS DE APLICACIÓN A NORMATIVAS Y EMBUDAS TÉCNICAS EN LAS ESPECIFICACIONES DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA



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

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

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

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
gentest.v@gmail.com.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

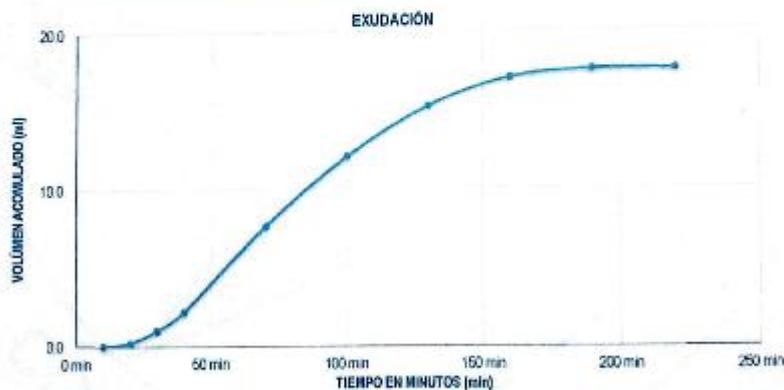
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 02

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

Medición	ΔT (min)	ΔT acum	$\Delta Vol.$ (ml)	$\Delta Vol.$ Acum	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.2	0.2	0.02
03	10 min	30 min	0.8	1.0	0.08
04	10 min	40 min	1.2	2.2	0.12
05	30 min	70 min	5.4	7.6	0.18
06	30 min	100 min	4.4	12.0	0.15
07	30 min	130 min	3.2	15.2	0.11
08	30 min	160 min	1.8	17.0	0.06
09	30 min	190 min	0.5	17.5	0.02
10	30 min	220 min	0.0	17.5	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Agregado Fino	9.49 kg
Agregado Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 lts

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras contratadas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

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

▲ RUC: 20606529229
 📍 P.S. URB. #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV82@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Petionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cartera : PILCOMAYO
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 02 de 02

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

a. Exudación por unidad de área

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta del concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm ³)	2805
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.44
Masa del molde + la muestra (kg)	12.100
Masa de la muestra (kg)	11.660
Diametro promedio (cm)	15.86
Área expuesta del concreto (cm ²)	197.31
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	0.09 ml/cm ²

Exudación = 0.09 ml/cm²

b. Exudación en porcentaje

$$\text{Exudación (\%)} = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de mezcla en molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left(\frac{\text{Peso del concreto en molde}}{\text{Peso total de la tanda}} \right) \times \text{Peso de agua en tanda}$$

Vol. Total exudado =	17.50 ml
Vol. Agua en moldes =	1144.16 ml

Exudación = 1.530%

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

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

▲ RUC: 20606529229
📍 P.S. J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Estructura : VARIOS

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO

Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio - 2021

Fecha de emisión : Octubre - 2021

Página : 01 de 01

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184

Muestra: Convencional

Ítem	M-01	M-02
Hora de mezclado	09:48 AM	09:48 AM
Temperatura ambiente	17.0 °C	18.0 °C
Temperatura del concreto	23.0 °C	22.5 °C
Promedio de temperatura del concreto	22.8 °C	
Humedad relativa en %	35%	36%
Promedio de humedad relativa en %	36%	

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al 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

📍 RUC: 20606529229
📍 PSU GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV82@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SANMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-CA-EX01/Rev.03/2022-10-01
Centro : PILCOMAYO
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 01

CONCRETO SIMPLE

CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO, POR EL METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083

Muestra: Convencional

Ítem	M-01	M-02
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6854
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	2.20%	2.40%
Promedio de contenido de aire (%)	2.30%	

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras estratificadas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

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

▲ RUC: 20606529229
📍 P.S. I GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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



DIRECCIÓN	: PISC. GRAD. N°211 - CHILCA	E-MAIL	: LABGEO@GEOTESTV.SAC
	: TRAF. UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.		: GEO@GEOTESTV.SAC
	: FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO	FACEBOOK	: GEO TEST V. S.A.C
CELULAR	: 952225131 - 972031911 - 991275090	RUC	: 20266539220

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

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"		
Expediente N°	: EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021	Cantón	: PILCOMAYO
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2023-03-05	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH.ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR	Clase de material	: CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.035
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jul-21	Fecha de emisión	: Oct-21
		Hoja	: 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.035**

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4	4	4
Asentamiento	101.6 mm	101.6 mm	101.6 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



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

(Firma manuscrita)

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



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev 03/2022-10-01
Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 02

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : Molde 01
Horas de mezclado : 08:43 AM
T° Ambiente al inicio del ensayo : 18.6 °C
T° Ambiente al final del ensayo : 19.9 °C
Temperatura del concreto : 21.4 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
08:43	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:05	05:22	322 min	1 1/8"	1	88.0	660.0	48.4
14:35	05:52	352 min	4/5"	1/2	79.0	846.4	59.5
15:05	06:22	382 min	4/7"	1/4	73.0	1324.8	93.1
15:35	06:52	412 min	1/3"	1/10	68.0	1646.4	115.8
16:05	07:22	442 min	1/4"	1/20	61.0	2684.0	202.8
16:35	07:52	472 min	1/6"	1/40	53.0	3675.0	272.4



TIEMPO: Fraguado Inicial: 500 PSI Fraguado Final: 4000 PSI

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua inicial (500 PSI)	=	298 min	=	4.96 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	381 min	=	6.34 horas

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La data del ensayo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229
 P.S.J. GRAU # 211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTESTV@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



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

ING. MAX JERRY VELIZ SULCA
 GIP N° 367312
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Peticionario : BACH ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Estructura : VARIOS

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev 03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO

Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio - 2021

Fecha de emisión : Octubre - 2021

Página : 02 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : Molde 02 T° Ambiente al inicio del ensayo : 18.6 °C
 Hora de mezclado : 11:48 AM T° Ambiente al final del ensayo : 19.9 °C
 Temperatura del concreto : 21.4 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
11:48	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:05	02:17	137 min	1 1/8"	1	86.0	146.2	10.3
14:35	02:47	167 min	4/5"	1/2	80.0	272.0	19.1
15:05	03:17	197 min	4/7"	1/4	72.0	489.6	34.4
15:35	03:47	227 min	1/3"	1/10	69.0	1173.0	82.5
16:05	04:17	257 min	1/4"	1/20	59.0	2006.0	141.0
16:35	04:47	287 min	1/6"	1/40	54.0	3672.0	258.2



TIEMPO: **Fraguado Inicial: 500 psi** **Fraguado Final: 4000 psi**

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua Inicial (500 psi)	=	299 min	=	4.98 horas
Fragua final (4000 psi)	=	379 min	=	6.32 horas

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

ING. MAX JERRY VELIZ SULCAR
CIP N° 267312
JEFE DE LABORATORIO

▲ RUC: 20606529229
 📍 P.S.J. GRAU #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : G-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 03 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Resumen del tiempo de fragua de mezcla de concreto en los especímenes ensayados.

Molde 01

Fragua inicial (500 psi)	=	297.68 min	=	4.96 horas
Fragua final (4000 psi)	=	380.52 min	=	6.34 horas

Molde 02

Fragua inicial (500 psi)	=	289.08 min	=	4.98 horas
Fragua final (4000 psi)	=	379.37 min	=	6.32 horas

Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	298 min	=	4.97 horas
Fragua final (4000 psi)	=	380 min	=	6.33 horas



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

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

OBSERVACIONES

- *El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- *La dosis del activo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229

📍 P.S. J. GRAU #211 - CHILCA

☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.

✉ GEOTESTV@GMAIL.COM

✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



**CONCRETO CON
ADICION 0.025% DEL
POLIESTIRENO
EXPANDIDO**

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicando en Obras Civiles



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

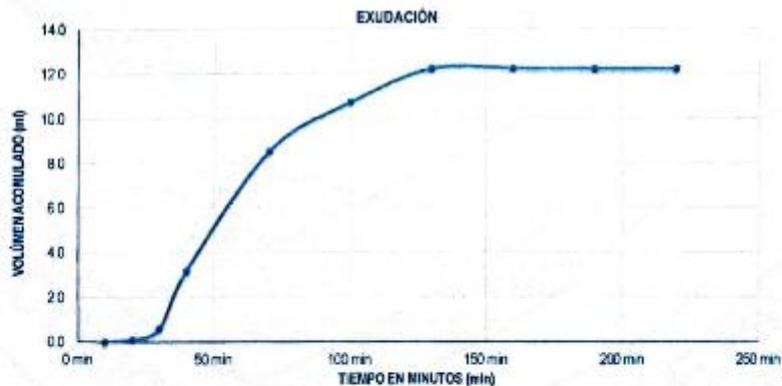
Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev 03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.025%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 02

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.025% DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

Medición	ΔT (min)	ΔT acum	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.1	0.1	0.01
03	10 min	30 min	0.5	0.6	0.05
04	10 min	40 min	2.6	3.2	0.26
05	30 min	70 min	5.3	8.5	0.18
06	30 min	100 min	2.2	10.7	0.07
07	30 min	130 min	1.5	12.2	0.05
08	30 min	160 min	0.0	12.2	0.00
09	30 min	190 min	0.0	12.2	0.00
10	30 min	220 min	0.0	12.2	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Agregado Fino	9.49 kg
Agregado Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 lts



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

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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
 📍 P.S.J. GRAU #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev 03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL +0.025%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 02 de 02

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

a. Exudación por unidad de área

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta del concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm ³)	4847
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.44
Masa del molde + la muestra (kg)	11.110
Masa de la muestra (kg)	10.670
Diametro promedio (cm)	21.6
Área expuesta del concreto (cm ²)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	0.03 ml/cm ²

$$\text{Exudación} = 0.03 \text{ ml/cm}^2$$

b. Exudación en porcentaje

$$\text{Exudación (\%)} = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de mezcla en molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left(\frac{\text{Peso del concreto en molde}}{\text{peso total de la tanda}} \right) \times \text{Peso de agua en tanda}$$

Vol. Total exudado =	12.20 ml
Vol. Agua en molde =	1047.02 ml

$$\text{Exudación} = 1.165\%$$



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

ING. MAX JERRY VELAZ BULCARAY
CIP N° 247212
JEFE DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Estructura : VARIOS

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO

Clase de material : CL + 0.025%

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio - 2021

Fecha de emisión : Octubre - 2021

Página : 01 de 01

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184

Muestra: CL + 0.025%

Ítem	M-01	M-02
Hora de mezclado	12:48 PM	12:48 PM
Temperatura ambiente	18.0 °C	18.0 °C
Temperatura del concreto	22.1 °C	22.3 °C
Promedio de temperatura del concreto	22.2 °C	
Humedad relativa en %	37%	35%
Promedio de humedad relativa en %	36%	

OBSERVACIONES

- *El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



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

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

RUC: 20606529229

PS. J. GRAU #211 - CHILCA

980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.

GEO TEST V @ GMAIL.COM

LABGEO TEST V 02 @ GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-CA-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.025%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 01

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.025 % DEL POLIESTILENO EXPANDIDO

CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO,
POR EL METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083

Muestra: CL + 0.025%

Ítem	M-01	M-02
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	2.50%	2.85%
Promedio de contenido de aire (%)	2.68%	

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La data del activo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

[Firma]
ING. MAX JERRY VELTZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

▲ RUC: 20606529229
◆ PS. J. GRAL # 211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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



DIRECCIÓN : PSE. GRAU N° 11 CHILCA
 REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERNANDEZ CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO
 TELULAR : 952525151 - 972831911, 991375093
 E-MAIL : LABORTESTV20@GMAIL.COM
 GEOTELV@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V. SAC
 RUC : 20600529229

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N°	: EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021	Cantera	: FILCONAYO
Código de formato	: AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMHIR	Clase de material	: CL + 0.025 %
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 339.035
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jul-21	Fecha de emisión	: Oct-21
		Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

NTP 339.035

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4	3 3/4	3 8/9
Asentamiento	101.6 mm	95.25 mm	98.4 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



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

(Handwritten signature)

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



LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAKMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.025% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Ensayado por : A.Y.O.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 02

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.025% DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : Molde 01
Hora de mezclado : 11:42 AM
T° Ambiente al inicio del ensayo : 19.4 °C
T° Ambiente al final del ensayo : 19.8 °C
Temperatura del concreto : 22.3 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
11:42	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:10	02:28	146 min	1 1/8"	1	88.0	528.0	37.1
14:35	02:53	173 min	4/8"	1/2	79.0	848.4	59.5
15:05	03:23	203 min	4/7"	1/4	73.0	1324.8	93.1
15:35	03:53	233 min	1/3"	1/10	68.0	1648.0	115.7
16:05	04:23	263 min	1/4"	1/20	61.0	2284.0	160.6
16:38	04:56	296 min	1/6"	1/40	53.0	3190.0	224.3



TIEMPO: Fraguado Inicial: 500 PSI Fraguado Final: 4000 PSI

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua Inicial (500 PSI)	=	324.83 min	=	5.41 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	416.05 min	=	6.83 horas

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducción en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las normas aplicables y adoptadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

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



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

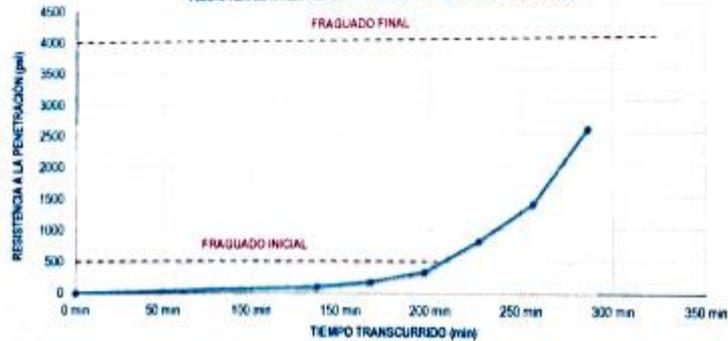
Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.025% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 02 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : Molde 02
Hora de mezclado : 11:48 AM
T° Ambiente al inicio del ensayo : 19.8 °C
T° Ambiente al final del ensayo : 19.8 °C
Temperatura del concreto : 22.4 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
11:48	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:05	02:17	137 min	1 1/8"	1	86.0	102.3	7.2
14:35	02:47	167 min	4/5"	1/2	80.0	190.0	13.4
15:05	03:17	197 min	4/7"	1/4	72.0	342.7	24.1
15:35	03:47	227 min	1/3"	1/10	69.0	821.0	57.7
16:05	04:17	257 min	1/4"	1/20	69.0	1404.0	98.7
16:35	04:47	287 min	1/6"	1/40	54.0	2570.0	180.7

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



TIEMPO: **Fraguado Inicial:** 500 psi **Fraguado Final:** 4000 psi

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fraguado Inicial (500 psi)	=	324.48 min	=	5.41 horas
Fraguado Final (4000 psi)	=	409.35 min	=	6.82 horas

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * Le avisar del activo se estableció en consideración a la ficha técnica y especificaciones del fabricante.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

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

RUC: 20606529229
 P.S. GRAU #211 - CHILCA
 980220053

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTESTV@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rw 03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.025% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 03 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Resumen del tiempo de fraguado de mezcla de concreto en los especímenes ensayados:

Molde 01

Fragua inicial (500 psi)	=	325 min	=	5.41 horas
Fragua final (4000 psi)	=	410 min	=	6.83 horas

Molde 02

Fragua inicial (500 psi)	=	324 min	=	5.41 horas
Fragua final (4000 psi)	=	409 min	=	6.82 horas

Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	325 min	=	5.41 horas
Fragua final (4000 psi)	=	410 min	=	6.83 horas



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

[Firma]

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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica e especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229
PS. J. GRAU #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTESTV@GMAIL.COM
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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

DIRECCIÓN : P.sj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



**CONCRETO CON
ADICION 0.05% DEL
POLIESTIRENO
EXPANDIDO**

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles



LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

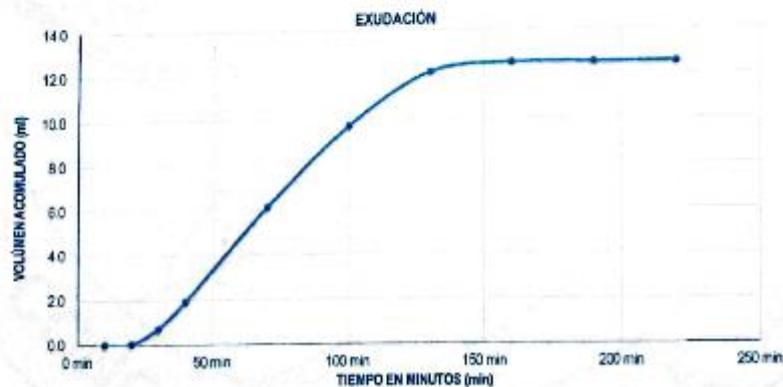
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.05%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 02

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.05% DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

Medición	ΔT (min)	ΔT acum	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.7	0.7	0.07
04	10 min	40 min	1.2	1.9	0.12
05	30 min	70 min	4.2	6.1	0.14
06	30 min	100 min	3.6	9.7	0.12
07	30 min	130 min	2.4	12.1	0.08
08	30 min	160 min	0.4	12.5	0.01
09	30 min	190 min	0.0	12.5	0.00
10	30 min	220 min	0.0	12.5	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	8.07 kg
Agregado Fino	9.49 kg
Agregado Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 lts



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

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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
 📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V.S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37GEO-TESTV-SAC-2021
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev 03/2022-10-01
Cartera : PILCOMAYO
Clase de material : CL +0.05%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 02 de 02

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

a. Exudación por unidad de área

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta al concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm ³)	5025
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.435
Masa del molde + la muestra (kg)	11.857
Masa de la muestra (kg)	11.422
Diametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm ²)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	0.03 ml/cm ²

$$\text{Exudación} = 0.034 \text{ ml/cm}^2$$

b. Exudación en porcentaje

$$\text{Exudación (\%)} = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de mezcla en molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left(\frac{\text{Peso del concreto en molde}}{\text{Peso total de la tanda}} \right) \times \text{Peso de agua en tanda}$$

Vol. Total exudado =	12.52 ml
Vol. Agua en molde =	1121.44 ml

$$\text{Exudación} = 1.116\%$$



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

(Firma)

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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
◆ P.S.I. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : G-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.05%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 01

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184

Muestra: CL + 0.05%

Item	M-01	M-02
Hora de mezclado	09:48 AM	09:48 AM
Temperatura ambiente	19.5 °C	19.4 °C
Temperatura del concreto	21.7 °C	22.0 °C
Promedio de temperatura del concreto	21.9 °C	
Humedad relativa en %	35%	35%
Promedio de humedad relativa en %	35%	

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

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

▲ RUC: 20606529229
📍 P.S.U. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-CA-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.05%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 01

CONCRETO SIMPLE CON ADICIÓN 0.05 % DEL POLIESTILENO EXPANDIDO

CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO, POR EL METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083

Muestra: CL + 0.05%

Ítem	M-01	M-02
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	2.90%	3.00%
Promedio de contenido de aire (%)	2.95%	

OBSERVACIONES

- *El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- *La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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


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

▲ RUC: 20606529229
📍 PELL. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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



DIRECCIÓN : PUNTA DRAO N° 211 CHILCA
 (RELA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONIDO PRADO)
DCELULAR : 95226151 - 972221911-991375093
E-MAIL : LABGEOV@GMAIL.COM
 GEOTESTV@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
RUC : 20606529229

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N°	: EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH.ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR	Clase de material	: CL + 0.05 %
Ubicación	: HUANCAYO JUNÍN	Norma	: NTP 339.035
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jul-21	Fecha de emisión	: Oct-21
		Hoja	: 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.035**

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4	4	3 1/8
Asentamiento	101.6 mm	101.6 mm	101.6 mm

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


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

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



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

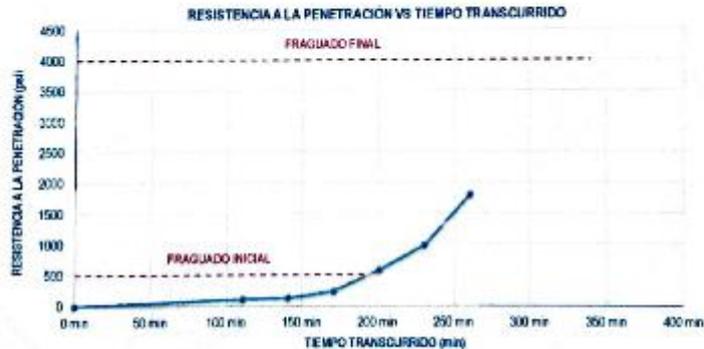
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Petionario : BACH. ING. CUERRA BERNARDO GERARD SANMIR **Centers** : FILCOMAYO
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN **Clase de material** : CL + 0.06% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Estructura : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G.
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021 **Fecha de recepción** : Julio - 2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01 **Fecha de emisión** : Octubre - 2021
Página : 02 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 338.082

Specimen ensayado : Molda 02 **T° Ambiente al inicio del ensayo** : 18.8 °C
Hora de mezclado : 12:14 PM **T° Ambiente al final del ensayo** : 18.7 °C
Temperatura del concreto : 21.7 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
12:14	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:05	01:51	111 min	1 1/8"	1	85.0	117.7	8.3
14:35	02:21	141 min	4/5"	1/2	80.0	133.0	9.4
15:05	02:51	171 min	4/7"	1/4	72.0	239.0	16.8
15:35	03:21	201 min	1/3"	1/10	69.0	574.0	40.4
16:05	03:51	231 min	1/4"	1/20	59.0	982.0	69.0
16:35	04:21	261 min	1/8"	1/80	54.0	1792.0	126.5



TIEMPO: **Fraguado Inicial: 500 psi** **Fraguado Final: 4000 psi**

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua inicial (500 psi)	=	339.06 min	=	5.66 horas
Fragua final (4000 psi)	=	414.74 min	=	6.91 horas

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducción en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras controladas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La data del análisis se estableció en consideración a la foto técnica o especificaciones del fabricante.



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

ING. MAX JERRY VELTZ SULCAHUAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

📍 RUC: 20606529229

📍 P.S.L. GRAU #211 - CHILCA

☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.

✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM

✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Carrera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.05% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 03 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.002

Resumen del tiempo de fragua de mezcla de concreto en los especímenes ensayados:

Molde 01

Fragua inicial (500 psi)	=	346.81 min	=	5.68 horas
Fragua final (4000 psi)	=	414.03 min	=	6.90 horas

Molde 02

Fragua inicial (500 psi)	=	339.86 min	=	5.66 horas
Fragua final (4000 psi)	=	414.74 min	=	6.91 horas

Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	343 min	=	5.67 horas
Fragua final (4000 psi)	=	414 min	=	6.91 horas



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

V. Veliz
ING. MAJ. JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras recibidas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La fecha del informe se estableció en concordancia a la fecha de inicio a especificaciones del fabricante.

RUC: 20606529229
P.S.J. GRAU #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTESTV@GMAIL.COM
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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

DIRECCIÓN : P.sj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



**CONCRETO CON
ADICION 0.1% DEL
POLIESTIRENO
EXPANDIDO**

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

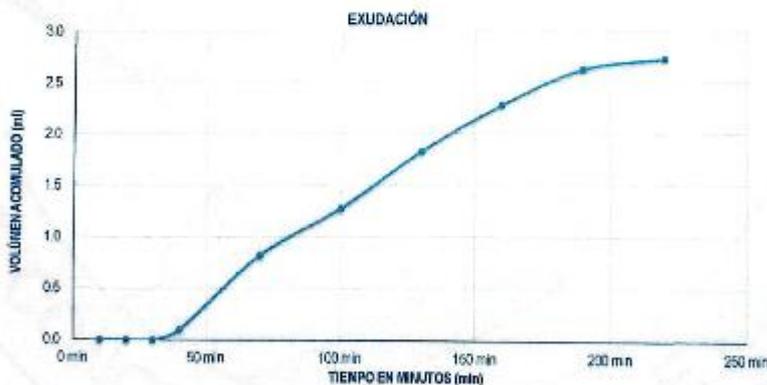
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"	Cantera	: PILCOMAYO
Peticionario	: BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARDO SAMMIR	Clase de material	: CL + 0.1%
Ubicación	: HUANCAYO - JUNÍN	Ensayado por	: A.Y.G.
Estructura	: VARIOS	Fecha de recepción	: Julio - 2021
Expediente N°	: EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021	Fecha de emisión	: Octubre - 2021
Código de formato	: C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01	Página	: 01 de 02

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.1% DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

Medición	ΔT (min)	ΔT acum	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.0	0.0	0.00
04	10 min	40 min	0.10	0.1	0.01
05	30 min	70 min	0.72	0.9	0.02
06	30 min	100 min	0.45	1.3	0.02
07	30 min	130 min	0.55	1.8	0.02
08	30 min	160 min	0.45	2.3	0.02
09	30 min	190 min	0.35	2.6	0.01
10	30 min	220 min	0.1	2.7	0.00



Definición del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Agregado Fino	9.49 kg
Agregado Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 lts



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

OBSERVACIONES

- *El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad
- *Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio
- *La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
📍 PSJ. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticiónario : BACH.ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANGAYO - JUNIN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.1%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 02 de 02

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

a. Exudación por unidad de área

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta del concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm ³)	2457
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.401
Masa del molde + la muestra (kg)	3.229
Masa de la muestra (kg)	2.828
Diametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm ²)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	0.01 ml/cm ²

$$\text{Exudación} = 0.007 \text{ ml/cm}^2$$

b. Exudación en porcentaje

$$\text{Exudación (\%)} = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de mezcla en molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left(\frac{\text{Peso del concreto en molde}}{\text{Peso total de la tanda}} \right) \times \text{Peso de agua en tanda}$$

Vol. Total exudado =	2.72 ml
Vol. Agua en molde =	277.50 ml

$$\text{Exudación} = 0.980\%$$



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

Vandul

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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
📍 P.S.I. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANGAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : FILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.1%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 01

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184

Muestra: CL + 0.1%

Item	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:20 AM	10:20 AM
Temperatura ambiente	18.9 °C	19.0 °C
Temperatura del concreto	21.1 °C	21.8 °C
Promedio de temperatura del concreto	21.5 °C	
Humedad relativa en %	35%	35%
Promedio de humedad relativa en %	35%	

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



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

[Firma]
ING. MAURICIO VÉLIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

📍 RUC: 20606529229
📍 P.S.J. GRAU # 211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Estructura : VARIOS

Expediente N° : EXP-37GEO-TESTV-SAC-2021

Código de formato : C-F-CA-EX01/Rev 03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO

Clase de material : CL + 0.10%

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio - 2021

Fecha de emisión : Octubre - 2021

Página : 01 de 01

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.10 % DEL POLIESTILENO EXPANDIDO

CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO,
POR EL METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083

Muestra: CL + 0.10%

Item	M-01	M-02
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	3.30%	3.40%
Promedio de contenido de aire (%)	3.35%	

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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


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

▲ RUC: 20606529229

📍 P.S. (GRAU # 211) - CHILCA

☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.

✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM

✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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



DIRECCION : PUNTO 3RAU N° 2111 BELLCA E-MAIL : LABGEO@GEOV2011@HOTMAIL.COM
 : OFICINA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZZO AV. WEBGEO@GEOV2011@HOTMAIL.COM
 FERRUCANIL BRUCE DEB AV. LEONCIO PRADO FACEBOOK : GEO TEST V S.A.S
 CELULAR : 952525151 - 972031911-991375024 RUC : 20005529829

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

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N°	: EXP-37GEO-TESTV-SAC-2021	Cantón	: ARIPOS RECICLADOS
Código de formato	: AA-EX-011 REV.01 FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH JNG. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR	Claso de material	: CL + 0.10 %
Ubicación	: HUANGAYO-JUMH	Norma	: NTP 339.035
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: Jul-21	Fecha de emisión	: Oct-21
		Hoja	: 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
 NTP 339.035**

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4	3 3/4	3 8/9
Asentamiento	101.6 mm	95.3 mm	96.4 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



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

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



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Peticionario : BACHLING, GUERRA BERNARDO GERARDO SAMMIR

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Estructura : VARIOS

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Centra : PILCOMAYO

Clase de material : CL + 0.1% POLIESTIRENO EXPANDIDO

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio - 2021

Fecha de emisión : Octubre - 2021

Página : 02 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : Molde 02

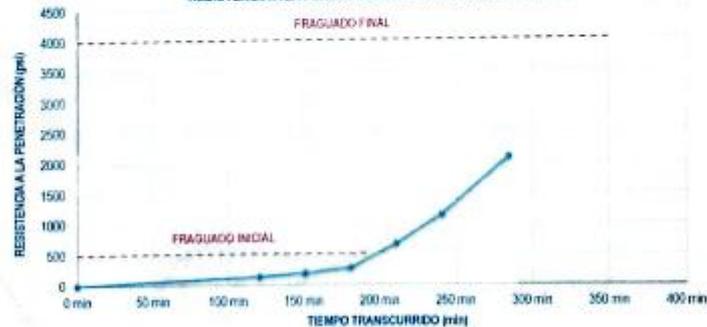
Temperatura ambiente al inicio del ensayo : 18.4 °C

Temperatura ambiente al final del ensayo : 18.3 °C

Temperatura del concreto : 20.9 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Dímetro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
12:04	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:05	02:01	121 min	1 1/8"	1	88.0	138.0	9.5
14:35	02:31	151 min	4/5"	1/2	80.0	186.5	13.1
15:05	03:01	181 min	4/7"	1/4	72.0	274.9	19.3
15:35	03:31	211 min	1/3"	1/10	69.0	650.0	46.4
16:05	04:01	241 min	1/4"	1/20	59.0	1129.0	79.4
16:49	04:45	285 min	1/5"	1/40	54.0	2088.0	145.4

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



TIEMPO: Fraguado Inicial: 500 psi Fraguado Final: 4000 psi

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua Inicial (500 psi)	=	351.88 min	=	5.86 horas
Fragua final (4000 psi)	=	470.71 min	=	7.85 horas

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La data del análisis se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

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

▲ RUC: 20606529229
◆ P.S.I. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACHING GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : G-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.1% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 02

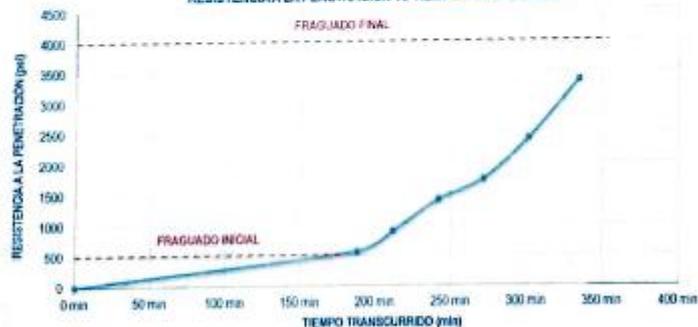
CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.1% DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : Molds 01
Hora de mezclado : 11:03 AM
T° Ambiente al inicio del ensayo : 18.6 °C
T° Ambiente al final del ensayo : 18.5 °C
Temperatura del concreto : 20.8 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
11:03	00:50	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:11	03:08	188 min	1 1/8"	1	89.0	554.3	39.0
14:35	03:32	212 min	4/5"	1/2	79.0	509.1	62.5
15:05	04:02	242 min	4/7"	1/4	73.0	1392.0	97.9
15:35	04:32	272 min	1/3"	1/10	68.0	1728.0	121.5
16:05	05:02	302 min	1/4"	1/20	61.0	2399.0	168.7
16:38	05:35	335 min	1/8"	1/40	53.0	3361.0	235.6

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN VS TIEMPO TRANSCURRIDO



TIEMPO: Fraguado Inicial: 500 PSI Fraguado Final: 4000 PSI

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fraguado inicial (500 PSI)	=	354.35 min	=	5.91 horas
Fraguado final (4000 PSI)	=	467.36 min	=	7.79 horas

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras evaluadas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La data del ensayo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

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

📍 RUC: 20606529229
 📍 P.S.L. GRAU #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.1% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 03 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Resumen del tiempo de fragua de mezcla de concreto en los especímenes ensayados:

Molde 01

Fragua inicial (500 psi)	=	354.35 min	=	5.91 horas
Fragua final (4000 psi)	=	467.36 min	=	7.79 horas

Molde 02

Fragua inicial (500 psi)	=	351.88 min	=	5.86 horas
Fragua final (4000 psi)	=	470.71 min	=	7.85 horas

Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	353 min	=	5.88 horas
Fragua final (4000 psi)	=	469 min	=	7.82 horas



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

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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducción en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras enviadas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del edificio se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
◆ Ps. J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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



DIRECCIÓN : Pjs. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotesty02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

**CONCRETO CON
ADICION 0.2% DEL
POLIESTIRENO
EXPANDIDO**

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

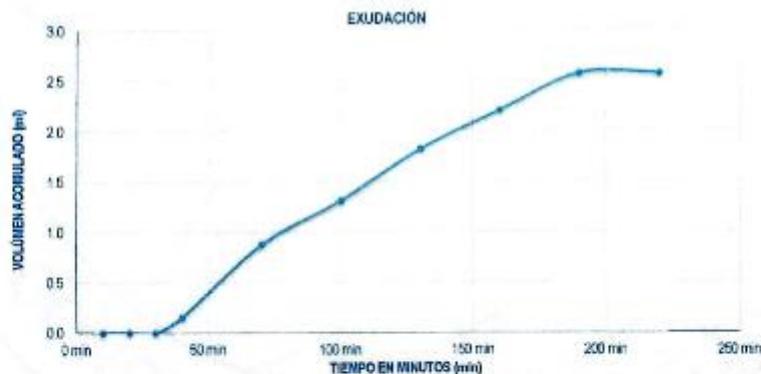
Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01Rev 03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL +0.2%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 02

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.2% DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

Medición	ΔT (min)	ΔT acum	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0.0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.0	0.0	0.00
04	10 min	40 min	0.15	0.2	0.02
05	30 min	70 min	0.72	0.9	0.02
06	30 min	100 min	0.43	1.3	0.01
07	30 min	130 min	0.51	1.8	0.02
08	30 min	160 min	0.38	2.2	0.01
09	30 min	190 min	0.37	2.6	0.01
10	30 min	220 min	0.0	2.6	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	8.07 kg
Agregado Fino	9.49 kg
Agregado Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 lts



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

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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
 📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Codigo de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL +0.2%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 02 de 02

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

a. Exudación por unidad de área

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta al concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm ³)	5337
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.401
Masa del molde + la muestra (kg)	3.470
Masa de la muestra (kg)	3.069
Diametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm ²)	373.26
Volumen de agua exudada por unidad de superficie	0.01 ml/cm ²

$$\text{Exudación} = 0.007 \text{ ml/cm}^2$$

b. Exudación en porcentaje

$$\text{Exudación (\%)} = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de mezcla en molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left(\frac{\text{Peso del concreto en molde}}{\text{Peso total de la tanda}} \right) \times \text{Peso de agua en tanda}$$

Vol. Total exudado =	2.56 ml
Vol. Agua en molde =	301.15 ml

$$\text{Exudación} = 0.850\%$$



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

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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
📍 P.S. I. GRAL. # 211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL +0.2%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 01 de 01

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184

Muestra: CL + 0.2%

Ítem	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:30 AM	10:30 AM
Temperatura ambiente	18.7 °C	18.8 °C
Temperatura del concreto	21.7 °C	21.3 °C
Promedio de temperatura del concreto	21.5 °C	
Humedad relativa en %	37%	36%
Promedio de humedad relativa en %	36%	

OBSERVACIONES

* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al 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

▲ RUC: 20606529229
◆ P.S. J. GRAU # 211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Estructura : VARIOS

Expediente N° : EXP-37GEO-TESTV-SAC-2021

Código de formato : C-F-CA-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO

Clase de material : CL + 0.20%

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : Julio - 2021

Fecha de emisión : Octubre - 2021

Página : 01 de 01

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.20 % DEL POLIESTILENO EXPANDIDO

CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO,
POR EL METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083

Muestra: CL + 0.20%

Ítem	M-01	M-02
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire (%)	4.80%	4.80%
Promedio de contenido de aire (%)	4.85%	

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

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

📍 RUC: 20606529229

📍 PSJ. GRAU #211 - CHILCA

☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.

✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM

✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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



DIRECCIÓN : PISO 5º, GRUPO N° 2111 CHILDA
 ORFPA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROCARRIL EMUEL CON AV. LEONARDO PRADO
 CELULAR : 952525121 972631411 991975093
 E-MAIL : LABGEOTESTV20@GMAIL.COM
 GEOTESTV@PMMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
 RUC : 205006529289

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

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"		
Expediente N°	: EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: AA-EX-01 REV.01 FECHA 2023-03-03	N° de muestra	: M-01
Peticionario	: BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARDO SAMMIR	Clase de material	: CL + 0.20 %
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.035
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: A.Y.O
Fecha de recepción	: Jul-21	Fecha de emisión	: Oct-21
		Hoja	: 01 de 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.035**

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 3/4	3 3/4	3 3/4
Asentamiento	95.3 mm	95.3 mm	95.3 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



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

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



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH IN3 OLIVERA BERNARDO GERARDO SAMAR **Cantera** : PILCOMAYO
Ubicación : HUANCAJO - JUNÍN **Clase de material** : CL + 0.2% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Estructura : VARIOS **Ensayado por** : A Y G
Expediente N° : EXP-37030-TESTV-SAC-2021 **Fecha de recepción** : Año - 2021
Código de formato : C.F. EX-EX05/Rev 03/2022-10-01 **Fecha de emisión** : Octubre - 2021
Página : 01 de 02

CONCRETO SIMPLE CON ADICION 0.2% DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : Molds 01 **T° Ambiente al inicio del ensayo** : 19.6 °C
Hora de mercado : 09:47 AM **T° Ambiente al final del ensayo** : 19.3 °C
Temperatura del concreto : 21.4 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diámetro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
09:47	00:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:11	04:24	264 min	1 1/8"	1	88.0	515.0	36.2
14:35	04:45	285 min	4/5"	1/2	79.0	326.3	58.1
15:05	05:18	318 min	4/7"	1/4	73.0	1294.0	91.0
15:35	05:48	348 min	1/2"	1/10	88.0	1807.0	113.0
16:05	06:18	378 min	1/4"	1/20	81.0	2231.0	156.9
16:38	06:51	411 min	1/8"	1/40	53.0	3116.0	219.1



TIEMPO: **Fraguado Inicial:** 500 PSI **Fraguado Final:** 4000 PSI

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido

Fraguado Inicial (500 PSI)	=	435.26 min	=	7.25 horas
Fraguado Final (4000 PSI)	=	566.05 min	=	9.43 horas

CONSIDERACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La data de edición se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

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

RUC: 20606529229
 P.S.L. GRAU #211 - CHILECA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTESTV@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.2% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 02 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Especimen ensayado : Molde 02
Hora de mezclado : 10:15 AM
T° Ambiente al inicio del ensayo : 19.8 °C
T° Ambiente al final del ensayo : 19.8 °C
Temperatura del concreto : 21.7 °C

Hora de ensayo	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pulg)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
10:15	03:00	0 min	0	0	0.0	0	0.0
14:05	03:50	230 min	1 1/8"	1	86.0	155.0	19.9
14:35	04:20	260 min	45"	1/2	80.0	214.0	15.0
15:05	04:50	290 min	47"	1/4	72.0	316.0	22.2
15:35	05:20	320 min	53"	1/10	69.0	759.0	53.4
16:05	05:50	350 min	1/4"	1/20	59.0	1298.0	91.3
16:49	06:34	394 min	1/5"	1/10	54.0	2378.0	167.2



TIEMPO: Fraguado Inicial: 500 psi Fraguado Final: 4000 psi

Calculado mediante el análisis por regresión lineal entre los logaritmos de la resistencia a la penetración y el tiempo transcurrido.

Fragua Inicial (500 psi)	=	434.80 min	=	7.23 horas
Fragua final (4000 psi)	=	563.97 min	=	9.40 horas

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La data del aditivo se estableció en concordancia a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.



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

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

RUC: 20606529229
 P.S.L. GRAU / 211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
 GEOTESTV@GMAIL.COM
 LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : VARIOS
Expediente N° : EXP-37GEO-TESTV-SAC-2021
Código de formato : C-F-EX-EX01/Rev 03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : CL + 0.2% POLIESTIRENO EXPANDIDO
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : Julio - 2021
Fecha de emisión : Octubre - 2021
Página : 03 de 03

TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN - NTP 339.082

Resumen del tiempo de fraguado de mezcla de concreto en los especímenes ensayados:

Molde 01

Fragua Inicial (500 psi)	=	435.26 min	=	7.25 horas
Fragua final (4000 psi)	=	566.05 min	=	9.43 horas

Molde 02

Fragua Inicial (500 psi)	=	434.00 min	=	7.23 horas
Fragua final (4000 psi)	=	563.97 min	=	9.40 horas

Promedio

Fragua inicial (500 psi)	=	435 min	=	7.24 horas
Fragua final (4000 psi)	=	565 min	=	9.42 horas



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

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La fecha del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

▲ RUC: 20606529229
◆ P.S.T. GRAU #211 - D.H. PA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTESTV@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

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

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

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

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ENSAYOS A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA



DIRECCIÓN

: JR. GRAU No. 211 - CHILCA
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON
AV. LEONCIO PRADO)

E-MAIL

: LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
DEO TEST V@GMAIL.COM

FACEBOOK

: GEO TEST V S.A.C

CELULAR

: 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC

: 20606539229

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021 **Clase de material** : CONCRETO CONVENCIONAL

Peticionario : BACHLING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Norma : NTP 339.034

Ensayado por : A.Y.G.

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Fecha de emisión : Octubre - 21

Estructura : VARIOS

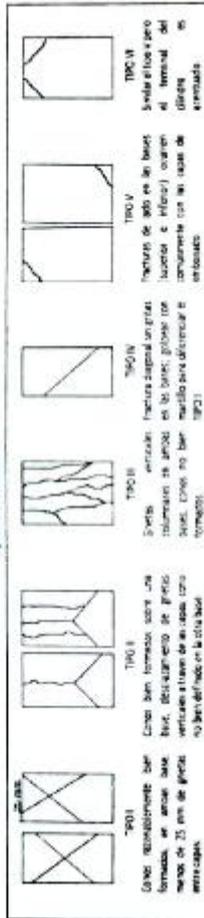
**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**
NTP 339.034-2015

Concreto de Muestreo: Mezcla de concreto convencional

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm²

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F _c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (mm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		RESISTENCIA		Promedio (kg/cm ²)
										(kN)	(kg)	(kg/cm ²)	(%)	
1461	4" x 8"	Mezcla de concreto F _c =210 KG/CM ² - Convencional	210	15/03/2021	22/03/2021	7	10.16	81.07	Tipo 5	158.60	16172.70	199.48	94.96%	204.30
1462	4" x 8"		210	15/03/2021	22/03/2021	7	10.16	81.07	Tipo 5	172.40	17579.91	216.84	103.26%	
1463	4" x 8"		210	15/03/2021	22/03/2021	7	10.16	81.07	Tipo 4	156.30	15938.16	196.59	93.61%	
1464	4" x 8"		210	15/03/2021	29/03/2021	14	10.16	81.07	Tipo 5	198.90	19262.44	237.59	113.14%	
1465	4" x 8"		210	15/03/2021	29/03/2021	14	10.16	81.07	Tipo 4	202.20	20618.66	254.32	121.11%	
1466	4" x 8"		210	15/03/2021	29/03/2021	14	10.16	81.07	Tipo 5	196.70	19038.10	234.83	111.82%	
1467	4" x 8"		210	15/03/2021	12/04/2021	26	10.16	81.07	Tipo 5	212.60	21679.17	267.40	127.33%	
1468	4" x 8"		210	15/03/2021	12/04/2021	26	10.16	81.07	Tipo 4	219.60	22362.97	276.21	131.53%	
1469	4" x 8"		210	15/03/2021	12/04/2021	26	10.16	81.07	Tipo 4	219.70	22403.17	276.33	131.59%	

Tipo de Fractura





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

ING. MAX JERRY VELIZ SUCHARAY
 CIP N° 24217
 JEFE DE LABORATORIO

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



DIRECCION : JR. GRAU No. 211 CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL DRUCE CON AV. LEONIBO PRADO)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V.S.A.C
RUC : 20606529229

Proyecto : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Peticionario : BACHLING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Norma : NTP 339.034
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Estructura : VARIOS

Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.025%,
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Octubre - 21

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL
CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS
NTP 339.034-2015**

Concreto de Muestreo: Mezcla de concreto con la adición del Poliestileno Expandido 0.025%

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm²

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	F _c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		RESISTENCIA		Promedio (kg/cm ²)
									(kN)	(kg)	(kg/cm ²)	(%)	
1470	4" x 8"	210	28/05/2021	04/06/2021	7	10.16	81.07	Tipo 6	151.10	15407.91	190.05	90.50%	184.18
1471	4" x 8"	210	28/05/2021	04/06/2021	7	10.16	81.07	Tipo 6	144.10	14694.11	181.24	86.31%	
1472	4" x 8"	210	28/05/2021	04/06/2021	7	10.16	81.07	Tipo 2	144.10	14694.11	181.24	86.31%	
1473	4" x 8"	Mezcla de concreto F'c=210 KG/CM2 - Adición del Poliestileno Expandido 0.025%	28/05/2021	11/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	174.40	17763.85	219.36	104.45%	217.22
1474	4" x 8"		28/05/2021	11/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	168.50	17182.22	211.93	100.92%	
1475	4" x 8"		28/05/2021	11/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 6	175.20	17865.43	220.36	104.93%	
1476	4" x 8"		28/05/2021	25/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 4	187.20	19099.09	235.45	112.12%	
1477	4" x 8"		28/05/2021	25/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 5	177.90	18140.75	223.76	106.55%	
1478	4" x 8"	210	28/05/2021	25/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 4	192.40	19619.34	242.00	115.24%	233.74

Tipo de Fractura

TIPO 1 Como macroelemento bien formado, en ambos lados, 200, desplazamiento de grutas menor de 25 mm de grutas entre caras.
TIPO 2 Como macroelemento bien formado, en ambos lados, 200, desplazamiento de grutas menor de 25 mm de grutas entre caras.
TIPO 3 Como macroelemento bien formado, en ambos lados, 200, desplazamiento de grutas menor de 25 mm de grutas entre caras.
TIPO 4 Como macroelemento bien formado, en ambos lados, 200, desplazamiento de grutas menor de 25 mm de grutas entre caras.
TIPO 5 Como macroelemento bien formado, en ambos lados, 200, desplazamiento de grutas menor de 25 mm de grutas entre caras.
TIPO 6 Como macroelemento bien formado, en ambos lados, 200, desplazamiento de grutas menor de 25 mm de grutas entre caras.
TIPO 7 Como macroelemento bien formado, en ambos lados, 200, desplazamiento de grutas menor de 25 mm de grutas entre caras.
TIPO 8 Como macroelemento bien formado, en ambos lados, 200, desplazamiento de grutas menor de 25 mm de grutas entre caras.

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

ING. MAX JERRY VELIZ SUCCARAY
 CIP N°: 247372
 JEFE DE LABORATORIO

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



DIRECCIÓN : JR. GRAU No. 211 - CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
CELULAR : 952523151 - 922831911 - 991375093
E-MAIL : LABORTESTV02@GMAIL.COM
 DECTEST-V0@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
RUC : 20606529239

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

Peticionario : BACH.ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Norma : NTP 339.034

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Estructura : VARIOS

Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.05%

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : Octubre - 21

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL
CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS
NTP 339.034-2015**

Concreto de Muestras:

Mezcla de concreto con la adición del Poliestileno Expandido 0.05%

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm²

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	F'c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (dias)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Módulo de Rotura		Promedio (kg/cm ²)
									(kN)	(kg)	(kg/cm ²)	(%)	
1479	4" x 8"	210	23/05/2021	30/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 2	138.50	14123.07	174.20	82.95%	170.51
1480	4" x 8"	210	23/05/2021	30/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 2	132.80	13541.83	167.03	79.54%	
1481	4" x 8"	210	23/05/2021	30/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 2	135.40	13806.96	170.30	81.10%	
1482	4" x 8"	210	23/05/2021	06/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	130.80	16387.04	202.25	96.31%	204.89
1483	4" x 8"	210	23/05/2021	06/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	162.80	16600.98	204.77	97.51%	
1484	4" x 8"	210	23/05/2021	06/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 6	165.10	16835.51	207.66	98.88%	
1485	4" x 8"	210	23/05/2021	20/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 3	180.60	18416.07	227.15	108.17%	222.75
1486	4" x 8"	210	23/05/2021	20/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 3	174.60	17804.25	219.61	104.57%	
1487	4" x 8"	210	23/05/2021	20/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 2	176.10	17957.20	221.49	105.47%	

Tipo de Fractura

TIPO 1
Concreto convencional con forma de X en ambas caras, en una zona de 25 mm de espesor entre caras.

TIPO 2
Concreto con los bordes con las formas de X, bordes de las caras, con inclinación definida en la rotura.

TIPO 3
Concreto con las formas de X en las caras, en una zona de 25 mm de espesor entre caras.

TIPO 4
Concreto con las formas de X en las caras, en una zona de 25 mm de espesor entre caras.

TIPO 5
Concreto con las formas de X en las caras, en una zona de 25 mm de espesor entre caras.

TIPO 6
Concreto con las formas de X en las caras, en una zona de 25 mm de espesor entre caras.


ING. MAX JERRY FELIZ SUCCURRY
 C.O.T. N° 24723
JEFE DE LABORATORIO

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



DIRECCIÓN : JR. GRAU NO. 211 - CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRECHTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991 375093

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

Pedicionario : BACHLING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

Norma : NTP 339.034

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Estructura : VARIOS

Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.10%

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : Octubre - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS
NTP 339.034-2015**

Concreto de Muestras: Mezcla de concreto con la adición del Poliestireno Expandido 0.10% Resistencia de Diseño: 210 kg/cm²

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Módulo de Rotura		Promedio (Kg/cm ²)
										(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	(%)	
1479	4" x 8"	Mezcla de concreto F'c=210 KG/CM2 - Adición del Poliestireno Expandido 0.10%	210	30/04/2021	07/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 2	123.40	12583.30	155.21	73.91%	156.72
1480	4" x 8"		210	30/04/2021	07/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 5	120.50	12287.50	151.56	72.17%	
1481	4" x 8"		210	30/04/2021	07/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 5	129.90	13246.11	163.38	77.80%	
1482	4" x 8"		210	30/04/2021	14/05/2021	14	10.16	81.07	Tipo 6	148.70	15163.18	187.03	89.06%	
1483	4" x 8"		210	30/04/2021	14/05/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	158.30	16142.11	198.11	94.81%	
1484	4" x 8"		210	30/04/2021	14/05/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	145.60	14847.07	183.13	87.21%	
1485	4" x 8"		210	30/04/2021	28/05/2021	28	10.16	81.07	Tipo 2	158.50	16162.50	199.36	94.93%	
1486	4" x 8"		210	30/04/2021	28/05/2021	28	10.16	81.07	Tipo 2	175.50	17986.02	220.74	105.11%	
1487	4" x 8"	210	30/04/2021	28/05/2021	28	10.16	81.07	Tipo 2	154.80	15785.21	194.70	92.72%	204.93	

Tipo de Fractura

TIPO 1: Carga concentrada en un punto, en ambos lados, en un ángulo de 45 grados, como resultado de un punto de aplicación de carga en un punto.

TIPO 2: Como los formados sobre un solo lado, en un ángulo de 45 grados, como resultado de un punto de aplicación de carga en un punto.

TIPO 3: Como los formados sobre un solo lado, en un ángulo de 45 grados, como resultado de un punto de aplicación de carga en un punto.

TIPO 4: Como los formados sobre un solo lado, en un ángulo de 45 grados, como resultado de un punto de aplicación de carga en un punto.

TIPO 5: Como los formados sobre un solo lado, en un ángulo de 45 grados, como resultado de un punto de aplicación de carga en un punto.

TIPO 6: Como los formados sobre un solo lado, en un ángulo de 45 grados, como resultado de un punto de aplicación de carga en un punto.

TIPO 7: Como los formados sobre un solo lado, en un ángulo de 45 grados, como resultado de un punto de aplicación de carga en un punto.

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

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

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



DIRECCION : JR. DRAU NO. 2111 - CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEDNIO PRADO)
CELULAR : 982525151 - 922831011 - 991375093
E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 GEOESTV@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUD : 20606529220

Proyecto : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

Expediente N° : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021
Peticionario : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Norma : NTP 339.034
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Estructura : VARIOS

Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.20%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Octubre - 21

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS
NTP 339.034-2015**

Concreto de Muestras: Mezcla de concreto con la adición del Poliestileno Expandido 0.20%

Resistencia de Diseño: 210 kg/cm²

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F/c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Módulo de Rotura		Promedio (kg/cm ²)
										(KN)	(kg)	(kg/cm ²)	(%)	
1479	4" x 8"	Mezcla de concreto FC-210 KG/CM2 - Adición del Poliestileno Expandido 0.20%	210	24/05/2021	31/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 5	93.30	9513.95	117.35	55.88%	125.15
1480	4" x 8"		210	24/05/2021	31/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 3	103.80	10584.65	130.56	62.17%	
1481	4" x 8"		210	24/05/2021	31/05/2021	7	10.16	81.07	Tipo 2	101.40	10339.92	127.54	60.73%	
1482	4" x 8"		210	24/05/2021	07/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 3	133.50	13613.21	167.91	79.90%	
1483	4" x 8"		210	24/05/2021	07/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	120.80	12318.17	151.94	72.35%	
1484	4" x 8"		210	24/05/2021	07/06/2021	14	10.16	81.07	Tipo 2	132.60	13521.44	166.78	79.42%	
1485	4" x 8"		210	24/05/2021	21/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 3	140.50	14327.01	176.72	84.15%	
1486	4" x 8"	210	24/05/2021	21/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 5	135.20	13786.56	170.05	80.98%		
1487	4" x 8"	210	24/05/2021	21/06/2021	28	10.16	81.07	Tipo 5	131.00	13358.28	164.77	78.46%		

Tipo de Fractura

TPO1 Cracks perpendicular to the loading direction. Cracks are spaced 45 mm apart.

TPO2 Cracks parallel to the loading direction. Cracks are spaced 45 mm apart.

TPO3 Cracks perpendicular to the loading direction. Cracks are spaced 45 mm apart.

TPO4 Cracks perpendicular to the loading direction. Cracks are spaced 45 mm apart.

TPO5 Cracks parallel to the loading direction. Cracks are spaced 45 mm apart.

TPO6 Cracks perpendicular to the loading direction. Cracks are spaced 45 mm apart.

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

ING. MAX JERRY VELLIZO
 JEFE DE LABORATORIO

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

DIRECCIÓN : Paj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



RESISTENCIA A LA FLEXION

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica. Autorizado por el MTC.

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



DIRECCION : JR. GRAU N° 211 - CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL GRUPE CON AV. LEONCIO PRADO)
E-MAIL : LAABG@GTESTVZ@GMAIL.COM
FACEBOOK : GTESTV@GMAIL.COM
RUC : 20606529229

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
 Norma: NTP 319.078 - 2012 (revisada el 2017) ASTM C78

Proyecto: : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIBERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Solicitante: : BACHING. GUERRA BERNARDO GERARDO SAMMIR
Ubicación: : HUANCAYO-JUNIN
Centro: : PILGOMAYO
Clase de material: : CONCRETO CONVENCIONAL
Fecha de recepción: : JULIO 2021

Ensayado por: : A.Y.G.
Fecha de emisión: : Octubre - 21

Área de la sección (cm ²)	225.000
Momento de inercia (m ⁴)	36875.000
Volumen del concreto (m ³)	33250.000
Distancia del eje neutro (s) - cm	7.500

Concreto de Muestra: Mezcla de concreto convencional

Referencia de Diseño: 210 kg/cm²

Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto (kg)	Peso específico del concreto (kg/m ³)	Momento Sector (kg.m)	Estado	Carga (KN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	PROMEDIO	Zona de Fractura		
VIGAS	L= 50 cm H= 15 cm As 15 cm	Mezcla de concreto Fc=210 KG/CM2 - Convencional	210	7	1	30/07/2021	06/08/2021	26.90	2391.11	289.30	FINALIZADO	25.100	2559.447	3.347	34.13		DENTRO DEL TERCIO MEDIO		
				7	1	30/07/2021	06/08/2021	26.70	2373.33	304.20	2400.00	304.20	FINALIZADO	26.400	2692.008	3.520	35.89	34.53	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				7	1	30/07/2021	06/08/2021	27.00	2398.22	284.72	2400.00	330.78	FINALIZADO	24.700	2518.659	3.293	33.58		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	30/07/2021	13/08/2021	26.98	2398.22	342.10	2400.00	341.02	FINALIZADO	29.500	3008.115	3.933	40.11		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	30/07/2021	13/08/2021	27.80	2471.11	368.48	2400.00	341.02	FINALIZADO	29.605	3038.822	3.947	40.25	40.25	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	30/07/2021	13/08/2021	27.60	2453.33	368.48	2400.00	342.10	FINALIZADO	29.700	3028.509	3.960	40.38		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	30/07/2021	27/08/2021	26.90	2391.11	368.48	2400.00	350.10	FINALIZADO	30.400	3099.888	4.053	41.33		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	30/07/2021	27/08/2021	27.40	2435.56	368.48	2400.00	368.48	FINALIZADO	32.000	3263.040	4.287	43.51	43.28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	30/07/2021	27/08/2021	27.01	2400.89	368.48	2400.00	431.55	FINALIZADO	37.500	3823.875	5.000	50.99		DENTRO DEL TERCIO MEDIO

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son los referidos en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto



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



DIRECCIÓN : JR. DRAJ N° 211 - CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
E-MAIL : LABGEO@GTESTV.COM
FACEBOOK : GEDTESTV.S.A.C
RUC : 20606529229

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
 Norma: NTP 338.078 - 2012 (revisada al 2017) ASTM C78

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Solicitante : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARDO SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN
Camión : PILCOMAYO
Clase de material : ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.025%
Fecha de recepción : JULIO 2021

Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Octubre - 21



Área de la sección [cm ²]	225.000
Momento de inercia [cm ⁴]	16875.000
Volumen del concreto [m ³]	18250.000
Distancia del eje neutro [c] - cm	7.500

Concreto de Muestra: Mezcla de concreto con la adición del Poliestireno Expandido 0.025%
Resistencia de Diseño: 210 kg/cm²

Resistencia de Diseño	210 kg/cm ²	Zona de Fractura										
Medidas		PROMEDIO										
VIGAS L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	7 1	01/08/2022	08/08/2022	25.86	2798.67	777.04	23.600	2406.492	3.15	32.09	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	7 1	01/08/2022	08/08/2022	25.93	2304.89	278.93	24.300	2467.674	3.23	32.90	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	7 1	01/08/2022	08/08/2022	26.48	2553.78	290.43	25.200	2569.644	3.36	34.28	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	14 2	01/08/2022	15/08/2022	25.15	2735.38	340.89	29.600	3018.822	3.95	40.25	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	14 2	01/08/2022	15/08/2022	26.18	2327.11	328.27	28.500	2906.145	3.80	38.75	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	14 2	01/08/2022	15/08/2022	25.26	2245.33	322.48	28.000	2855.150	3.73	38.07	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	28 3	01/08/2022	29/08/2022	25.48	2764.89	337.41	29.300	2987.721	3.91	39.84	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	28 3	01/08/2022	29/08/2022	26.89	2390.22	339.77	29.500	3008.115	3.93	40.11	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	28 3	01/08/2022	29/08/2022	26.95	2395.11	363.87	31.600	3222.252	4.21	42.96	DENTRO DEL TERCIO MEDIO	
	Mezcla de concreto											
	F'c=210 KG/CM2 - Adición del Poliestireno Expandido 0.025%											

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el patrocinador son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del Laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto



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

ING. MAX JERRY VELIZ SUCARRAY
 CIP N° 247312
 JEFE DEL LABORATORIO

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



DIRECCION : JR. GRAU N 211 - CHILCA
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZZO AV.
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 GEOTESTV@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V.S.A.C
RUC : 20606529229

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
 Norma: NTP 338.078 - 2012 (revisada el 2017) ASTM C78

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Solicitante : BACHING, GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Cantón : PILCOMAYO
Clase de material : ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.05%
Fecha de recepción : JULIO 2021

Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Octubre - 21

Área de la sección [cm ²]	225.000
Momento de inercia [m ⁴]	16875.000
Volumen del concreto [m ³]	11250.000
Distancia del eje neutro [c] [cm]	7.500

Concreto de Muestras: Mezcla de concreto con la adición del Poliestireno Expandido 0.05%

Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	F _c (Kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto (Kg)	Peso específico del concreto (kg/m ³)	Momento flexor (kg.m)	Estado	Carga (kN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	PROMEDIO	Zona de Fractura
VIGAS	L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	Mezcla de concreto F _c =210 KG/CM ² - Adición del Poliestireno Expandido 0.05%	210	7	1	02/08/2021	09/08/2021	25.68	2282.67	257.12	FINALIZADO	22.30	2273.93	2.97	30.32		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				7	1	02/08/2021	09/08/2021	23.86	2120.89	253.58	FINALIZADO	22.00	2243.34	2.93	29.91	30.23	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				7	1	02/08/2021	09/08/2021	25.83	2296.00	258.27	FINALIZADO	22.40	2284.13	2.99	30.46		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	02/08/2021	16/08/2021	24.76	2200.89	289.25	FINALIZADO	25.11	2559.96	3.35	34.13		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	02/08/2021	16/08/2021	23.92	2126.22	294.88	FINALIZADO	25.60	2610.43	3.41	34.81	37.17	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	02/08/2021	16/08/2021	24.84	2208.00	360.32	FINALIZADO	31.30	3191.66	4.17	42.56		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	02/08/2021	30/08/2021	23.76	2112.00	320.11	FINALIZADO	27.80	2834.77	3.71	37.80		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	02/08/2021	30/08/2021	25.81	2294.22	328.25	FINALIZADO	28.50	2906.15	3.80	38.75	38.8	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	02/08/2021	30/08/2021	24.19	2150.22	337.34	FINALIZADO	29.30	2987.72	3.91	39.84		DENTRO DEL TERCIO MEDIO

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el participante son los referidos en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados retestados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de resistencia de suelos, concreto, asfalto



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



DIRECCIÓN : JR. GRAU N 2111 - CHILCA
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
CELULAR : 952525151 - 972631913 - 991375093

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 GEOESTV@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C.
RUC : 20006939229

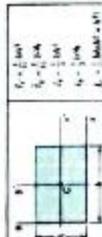
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
 Norma: NTP 238.078 - 2012 (revisada el 2017) ASTM C78

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Solicitante : BACHING, GUERRA BERNARDO GERARDO SAMIRIN
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Cantón : PILCOMAYO
Casa de material : ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.10%
Fecha de recepción : JULIO 2021

Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Octubre - 21

Código de formato : AA-EX-9V REV.01 FECHA 2021-02-11
N° de muestra : CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.10%

Área de la sección (cm ²)	275.000
Momento de inercia (m ⁴)	16875.000
Volumen del concreto (m ³)	11250.000
Distancia del eje neutro (c) - cm	7.500



Concreto de Muestra: Mezcla de concreto con la adición del Poliestireno Expandido 0.10%

Tipo de Muestra	Medidas	Densidad	F _c (Kg/cm ²)	Edad (días)	Fecha de Curado (día/mes/año)	Fecha de Rotura (día/mes/año)	Peso de la viga de concreto (kg)	Peso específico del concreto (kg/m ³)	Momento flexor (kg.m)	Estado	Carga (kN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	PROMEDIO	Zona de Fractura					
VIGAS	L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	Mezcla de concreto FC=210 KG/CM2 - Adición del Poliestireno Expandido 0.10%	210	7	1	15/07/2021	22/07/2021	23.58	2096.00	204.30	FINALIZADO	17.705	1805.379	2.36	24.07	25.45	DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
				7	1	15/07/2021	22/07/2021	22.73	2070.44	214.55	FINALIZADO	18.341	1970.232	2.45	24.94						
				7	1	15/07/2021	22/07/2021	21.48	1999.33	231.70	FINALIZADO	20.403	2049.903	2.68	27.33						
								14	2	15/07/2021	29/07/2021	22.93	2038.22	270.74	FINALIZADO	23.900	2396.295	3.13	31.95	32.18	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
								14	2	15/07/2021	29/07/2021	21.47	1908.44	269.52	FINALIZADO	23.400	2386.098	3.12	31.82		
								14	2	15/07/2021	29/07/2021	20.58	1879.33	277.51	FINALIZADO	24.100	2457.477	3.21	32.77		
								28	3	15/07/2021	12/08/2021	21.69	1928.00	313.13	FINALIZADO	27.200	2775.584	3.63	36.98	36.98	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
								28	3	15/07/2021	12/08/2021	21.47	1908.44	314.26	FINALIZADO	27.300	2783.781	3.64	37.12		
								28	3	15/07/2021	12/08/2021	22.63	2011.56	312.03	FINALIZADO	27.100	2763.387	3.61	36.85		

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el solicitante son los referidos en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- * 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



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)
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

E-MAIL : LABGOTESTV02@GMAIL.COM
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
RUC : 20606939229

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
 Norma: NTP 339.076 - 2012 (revisada el 2017) ASTM C78

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"
Solicitó : BACHINO GUERRA BERNARDO GERARDO SAMHIR
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Cantera : PILCOMAYO
Clase de material : ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.20%
Fecha de recepción : JULIO 2021

Código de formato : AA-EX-01/REV.01/FECHA 2021-08-11
N° de muestra : CONCRETO CONVENCIONAL CON LA ADICION DEL POLIESTILENO EXPANDIDO 0.20%
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Octubre - 21

Área de la sección [cm ²]	225.000
Momento de inercia [I _x] cm ⁴	16875.000
Volumen del concreto [m ³]	11250.000
Dinámica del eje neutro [c] cm	7.500

Concreto de Muestra: Mzcla de concreto con la adición del Poliestireno Expandido 0.20%

Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	F _c (Kg/cm ²) (diseño)	Edad N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto (Kg)	Peso específico del concreto (kg/m ³)	Momento flexor (kg.m)	Estado	Carga (kN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	PROMEDIO	Zona de Fractura	
																	Resistencia de Diseño
VIGAS	L= 50 cm H= 15 cm As 15 cm	Mzcla de concreto F'c=210 Kg/CM2 - Adición del Poliestireno Expandido 0.20%	210	7	1	15/07/2021	22/07/2021	20.46	1818.49	152.46	FINALIZADO	13.200	1346.004	1.76	17.95		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				7	1	15/07/2021	22/07/2021	21.58	1918.22	186.93	FINALIZADO	16.200	1653.914	2.16	22.03	20.58	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				7	1	15/07/2021	22/07/2021	20.63	1833.78	184.59	FINALIZADO	16.000	1631.520	2.13	21.75		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	15/07/2021	29/07/2021	20.15	1791.11	254.46	FINALIZADO	22.093	2252.823	2.95	30.04		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	15/07/2021	29/07/2021	19.86	1764.98	255.68	FINALIZADO	22.200	2263.734	2.96	30.18	28.59	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				14	2	15/07/2021	29/07/2021	20.46	1818.49	216.70	FINALIZADO	18.800	1917.036	2.51	25.56		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	15/07/2021	12/08/2021	21.39	1901.33	276.40	FINALIZADO	24.000	2447.280	3.20	32.63		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	15/07/2021	12/08/2021	20.86	1854.22	292.49	FINALIZADO	25.465	2590.548	3.39	34.54	34.08	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
				28	3	15/07/2021	12/08/2021	21.78	1936.00	297.07	FINALIZADO	25.800	2630.826	3.44	35.08		DENTRO DEL TERCIO MEDIO

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el solicitante son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- * Resolución N°02-98-INDECOPI-CNT-ART 6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados con fines de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce



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

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ENSAYOS QUIMICOS AL AGUA

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

PETICIONARIO : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

EXPEDIENTE : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

UBICACIÓN : HUANCAYO-JUNIN

FECHA DE RECEPCION: Julio - 2021

FECHA DE EMISION: Octubre - 2021

ESTRUCTURA : VARIOS

NTP 339.229:2018; MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE SULFATOS EN LAS AGUAS USADAS EN LA ELABORACIÓN Y CURADO DE MORTEROS Y CONCRETOS DE CEMENTO PORTLAND.
MÉTODO GRAVIMÉTRICO

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiental : 16.1 °C
Humedad Relativa : 38%

CONTENIDO: 0.01%

CONTENIDO EN: 108 mg/l (ppm)

MUESTRA: AGUA POTABLE

Nota:

- *Las ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.
- *El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

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

RUC: 20606529229
Psj. Grau #211 - CHILCA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEO TEST V @ GMAIL.COM
LABGEO TEST V @ GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

PETICIONARIO : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

EXPEDIENTE : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

UBICACIÓN : HUANCAYO-JUNIN

FECHA DE RECEPCION: Julio - 2021

FECHA DE EMISION: Octubre - 2021

ESTRUCTURA : VARIOS

NTP 339.076:2017; MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DEL IÓN CLORURO EN LAS AGUAS USADAS EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETOS Y MORTEROS DE CEMENTO PÓRTLAND

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiental : 16.1 °C
Humedad Relativa : 38%

MUESTRA: AGUA POTABLE

CONTENIDO EN: 106 mg/L (ppm)

Nota:

- *Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.
- *El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.



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

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

👤 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
📞 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

PETICIONARIO : BACH.ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

EXPEDIENTE : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

UBICACIÓN : HUANCAYO-JUNIN

ESTRUCTURA : VARIOS

FECHA DE RECEPCION: Julio - 2021

FECHA DE EMISION: Octubre - 2021

NTP 339.076; PH EN AGUA

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiental : 16.1 °C
Humedad Relativa : 38%

MUESTRA: AGUA POTABLE

PH : 7.81
T°C : 25.1

Nota:

- *Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.
- *El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

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

▲ RUC: 20606529229
📍 Psj. GRAU #211 - D.HILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL"

PETICIONARIO : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

EXPEDIENTE : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

UBICACIÓN : HUANCAYO-JUNIN

FECHA DE RECEPCION: Julio - 2021

ESTRUCTURA : VARIOS

FECHA DE EMISION: Octubre - 2021

DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES EN MUESTRAS DE AGUA

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiental : 16.1 °C
Humedad Relativa : 38%

MUESTRA: AGUA POTABLE

CONTENIDO: 0.05%

CONTENIDO EN: 482 mg/L (ppm)

Nota:

*Las ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.

*El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.



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

Max Jerry Veliz Sulcaray

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
LABORATORIO

▲ RUC: 20606529229
◆ PSJ, GRAU # 211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📘 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : TESIS: *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO ENTRE UN CONCRETO LIGERO ESTRUCTURAL Y UN CONCRETO CONVENCIONAL*

PETICIONARIO : BACH. ING. GUERRA BERNARDO GERARD SAMMIR

EXPEDIENTE : EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021

UBICACIÓN : HUANCAYO-JUNIN FECHA DE RECEPCION: Julio - 2021

ESTRUCTURA : VARIOS FECHA DE EMISION: Octubre - 2021

ANÁLISIS DE ALCALINIDAD - MTC E 716

Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiental : 16.1 °C
Humedad Relativa : 38%

MUESTRA: AGUA POTABLE

ANÁLISIS DE
ALCALINIDAD: 185 mg/L (ppm)

Nota:

- *Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.
- *El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.



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

Jerry Veliz Sulcaray

ING. PIAU JERRY VELIZ SULCARAY
CIP Nº 247312
#PE DE LABORATORIO

▲ RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Anexo N°05: Fotografía de la aplicación del instrumento

1. GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO



Fotografía N° 1: Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino. Según NTP 400.012.

FUENTE: Elaboración propia.

1. GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO



Fotografía N° 2: Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso. Según NTP 400.012.

FUENTE: Elaboración propia.

2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO



Fotografía N° 3: Ensayo normalizado peso específico y absorción del agregado fino. Según NTP 400.022.

FUENTE: Elaboración propia.

3. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO



Fotografía N° 4: Colocado de la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre para determinar su peso en agua a una temperatura 23°C. Según NTP 400.021.

FUENTE: Elaboración propia.

6. EQUIVALENTE DE ARENA



Fotografía N° 7: Ensayo de equivalente de arena o proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, en los suelos o agregados finos. Según NTP 339.146.

FUENTE: Elaboración propia.

7. ABRASION LOS ANGELES



Fotografía N° 8: Colocado de la muestra de ensayo y la carga en la máquina de Los Ángeles, que, rota a una velocidad entre 33 rpm, por 500 revoluciones. Según NTP 400.019.

FUENTE: Elaboración propia.

8. MALLA N°200 DE LOS AGREGADOS.



Fotografía N° 9: Ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200 del agregado fino. Según NTP 400.018.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 10: Ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200 del agregado grueso. Según NTP 400.018.

FUENTE: Elaboración propia.

9. SALES SOLUBLES



Fotografía N° 11: Ensayo del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea. Según NTP 339.152

FUENTE: Elaboración propia.

10. CHATAS Y ALARGADAS



Fotografía N° 12: Ensayo de los porcentajes de partículas chatas o alargadas en el agregado grueso, mediante los tamices 3/4", 1/2", y 3/8". Según NTP 400.040.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 15: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 16: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

11.2. TEMPERATURA



Fotografía N° 17: Medición de la temperatura del concreto convencional. Según NTP 339.184.

FUENTE: Elaboración propia.

11.3. ASENTAMIENTO



Fotografía N° 18: Medición del asentamiento del concreto fresco convencional. Según NTP 339.035.

FUENTE: Elaboración propia.

11.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía N° 19: Control del contenido de aire del concreto fresco convencional por el método de presión. Según NTP 339.083.

FUENTE: Elaboración propia.

11.5. EXUDACION



Fotografía N° 20: Control de la exudación del concreto convencional. Según NTP 339.077.

FUENTE: Elaboración propia.

11.6. TIEMPO DE FRAGUADO



Fotografía N° 21: Lectura del tiempo de fraguado del concreto convencional. Según NTP 339.082.

FUENTE: Elaboración propia.

11.7. ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS



Fotografía N° 22: Elaboración de probetas de concreto convencional. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

11.8. ELABORACIÓN DE VIGAS



Fotografía N° 23: Elaboración de vigas de concreto convencional. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

12. ELABORACION DEL CONCRETO CON 0.025% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y SU MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

12.1. MEZCLA DE CONCRETO.



Fotografía N° 24: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.183

FUENTE: Elaboración propia



Fotografía N° 27: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.183

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 28: Vista de materiales tales como poliestireno expandido para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

12.2. TEMPERATURA



Fotografía N° 29: Medición de la temperatura del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.184.

FUENTE: Elaboración propia.

12.3. ASENTAMIENTO



Fotografía N° 30: Medición del asentamiento del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.035.

FUENTE: Elaboración propia.

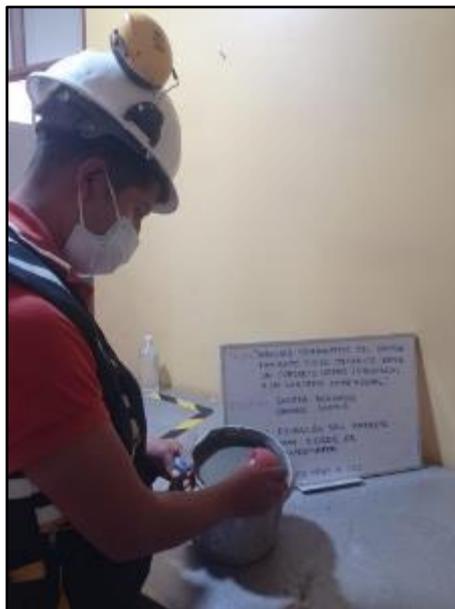
12.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía N° 31: Control del contenido de aire del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025% por el método de presión. Según NTP 339.083.

FUENTE: Elaboración propia.

12.5. EXUDACION



Fotografía N° 32: Control de la exudación del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.077

FUENTE: Elaboración propia.

12.6. TIEMPO DE FRAGUADO



Fotografía N° 33: Lectura del tiempo de fraguado del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.082.

FUENTE: Elaboración propia.

12.7. ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS



Fotografía N° 34: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.183

FUENTE: Elaboración propia.

12.8. ELABORACIÓN DE VIGAS



Fotografía N° 35: Elaboración de vigas de concreto con adición de poliestireno expandido al 0.025%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

13. ELABORACION DEL CONCRETO CON 0.050% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y SU MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

13.1. MEZCLA DE CONCRETO



Fotografía N° 36: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.05%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia



Fotografía N° 37: Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.050%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia



Fotografía N° 38: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.050%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 39: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.050%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 40: Vista de materiales tales como poliestireno expandido al 0.050%. Según NTP 339.183

FUENTE: Elaboración propia.

13.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía N° 43: Control del contenido de aire del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.05% por el método de presión. Según NTP 339.083.

FUENTE: Elaboración propia.

13.5. EXUDACIÓN



Fotografía N° 44: Control de la exudación del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.05%. Según NTP 339.077.

FUENTE: Elaboración propia.

13.6. ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS



Fotografía N° 45: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con adición de poliestireno expandido al 0.05%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

13.7. ELABORACIÓN DE VIGAS



Fotografía N° 46: Elaboración de vigas de concreto con adición de poliestireno expandido al 0.05%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

14. ELABORACION DEL CONCRETO CON 0.10% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y SU MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

14.1. MEZCLA DE CONCRETO



Fotografía N° 47: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia



Fotografía N° 48: Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 49: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 50: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 51: Vista de materiales tales como poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.183
FUENTE: Elaboración propia.

14.2. TEMPERATURA



Fotografía N° 52: Medición de la temperatura del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.184
FUENTE: Elaboración propia.

14.3. ASENTAMIENTO



Fotografía N° 53: Medición del asentamiento del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%.

Según NTP 339.035

FUENTE: Elaboración propia

14.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía N° 54: Control del contenido de aire del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10% por el método de presión. Según NTP 339.083.

FUENTE: Elaboración propia.

14.5. EXUDACIÓN



Fotografía N° 55: Control de la exudación del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.077

FUENTE: Elaboración propia.

14.6. TIEMPO DE FRAGUADO



Fotografía N° 56: Lectura del tiempo de fraguado del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.082.

FUENTE: Elaboración propia

14.7. ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS



Fotografía N° 57: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

14.8. ELABORACIÓN DE VIGAS



Fotografía N° 58: Elaboración de vigas de concreto con adición de poliestireno expandido al 0.10%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

15. ELABORACION DEL CONCRETO CON 0.20% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y SU MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO

15.1. MEZCLA DE CONCRETO



Fotografía N° 59: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia



Fotografía N° 60: Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia



Fotografía N° 61: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.



Fotografía N° 62: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.



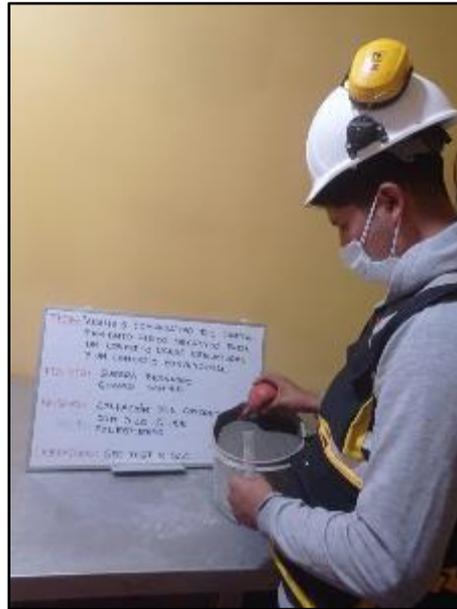
Fotografía N° 63: Vista de materiales tales como poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.183
FUENTE: Elaboración propia.

15.2. TEMPERATURA



Fotografía N° 64: Medición de la temperatura del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%.
Según NTP 339.184
FUENTE: Elaboración propia.

15.5. EXUDACIÓN



Fotografía N° 67: Control de la exudación del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.077.

FUENTE: Elaboración propia.

15.6. TIEMPO DE FRAGUADO



Fotografía N° 68: Lectura del tiempo de fraguado del concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.082.

FUENTE: Elaboración propia

15.7. ELABORACIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS



Fotografía N° 69: Elaboración de probetas cilíndricas de concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

15.8. ELABORACIÓN DE VIGAS

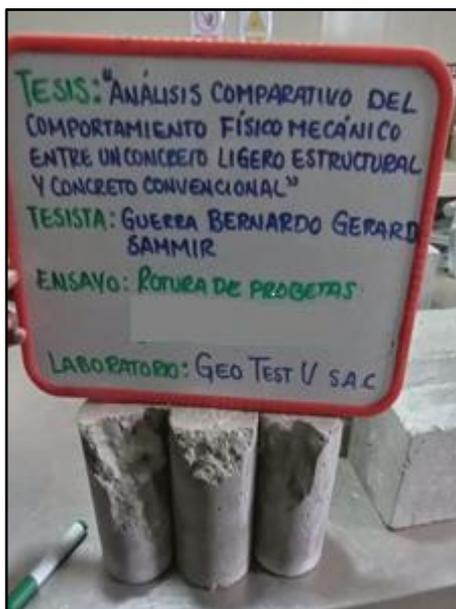


Fotografía N° 70: Elaboración de vigas de concreto con adición de poliestireno expandido al 0.20%. Según NTP 339.183.

FUENTE: Elaboración propia.

16. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL

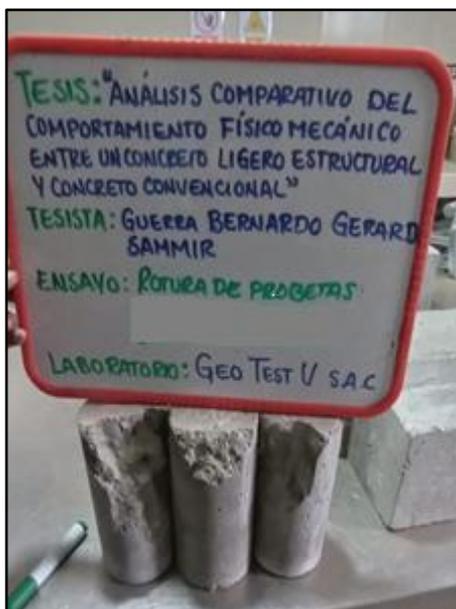
16.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 71: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto convencional a los 7 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

16.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 72: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto convencional a los 14 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

16.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD

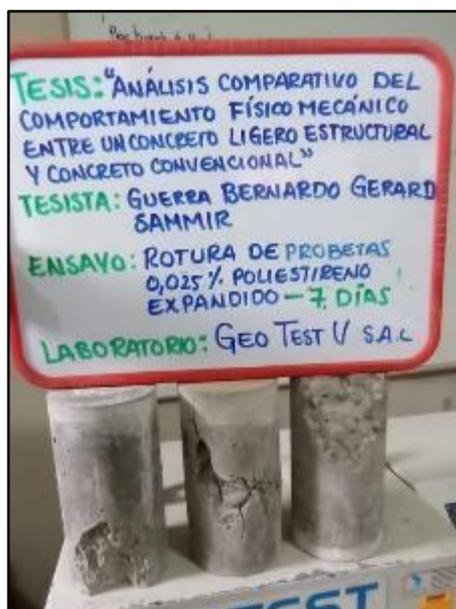


Fotografía N° 73: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto convencional a los 28 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

17.RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON LA ADICIÓN DE 0.025% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

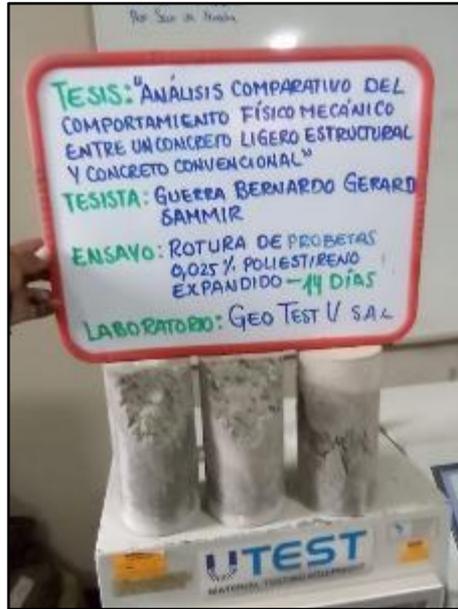
17.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 74: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.025% de poliestireno expandido a los 7 días de edad. Según NTP 339.034

FUENTE: Elaboración propia

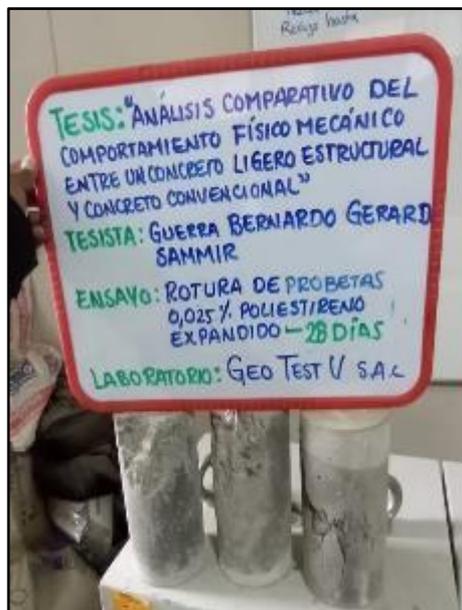
17.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 75: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.025% de poliestireno expandido a los 14 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

17.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD

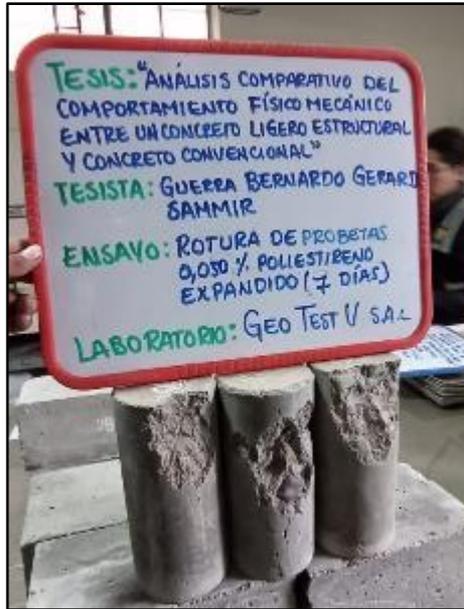


Fotografía N° 76: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.025% de poliestireno expandido a los 28 días de edad. Según NTP 339.034

FUENTE: Elaboración propia

18. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON LA ADICIÓN DE 0.050% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

18.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 77: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.050% de poliestireno expandido a los 7 días de edad. Según NTP 339.034

FUENTE: Elaboración propia

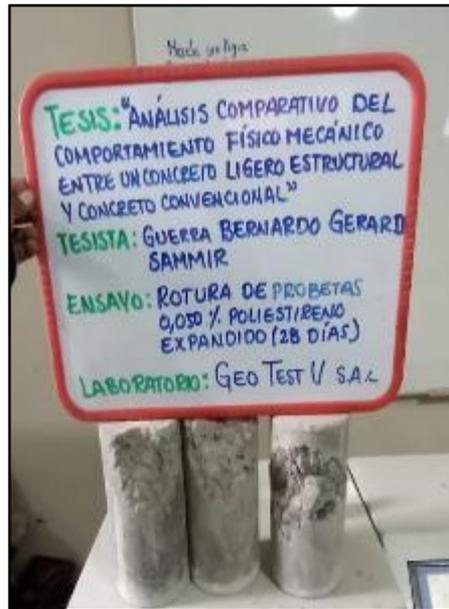
18.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 78: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.050% de poliestireno expandido a los 14 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

18.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD

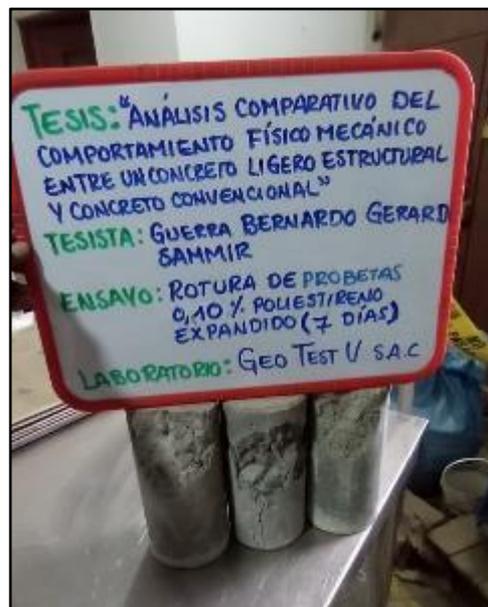


Fotografía N° 79: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.050% de poliestireno expandido a los 28 días de edad. Según NTP 339.034

FUENTE: Elaboración propia

19. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON LA ADICIÓN DE 0.10% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

19.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 80: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.10% de poliestireno expandido a los 7 días de edad. Según NTP 339.034

FUENTE: Elaboración propia

19.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 81: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.10% de poliestireno expandido a los 14 días de edad. Según NTP 339.034

FUENTE: Elaboración propia

19.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD

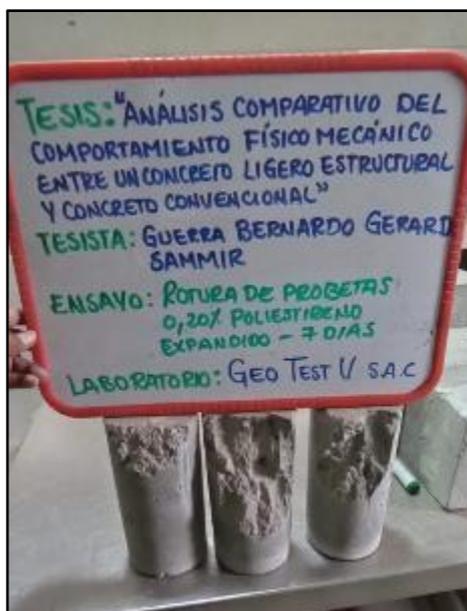


Fotografía N° 82: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.10% de poliestireno expandido a los 28 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

20. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON LA ADICIÓN DE 0.20% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

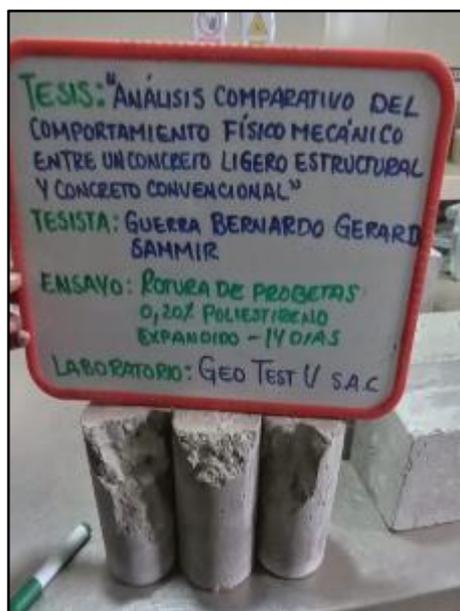
20.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 83: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.20% de poliestireno expandido a los 7 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

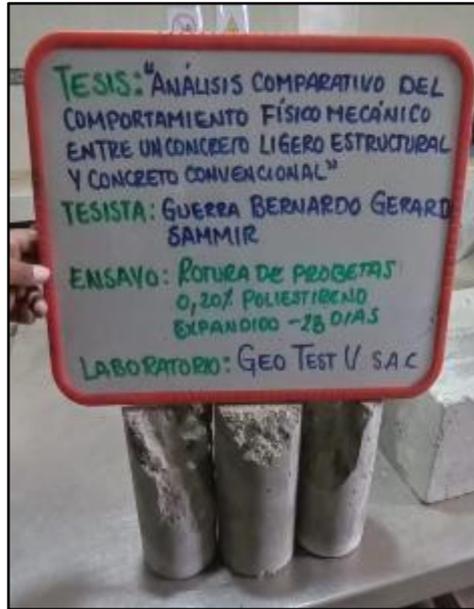
20.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 84: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.20% de poliestireno expandido a los 14 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

20.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 85: Tipo de falla del ensayo resistencia a la compresión de probetas del concreto con la adición de 0.20% de poliestireno expandido a los 28 días de edad. Según NTP 339.034.

FUENTE: Elaboración propia

21. RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO CONVENCIONAL

21.1. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 86: Mediciones de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto convencional a los 7 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

21.2. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 87: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto convencional a los 14 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

21.3. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 88: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto convencional a los 28 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

22. RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO CON ADICIÓN DEL 0.025% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

22.1. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 89: Mediciones de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.025% a los 7 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

22.2. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 90: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.025% a los 14 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

22.3. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 91: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.025% a los 28 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

23.RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO CON ADICIÓN DEL 0.050% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

23.1. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 92: Mediciones de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.05% a los 7 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

23.2. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 93: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.05% a los 14 días de edad. Según NTP 339.078

FUENTE: Elaboración propia

23.3. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 94: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.05% a los 28 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

24. RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO CON ADICIÓN DEL 0.10% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

24.1. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 95: Mediciones de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.10% a los 7 días de edad. Según NTP 339.078

FUENTE: Elaboración propia

24.2. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 96: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.10% a los 14 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

24.3. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 97: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.10% a los 28 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia

25. RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO CON ADICIÓN DEL 0.20% DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

25.1. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 98: Mediciones de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.20% a los 7 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia.

25.2. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 99: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.20% a los 14 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia.

25.3. RESISTENCIA A LA FLEXION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía N° 100: Mediciones de una de las caras fracturadas para ubicar la línea de fractura del ensayo resistencia a la flexión de vigas del concreto con adición del 0.20% a los 28 días de edad. Según NTP 339.078.

FUENTE: Elaboración propia.