

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO
SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO
POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL
DISTRITO DE CONCEPCIÓN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Presentado por:

Bach. TORPOCO RIVERA, GENESIS HERMILIA

Asesor:

Ing. MAITA PÉREZ, MANUEL IVÁN

Línea de Investigación: Transporte y Urbanismo

Fecha de inicio y culminación: octubre 2021 – enero 2023

Huancayo – Perú - 2023

Asesor

Ing. Manuel Iván, Maita Pérez

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado Dios por haber guiado mis pasos por siempre cuidarme, por haberme brindando la dicha de tener un papá y una mamá extraordinarios, llenos de bondad y sabiduría para criarme y guiar en el camino de la vida, se igual manera este trabajo está dedicado a mis hermanos y a mi hermosa hija Fernanda Grecia, quien es mi motivo, inspiración y mi fuerza para seguir cumpliendo con mis objetivos.

Agradecimiento

Mi agradecimiento más grande es primero A Dios, por haberme permitido llegar a este punto de mi vida, así mismo a mis padres quienes, por brindarme su apoyo constante, de igual manera a todos los Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por haber impartido su sapiencias y enseñanzas, para poder haber logrado la finalización de esta investigación. Gracias.

Bach. Génesis Hermilia, Torpoco Rivera.

CONSTANCIA 246

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 la Tesis titulado: "MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN".

Cuyo autor (a) : Génesis Hermilia, Torpoco Rivera.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor : Ing. Manuel Iván, Maita Pérez.

Que, fue presentado con fecha 24.08.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 25.08.2023, 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 **27%**. 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: ninguna.

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

Huancayo 28 de Agosto del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Ruben Darío Tapia Silguera
Decano De La Facultad De Ingeniería

Dr. Francisco Cyl Godiño Poma
Jurado

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza
Jurado

Ing. Miguel Ángel Pinado Santos
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario docente

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Formulación y sistematización del problema	23
1.2.1. Problema general	23
1.2.2. Problemas específicos	23
1.3. Justificación	23
1.3.1. Práctica o social	23
1.3.2. Científica o teórica	24
1.3.3. Metodológica	24
1.4. Delimitaciones	26
1.4.1. Espacial	26
1.4.2. Temporal	28
1.4.3. Económica	28
1.5. Limitaciones	28
1.5.1. Limitaciones por el Covid-19	28
1.5.2. Limitaciones económicas	28
1.6. Objetivos	28
1.6.1. Objetivo general	28
1.6.2. Objetivos específicos	29
CAPÍTULO II	30
2.1. Antecedentes	30
2.1.1. Antecedentes nacionales	30
2.1.2. Antecedentes internacionales	34
2.2. Marco conceptual	37
	vii

2.2.1. Variable independiente	37
2.2.2. Variable dependiente	41
2.2.3. Pavimentos Rígidos	62
2.3. Definición de términos:	64
2.4. Hipótesis	66
2.4.1. Hipótesis general	66
2.4.2. Hipótesis específicas	66
2.5. Variables	66
2.5.1. Definición conceptual de la variable	66
CAPITULO III	69
METODOLOGÍA	69
3.1. Método de investigación	69
3.2. Tipo de investigación	69
3.3. Nivel de investigación	69
3.4. Diseño de investigación	70
3.5. Población y muestra	70
3.5.1. Población	70
3.5.2. Muestra	71
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	72
3.6.1. Técnicas	72
3.6.2. Instrumentos	98
3.7. Procesamiento de la información	98
3.8. Técnicas y análisis de datos	98
CAPÍTULO IV	101
RESULTADOS	101
4.1. Generalidades	101
4.2. Resultados con respecto al objetivos	101
4.2.1. Respecto al objetivo específico N°01	101
4.2.2. Respecto al objetivo específico N°02	109
4.2.3. Respecto al objetivo específico N°03	139
4.3. Contrastación de resultados	144
4.3.1. Hipótesis Específica 01:	144

4.3.2. Hipótesis Específica 02:	148
4.3.3. Hipótesis Específica 03:	150
CAPÍTULO V	152
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	152
CONCLUSIONES	158
RECOMENDACIONES	159
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	160
6. ANEXOS	163
Anexo 01: Matriz de consistencia	164
Anexo 02: Matriz de Operacionalización de variables	166
Anexo 03: Panel fotográfico	168
Anexo 04: Resultados de laboratorio	199
Anexo 05: Certificado de calibración	243
Anexo 06: Estudio Hidrológico	254
Anexo 07: Instrumento de investigación	259
Anexo 08: Juicio de expertos	263

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Datos técnicos de la macrofibra sintética estructural</i>	40
Tabla 2: <i>Datos técnicos del aditivo superplastificante.</i>	41
Tabla 3: <i>Requisitos Granulométricos del agregado fino.</i>	44
Tabla 4: <i>Requisitos granulométricos para agregado grueso (NTP 00.37,2014)</i>	46
Tabla 5: <i>Rangos de aceptación de temperatura.</i>	54
Tabla 6: <i>Resumen de propiedades de concreto poroso en estado endurecido</i>	56
Tabla 7: <i>Operacionalización de las variables</i>	68
Tabla 8: <i>Asentamiento del concreto obtenido</i>	102
Tabla 9: <i>Peso unitario del concreto en estado fresco</i>	104
Tabla 10: <i>Contenido de vacíos del concreto fresco</i>	106
Tabla 11: <i>Temperatura del Concreto Fresco.</i>	108
Tabla 12: <i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto –M-01</i>	111
Tabla 13: <i>Resistencia a la compresión de la M-02.</i>	114
Tabla 14: <i>Resistencia a la compresión para la M-03</i>	117
Tabla 15: <i>Resistencia a la compresión de la M-04</i>	120
Tabla 16: <i>Resistencia a la compresión para la M-05</i>	123
Tabla 17: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.</i>	126
Tabla 18: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.</i>	128
Tabla 19: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.</i>	130
Tabla 20: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.</i>	132
Tabla 21: <i>Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño.</i>	134
Tabla 22: <i>Resistencia a la flexotracción frente al $f'c$ de diseño.</i>	136
Tabla 23: <i>Cumplimiento M_r de la Norma CE.010.</i>	138
Tabla 24: <i>Determinación de la permeabilidad–M-01.</i>	141
Tabla 25: <i>Determinación de la permeabilidad - M-02.</i>	141
Tabla 26: <i>Determinación de la permeabilidad - M-03.</i>	142
Tabla 27: <i>Determinación de la permeabilidad - M-04.</i>	142
Tabla 28: <i>Determinación de la permeabilidad - M-05.</i>	143
Tabla 29: <i>Precipitaciones máximas en los últimos de la estación CO INGENIO.</i>	256
Tabla 30: <i>Condiciones y valores del coeficiente de escorrentía.</i>	257

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Mapa de localización</i>	27
Figura 2: <i>Localización de la investigación</i>	27
Figura 3: <i>Losas sobre rasante.</i>	38
Figura 4: <i>Macrofibra sintética estructural en un elemento de concreto.</i>	38
Figura 5: <i>Losa con acero de refuerzo y losa con macrofibra sintética estructural.</i>	39
Figura 6: <i>Formas que se acopla la mezcla en la prueba de revenimiento.</i>	52
Figura 7: <i>Estructura interna del concreto poroso.</i>	55
Figura 8: <i>Resistencia a la compresión vs contenido de aire del concreto poroso.</i>	57
Figura 9: <i>Resistencia a la compresión vs Peso unitario</i>	58
Figura 10: <i>Contenido de vacíos y la resistencia a flexión.</i>	59
Figura 11: <i>Aparatos para medir la permeabilidad del hormigón permeable.</i>	60
Figura 12: <i>Sistema interno de concreto poroso</i>	61
Figura 13: <i>Ubicación de la población investigada.</i>	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>Comportamiento del asentamiento del concreto en estado fresco</i>	103
Gráfico 2: <i>Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco</i>	105
Gráfico 3: <i>Contenido de vacíos del concreto poroso en estado fresco</i>	107
Gráfico 4: <i>Comparativo de resultados de temperatura en el concreto</i>	109
Gráfico 5: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión de la M-01</i>	112
Gráfico 6: <i>Evolución de la resistencia a la compresión de la M-01</i>	113
Gráfico 7: <i>Resultados de resistencia a la compresión de la M-02</i>	115
Gráfico 8: <i>Evolución de la resistencia a la compresión para la M-02</i>	116
Gráfico 9: <i>Resultados de resistencia a la compresión de la M-03</i>	118
Gráfico 10: <i>Evolución de la resistencia a la compresión de la M-03</i>	119
Gráfico 11: <i>Resultados de resistencia a la compresión para la M-04</i>	121
Gráfico 12: <i>Resistencia a la compresión para la M-04</i>	122
Gráfico 13: <i>Comparativo de resultados de resistencia a la compresión de la M-05</i> ...	124
Gráfico 14: <i>Evolución de la resistencia a la compresión para la M-05</i>	125
Gráfico 15: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 7 días</i>	127
Gráfico 16: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 14 días</i>	129
Gráfico 17: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 21 días</i>	131
Gráfico 18: <i>Resumen resistencia a la compresión a los 28 días</i>	133
Gráfico 19: <i>Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño</i>	134
Gráfico 20: <i>Resistencia a la flexotracción a los 28 días</i>	137
Gráfico 21: <i>Cumplimiento M_r de la Norma CE.010</i>	139
Gráfico 22: <i>Comparativo de permeabilidad en las diferentes muestras</i>	143

RESUMEN

En este estudio el problema general fue: ¿Cuál es la influencia de la macrofibra sintética y aditivo superplastificante en el concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?, El objetivo general fue: Determinar la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en el concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

En cuanto al método general fue científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel fue explicativo y el diseño fue cuasiexperimental. La población está establecida por Jr. Manco Cápac de Concepción - Distrito de Junín; el muestreo fue no probabilístico o intencional con 100 ensayos.

La principal conclusión fue que, con relación a los resultados conseguidos, se encuentra que la adición de macrofibras sintéticas estructurales y aditivos superplastificantes, pueden emplearse en la producción de concreto poroso para pavimentos rígidos, debido a que perfeccionan las propiedades del concreto tales como: el contenido de vacíos, asentamiento, peso específico, , resistencia a la flexotracción y compresión, temperatura, para la dosificación de concreto con adición de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2.00% de aditivo superplastificante.

Palabras clave: **Concreto poroso o permeable, macrofibra sintética, aditivo superplastificante, pavimento rígido y diseño de mezcla.**

ABSTRACT

In this study the general problem was: What is the influence of synthetic macrofiber and superplasticizer additive on porous concrete in rigid pavements of the district of Concepción? The general objective was: To determine the influence of synthetic macrofiber and superplasticizer additive on porous concrete in rigid pavements of the district of Concepción.

As for the general method was scientific, the type of research was applied, the level was explanatory and the design was quasi-experimental. The population is established by Jr. Manco Cápac de Concepción - District of Junín; Sampling was non-probabilistic or intentional with 100 trials.

The main conclusion was that, in relation to the results achieved, it is found that the addition of structural synthetic macrofibers and superplasticizing additives can be used in the production of porous concrete for rigid pavements, because they improve the properties of concrete such as: the content of voids, settlement, specific weight, resistance to flexotraction and compression, temperature, for the dosage of concrete with the addition of 5.00 kg per m³ of structural synthetic macrofiber and 2.00% of superplasticizer additive.

Keywords: Porous or permeable concrete, synthetic macrofiber, superplasticizer additive, rigid pavement and mix design.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN”, nace por la necesidad de brindar un pavimento rígido con propiedades permeables en la superficie, debido a que la precipitación provoca dos fenómenos interrelacionados: un aumento del volumen de agua removida a través de un sistema de drenaje pluvial inadecuado y una disminución significativa en la cantidad de agua que alimenta el volumen de agua. Es posible evitar la acumulación de agua sobre la superficie de rodadura de los pavimentos, llevarla al alcantarillado corriente o favorecer su absorción por el subsuelo, siempre y cuando las capacidades del terreno lo admiten; por medio de una capa de hormigón poroso planteado para su uso en pavimentos rígidos, convirtiéndolo en una capa porosa por ende permeable.

En la ciudad de Concepción, específicamente en la zona urbana, cada invierno, se observan las calles inundadas a consecuencia de las lluvias, charcos de agua ocasionando baches, pues no se posee con un buen sistema de drenaje pluvial para dar solución a esta situación.

En consecuencia, a esta situación, el presente estudio expresa un diseño de mezcla de concreto poroso, que cuenta con características, propiedades y consideraciones establecidas, las cuales se deben tener en consideración a la hora de realizar un diseño de mezcla de concreto poroso o permeable para la ciudad de Concepción, a fin de solucionar la situación negativa que se presenta.

El objetivo principal de la investigación fue determinar la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en el concreto poroso en pavimentos

rígidos del distrito de Concepción. Además, se utilizó el método científico, de tipo de investigación aplicada.

Para un mejor entendimiento, este estudio se dividió en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: Problema de investigación.

El Capítulo II: Marco teórico.

El Capítulo III: Metodología.

El Capítulo IV: Resultados.

El Capítulo V: Discusión de resultados.

Finalmente, se presentó las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En la Ciudad de Concepción, precisamente en la zona urbana, cada invierno, se aprecia las avenidas colmatadas por las lluvias, charcos de agua que generan baches, pues no se cuenta con un buen sistema de drenaje pluvial.

Esta circunstancia pone en riesgo la integridad de las personas tiene que realizar hazañas para poder transitar por estas vías, así como también, los riesgos de accidentes de tránsito por la escorrentía superficial discurriendo por las vías, sumándose a esto, la posible ocurrencia de lluvias de mayor caudal pueda causar inundaciones, afectando la propiedad privada de las personas, tal como ocurrió en el año 2019 en la ciudad de Concepción exactamente en Jr. Manco Cápac

Fotografía 1: *Jr. Manco Cápac - Concepción, inundación registrada en 2019.*



Fotografía 2: *Jr. Manco Cápac - Concepción, inundación registrada en 2019.*



Fotografía 3: *Jr. Manco Cápac - Concepción, inundación registrada en 2019.*



Fotografía 4: *Cuatro casas colapsaron en la provincia de Concepción.*



RPP Noticias de fecha 15 de febrero del 2019 informó lo siguiente en su portal de internet, sobre lo ocurrido en la Ciudad de Concepción, el alcalde de la provincia de Concepción en la región de Junín, Benjamín de la Cruz, informó que cuatro casas se derrumbaron y 45 casas se inundaron después de que las fuertes lluvias se registraron en la tarde del jueves pasado, según relatos de los vecinos, la lluvia arrastro la basura y restos orgánicos obstruyendo las cunetas y rejillas de los canales pluviales.

Como se pudo observar en las fotografías 1,2,3 y 4 las precipitaciones en el año 2019 en Concepción ocasionaron pérdidas de animales y materiales, debido a que el sistema de drenaje pluvial no abasteció con el crecimiento de poblacional actual, este crecimiento urbano desordenado, generó problemas relacionados a la infraestructura, urbanización y un cambio del ciclo hidrológico.

Otro problema que ocasiona las inundaciones de la Ciudad de Concepción, es el tipo de pavimentación comúnmente usado, que es el pavimento rígido, ya que por su composición y características no permite la filtración del agua, causando empozamiento en su base. Tal como se muestra en las siguientes fotografías a continuación.

Fotografía 5: *Inundación provocada por las lluvias.*



Fotografía 6: *Inundación provocada por las lluvias.*



Como una alternativa para amenorar este gran problema en la Ciudad de Concepción, es utilizar el concreto poroso o permeable. Tal como menciona Asocem (2011): El concreto poroso ha existido hace más de 150 años, sin embargo se ha empezado a estudiar y usar a profundidad hace 20 años en USA, los usos más frecuentes son en veredas cercanas a árboles para poder proporcionarles riego a través de filtración agua de lluvia, asimismo el autor refiere que, la función del concreto permeable es dirigir a la capa de acuíferos, ya que al ser un material poroso posibilita la permeabilidad de los fluidos hasta el subsuelo. Actualmente en Perú no hay un análisis descriptivo del concreto poroso, sin embargo, en otras regiones ya hay un estudio de este tipo, incluido su uso repetidamente en el trabajo de pavimento y otros trabajos similares, y es rentable en el precio de la preparación, como en Problemas ambientales que ayudan a la recolección de agua en acuíferos, para utilizarlos en el sector agrícola.

Es por estos motivos que, a través de la presente investigación se trata de proponer una solución al drenaje de aguas pluviales, utilizando el concreto poroso, metodología utilizada en otros países, con lo que, se aprovecha la porosidad que se le otorga a la losa de concreto, para que la escorrentía pluvial drene a través de esta, pero al brindarle estas propiedades al concreto, se ven afectadas otras, por lo que se realizará la adición de macrofibra sintética y el aditivo superplastificante, a fin de obtenerse un concreto poroso resistente a la carga vehicular y sostenible con el tiempo.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de la macrofibra sintética y aditivo superplastificante en el concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la influencia de la macrofibra sintética y aditivo superplastificante en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?
2. ¿Cuál es la influencia de la macrofibra sintética y aditivo superplastificante en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?
3. ¿En qué medida la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

La justificación práctica o social del presente estudio, como menciona Ccanto (2010): La justificación practica nace para proporcionar información relevante para solucionar problemas de ingeniería en todos sus campos, y así poder evitar consecuencias contraproducentes.

En tal sentido, el presente estudio contribuyó con un conocimiento importante para los estudios futuros de pavimentos rígidos en vías urbanas de la ciudad de Concepción- Junín, ya que la tecnología de concreto poroso

aún no se ha implementado en su totalidad como solución a los problemas asociados a la evacuación de aguas pluviales, la posibilidad de usar este material en la ciudad de Concepción justifica esta investigación cuyo objetivo principal consistió en estimar la incidencia de la incorporación de macrofibra sintética y aditivo superplastificante en las propiedades de concreto permeable, brindando así una opción de solución en beneficio de la sociedad.

1.3.2. Científica o teórica

En tanto en la justificación teórica de este estudio, tal como indica Ccanto (2010): La justificación teórica existen nuevos conocimientos científicos, conceptos, teorías, posibilidades para comprender los problemas de la tecnología de ingeniería de transporte, ajustes teóricos a nuevas situaciones, comprensión de problemáticas con nuevas soluciones originales, expansión de conceptos o corrección de ambivalencia en la teoría, teorías sobre distintos ámbitos y nuevas aplicaciones de conceptos etc.

En consecuencia, esta investigación aportó con información referida conocimiento existente del concreto poroso, pero con la implementación de macrofibra sintética y aditivo superplastificante en su diseño de mezcla para pavimentos rígidos, a fin de contribuir con la ingeniería local y se pueda replicar en todo el Valle del Mantaro.

1.3.3. Metodológica

Este trabajo de investigación utilizó una metodología para evaluar variables a través de herramientas que fueron creadas con validación y

confiabilidad que respaldan estos aspectos, estas herramientas pueden ser utilizados por futuros investigadores para estimar variables idénticas.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La delimitación espacial fue el Jr. Manco Cápac, distrito de Concepción, de la provincia de Concepción, de la región Junín., ya que el distrito de Concepción presenta subrasante presenta una buena capacidad de filtración.

- Ubicación geográfica

El territorio Distrital está conformado por las Regiones Quechua, Suni, Puna y Janca o Cordillera (Dr. Javier Pulgar Vidal).

Altitud : 3,323 m.s.n.m.

Latitud : 11° 55' 07"

Longitud : 75° 18' 46"

Superficie total : 3068. Km²

- Ubicación Política

La ubicación se encuentra en el Distrito de Concepción se encuentra al Nor – Este de la Provincia de Huancayo a 21.00 km equivalente a 30 minutos de viaje en vehículo.

Región : Junín.

Provincia : Concepción.

Distrito : Concepción.

Sectores : Palia, La Unión, Magdalena, Leonioj,

Vista Alegre y Mirador.

MAPA DE UBICACIÓN REGIONAL – PROVINCIAL

Figura 1: *Mapa de localización*

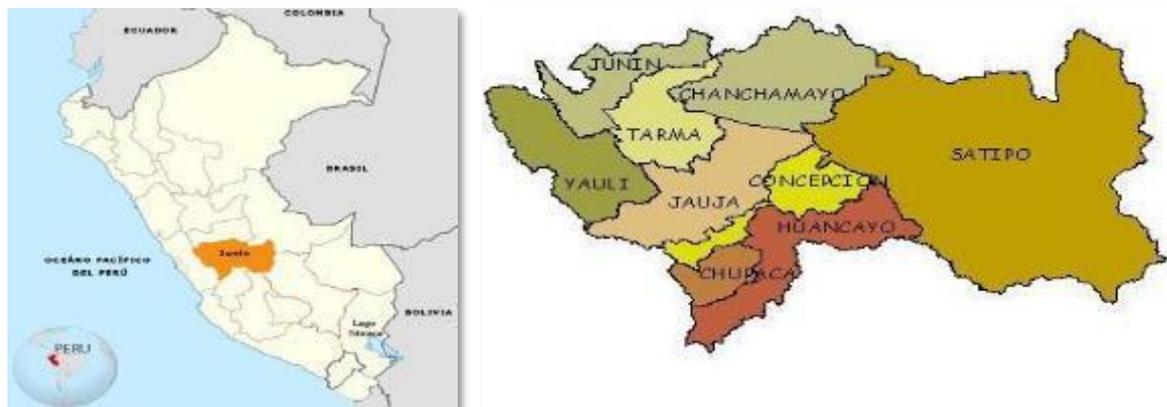
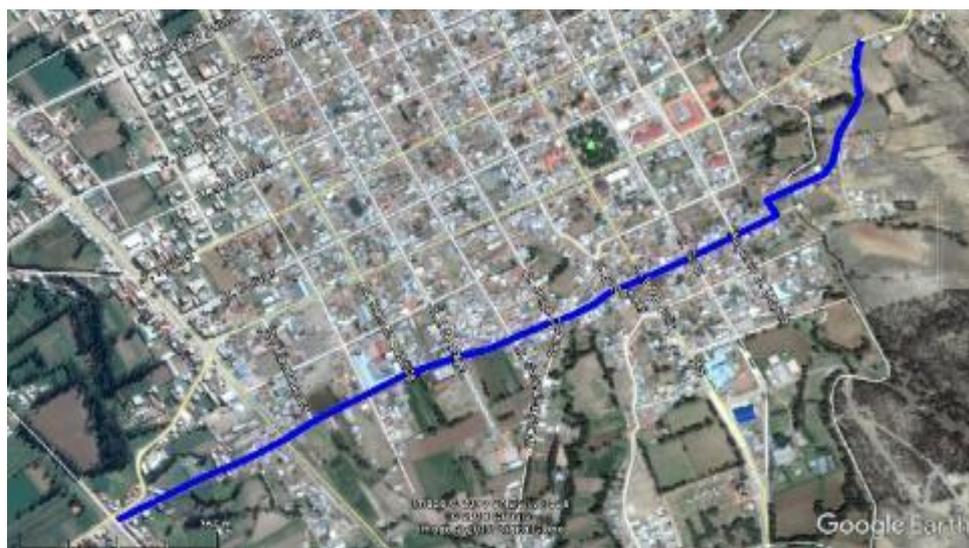


Figura 2: *Localización de la investigación*



Fuente: Google Earth Pro-2022

1.4.2. Temporal

Este estudio se extendió entre los meses de mes de octubre del 2021 hasta el mes de octubre del 2022.

1.4.3. Económica

En cuanto a la delimitación económica, todos los costos fueron a cargo del investigador.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitaciones por el Covid-19

Este estudio experimentó retrasos y contratiempos en la adquisición de materiales y pruebas de laboratorio a causa de a la situación de la pandemia del COVID-19 así como a los toques de queda y restricciones sociales

1.5.2. Limitaciones económicas

La presenta investigación tuvo una ligera dilatación de tiempo, debido a que, se los gastos del laboratorio superaban el presupuesto, es por ello por lo que se tuvo que ahorrar en un periodo de tiempo.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en el concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

1.6.2. Objetivos específicos

1. Establecer la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.
2. Establecer la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.
3. Identificar en qué medida la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

CAPÍTULO II

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Choque y Ccana (2016) para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Andina del Cuzco:

Problema general de la investigación:

¿Cuál es la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto permeable hecho con el agregado de cantera Vicho y Zurite con aditivo superplastificante agregado, densidad 1.2 kg/l?

Objetivo general de la investigación:

Estimar la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto permeable hecho de agregados de cantera Vicho y Zurite con la adición de un superplastificante a una densidad de 1.2 kg/l.

Conclusiones de la investigación:

- La resistencia a la compresión obtenida fue de 213.93 kg/cm², así mismo la permeabilidad promedio fue de 0.651cm/seg el cual se mantiene dentro de lo estipulado por el ACI -522R.

- La resistencia del concreto poroso sin la adición de aditivo superplastificante no supero los 210 kg/cm², alcanzo una resistencia mínima de 170.21 kg/cm².
- La resistencia a compresión del concreto permeable añadiendo el aditivo superplastificante en diferentes dosificaciones, mostraron un aumento de la resistencia a la compresión, con rangos próximos al 1.5%, con una máxima resistencia de 217.42 kg/cm².
- La variación de la resistencia a la compresión entre el concreto poroso con aditivo superplastificante y sin aditivo superplastificante es de 22.17%.
- Como conclusión general se llega a que el concreto poroso añadido con aditivo superplastificante de densidad de 1.2 kg/l y usando los agregados de las canteras Vicho y Zurite, se mantienen en el parámetro del ACI -522R.

Flores y Pacompia (2015) para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Altiplano.

Problema general de la investigación:

De qué forma afecta la adición de listones plásticos (polipropileno) a las propiedades del concreto poroso f'c 175 kg/cm², diseñado para pavimentos en la ciudad de Puno.

Objetivo general de la investigación:

Estudiar la prevalencia de la adición de tiras plásticas (polipropileno) a las propiedades del concreto poroso diseñado para el pavimento f'c 175 kg/cm² de la ciudad de Puno.

Conclusiones de la investigación:

- El diseño de mezcla de concreto poroso ideal para incorporar tiras de polipropileno. Por lo tanto, se emplearon agregados gruesos de menor tamaño, porque esto permite que el concreto poroso alcance resultados más altos de resistencia a la compresión. Y en cuanto al coeficiente de permeabilidad y porosidad, los resultados especificados se encuentran dentro de los establecidos por el ACI - 522r, así que el diseño se denomina concreto permeable.
- Los resultados a los 28 días, la resistencia a compresión del diseño de mezcla del concreto poroso elaborado con el diseño ideal aumenta en 16.7% y 4.2% al agregar tiras de polipropileno al 0.05% y 0.10%. La adición de tiras en un 0,15 % reduce su resistencia a la compresión en un 10,7 %. En conclusión, el porcentaje ideal de adición de tiras de polipropileno es del 0,05% del peso de todos los materiales del diseño de mezcla.
- En todos los estudios de casos, el contenido de vacíos del concreto poroso es menor que el contenido de vacíos del estado fresco y endurecido. Y la adición de tiras de polipropileno hace que los valores de vacíos alcanzados en estado fresco tiendan a disminuir a medida que aumenta el porcentaje de tiras añadidas.
- Todos los grupos de prueba los coeficientes de permeabilidad determinados están dentro del rango especificado en el informe ACI 522-R, el cual indica que es 0,14 a 1,22 cm/s, por lo que podemos

decir que todas las muestras preparadas cumplen los requisitos mínimos de permeabilidad establecidos.

Jiménez (2019) para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Piura.

Problema general de la investigación:

Como se evalúa el concreto poroso como opción sustentable para aguas producto de las lluvias en la ciudad de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura.

Objetivo general de la investigación:

Participar en la investigación del concreto poroso como opción sustentable al agua de lluvia en la ciudad de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura.

Conclusiones de la investigación:

- Para conseguir mezclas de concreto poroso se debe utilizar el método recomendado en el “Informe sobre Concreto Permeable” (ACI 522R, 2010), utilizando una baja relación agua/cemento con la adición de un aditivo plastificante para asegurar la trabajabilidad de la mezcla. Gracias a esto conseguimos un hormigón permeable que puede soportar más de 210 kg/cm² en la ciudad de Piura.
- Se demostró que el diseño de mezcla ideal para el concreto poroso era la número 7, donde se empleó una relación agua/cemento de 0,27, lo que resultó en la siguiente relación al peso de 1:0,20:4,03:13,25.

- El diseño de mezcla ideal de este Estudio No. 7 logró una resistencia a la compresión de 238 kg/cm². Por lo tanto, se llegó a la conclusión que es útil en obras de construcción, así como: como aceras, estacionamientos y carriles para bicicletas.
- El diseño de mezcla ideal de este estudio número 7, logró una permeabilidad de 0,1582 cm/s. Cumple con el requisito de permeabilidad al agua de lluvia cuando la intensidad de la lluvia es de 247,9 mm/h.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Barahona, Martínez y Zelaya (2013), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad del Salvador, El Salvador

Problema general de la investigación:

¿Cómo se comporta el concreto poroso en relación del tipo de agregado grueso utilizado?

Objetivo general de la investigación:

Según el tipo agregado grueso utilizado, efectuar un estudio del comportamiento del concreto poroso

Conclusiones de la investigación:

- Utilizando concreto poroso con agregado de 3/8" nominal de las canteras El Carmen, Aramuaca y La Pedrera y pruebas ASTM C-132 y ASTM C-72, resistencia a la compresión óptima para superficies de baja intensidad.
- La permeabilidad y la capacidad de permeabilidad del concreto de 3 canteras con tamaños de partículas que cumplen con el estándar

ACI 522 R mencionado anteriormente son capaces de filtrar intensidades de lluvia mucho más altas que las que se observan actualmente.

- De acuerdo con el ensayo de permeabilidad del concreto permeable ASTM C 1701, se encontró que la colocación de pavimentos de concreto poroso no es adecuada para el lugar donde hay mucha arcilla limosa, porque requiere mucha rehabilitación, la cantidad de suelo y capa base granular es mayor.

Mendoza y Ospina (2018), para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá, Colombia, Problema general de la investigación:

¿Cuál será el diseño de mezcla de concreto poroso y, sugiere un diseño de pavimento alternativo?

Objetivo general de la investigación:

Evaluar un diseño de mezcla de concreto poroso, tomando en cuenta investigaciones realizadas a nivel nacional, y aplicarlo a un caso de estudio y proponer un diseño de pavimento alternativo.

Conclusiones de la investigación:

- Se efectuó la caracterización del material agregado grueso; con un tamaño nominal de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{8}$ "; en base a estudios y averiguaciones científicas anteriores, no usamos arena en nuestro diseño porque necesitamos un modelo completamente permeable con un contenido de vacíos mayor.

- Dado que el experimento no fue posible diseñar una mezcla poroso-rígida para cumplir con la resistencia requerida del concreto rígido MR-42, este estudio recomienda añadir la cantidad de Fibra Tuf - Strand sf para sustituir la malla electrosoldada y las fibras.
- La mezcla adquirida de la forma antes mencionada no tiene una alta resistencia para ser empleada como capa de rodadura en el tráfico de vehículos, pero es adecuada como un diseño de mezcla poroso que puede penetrar grandes flujos por fugas y así evitar daños en el recubrimiento.

Castañeda y Moujir (2014) para optar el título de Ingeniero Civil en la Pontificia Universidad Javeriana

Problema general de la investigación:

¿De qué manera afecta la adición de agregado fino a la mezcla de concreto permeable utilizada en los pavimentos?

Objetivo general de la investigación:

Diseñar concreto permeable para colocarlo sobre estructuras de pavimento rígido versus la incorporación agregado fino al diseño de mezcla.

Conclusiones de la investigación:

- La relación entre la permeabilidad y la durabilidad del concreto es contrariamente proporcional, en otros términos, cuanto mayor sea el número de poros, menor será la durabilidad del concreto. A pesar de tener menos vacíos en la mezcla Tipo I, en este estudio se comporta mecánicamente mejor que la mezcla Tipo II, que tiene más vacíos.

- El concreto permeable tipo I actúa como una opción de mitigación ambiental porque permite que el agua de lluvia pase a través de su estructura, lo que hace que el acuífero se sobre cargue.
- El agregado grueso de ½ en una mezcla de concreto Tipo I otorga una mayor trabajabilidad de la mezcla, lo que sugiere que un agregado grueso de tamaño máximo más pequeño es ideal para estos concretos permeables.
- La resistencia estándar a compresión y flexión del diseño de mezcla Tipo I con agregado fino es 7.71% y 3.0% más que del diseño de mezcla Tipo II sin agregado fino.

2.2. Marco conceptual

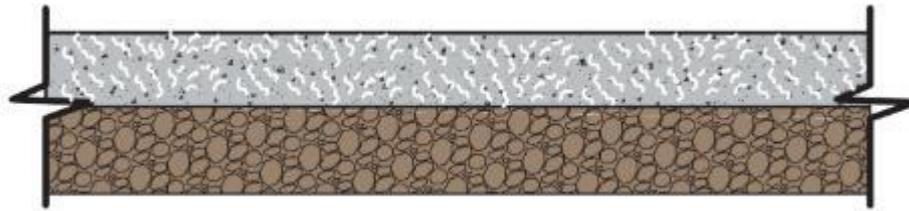
2.2.1. Variable independiente

a) Macrofibra sintética estructural

Las fibras sintéticas son componentes que se añaden a la mezcla de concreto que le pueden cambiar sus propiedades mecánicas. Ya que están hechos de materiales sintéticos que soportan la alcalinidad del concreto y las condiciones ambientales hostiles.

Como indica (Toxement, p 5, 2018), se utilizan de forma rutinaria para reducir las fisuras por contracción plástica y, por lo general, no aumentan el rendimiento estructural del hormigón. Las microfibras comerciales tienden a tener un diámetro de 0,02 a 0,05 mm y se presentan regularmente en longitudes de 6 mm (1/4 de pulgada) a 25,4 mm (1 pulgada).

Figura 3: *Losas sobre rasante.*



Fuente: (Toxement, p 4, 2018)

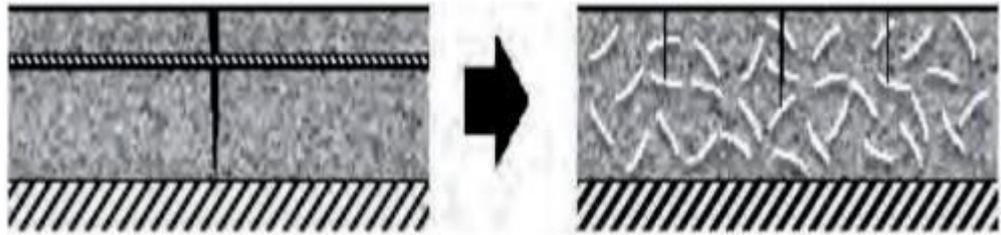
Figura 4: *Macrofibra sintética estructural en un elemento de concreto.*



Fuente: (Toxement, p 4, 2018)

También (Toxement, p 5, 2018), menciona que: El acero de refuerzo es continuo y está especialmente embebido en el hormigón para un rendimiento óptimo. Las macrofibras sintéticas son discontinuas y se distribuyen uniformemente por toda la masa de hormigón. El acero proporciona un refuerzo bidimensional y requiere mano de obra para instalarlo y desplegarlo. Las macrofibras sintéticas proporcionan un refuerzo tridimensional y se insertan directamente en el concreto en una mezcladora o un camión mezclador de concreto.

Figura 5: Losa con acero de refuerzo y losa con macrofibra sintética estructural.



Fuente: (Toxement, p 5, 2018)

En la primera imagen se puede apreciar una losa reforzada con acero de refuerzo, la cual aporta un control de fisuras, mientras que en la segunda imagen se aprecia una losa de concreto con adición de macrofibra sintética estructural la cual genera un refuerzo tridimensional y da como resultado más efectividad y reducción de grietas.

Damafib, 2021, menciona que, es una microfibra estructural sintética muy duradera diseñada y utilizada como refuerzo de hormigón. Su estructura otorga una excelente adherencia al hormigón y evita pérdidas excesivas durante la reflexión. Está diseñado para un mayor cruce y eficiencia en la flexión, absorción de energía y reducción de grietas. Se utiliza en losas de hormigón (revestimientos, losas, cubiertas), morteros y hormigón proyectado, entre otros.

La ventaja de usar este elemento es:

- Libre de corrosión y alta resistencia a los ataques químicos.
- Añade considerablemente los índices de tenacidad del concreto o mortero.

Tabla 1: *Datos técnicos de la macrofibra sintética estructural*

DATOS TÉCNICOS	
Apariencia	Filamentos
Color	Brillante - Negro
Material	Polipropileno
Densidad relativa	0.90 – 0.92
Absorción de agua	0%
Resistencia química	Alta
Longitud de corte	60 mm
Punto de fusión	150°C -170°C

Fuente: (Damafib, 2021)

b) Aditivo superplastificante

Un aditivo es definido, como un material que se agrega al cemento en mínimas porciones durante la mezcla, o como un aditivo práctico que cambia las características del producto final.

Es un aditivo especialmente formulado para que la pasta de cemento esté en un estado más plástico.

En general, en la construcción no es recomendable utilizar con mezclas poco líquidas o que no fluyan, por lo que se decide aumentar el flujo reduciendo el contacto entre las partículas. Para ello, se puede reducir el tamaño de las fuerzas de magnetismo entre las partículas del sistema con la ayuda de plastificantes, que al ser retenidos provocan una repulsión electrostática o estérica de las partículas de cemento. Para cementos con mucho contenido de aluminato tricálcico, los superplastificantes mejoran notablemente la trabajabilidad, pero en poco tiempo. Por el contrario, los cementos con bajo contenido de aluminato tricálcico tienden a ablandarse menos, pero conservan mejor la trabajabilidad de la mezcla.

El aditivo superplastificante se recomienda una dosificación debido a 0.2% a 2.5% del peso del cemento.

Tabla 2: *Datos técnicos del aditivo superplastificante.*

DATOS TÉCNICOS	
Apariencia	Líquido
Color	Incoloro/Pardo claro
Densidad	1.13 +-0.2Kg/l
Soluble	Al agua

Fuente: (Ecoandina, p 1, 2016)

Construpedia (2012), menciona que el aditivo superplastificante actúa como un excelente plastificante, reductor de agua y acelerador de cicatrización. Consiente disminuir la relación agua/cemento hasta 30, según la dosis empleada.

2.2.2. Variable dependiente

a) Concreto poroso

Tal como menciona el (ACI 522R-10), el concreto poroso es aquel que tiene poco o cero revenimientos por su alta cantidad de agregado grueso con poco agregado fino, en consecuencia, tiene una gran cantidad de vacíos, con poros de 2 a 8 mm de tamaño, lo que hace que el concreto tenga una capacidad de filtración mayor a la convencional. El contenido de vacíos puede estar en un rango de 5 a 15% así como una resistencia a la compresión.

➤ Componentes del concreto poroso

- Cemento Portland

Abanto (2008) indica lo siguiente: El cemento Portland es una elaboración de la mezcla con agua, arena, piedra o entre

otros, puede responder gradualmente con el agua y moldear una masa endurecida.

(N.T.P E.60 Concreto armado,2010, p 14,18), menciona que el cemento portland es un producto pulverizado que forma una pasta aglutinante cuando se agrega la cantidad adecuada de agua, que puede endurecerse el agua, así como en el aire.

El cemento utilizado en la obra debe corresponder al cemento que se utilizó como base para la elección de la dosis de hormigón.

- **Agua**

Según Riva (2012) El agua es un material importante para la mezcla, ya que al añadir esta, el cemento reacciona químicamente en un producto cementante.

Riva (2012) menciona que como requisito general y sin pruebas que demuestren su calidad, el agua mezclada se puede utilizar como potable o según la experiencia en la producción de concreto.

El agua de que se utilizara para una mezcla debe estar exenta de colorantes, cualquier material orgánico, azúcares o aceites y debe estar dentro de los límites indicados en los distintos apartados.

El ACI 522R-06 (2020) menciona que: Se aplican los mismos requisitos para la calidad del agua del concreto poroso que para el concreto convencional. Los concretos prefabricados deben dosificarse con una relación agua/cemento (a/c) relativamente baja

(0,30 a 0,40), pues el exceso de este material hará que la lechada fluya y posteriormente rellene los poros. Es por ello por lo que la adición de agua en el campo debe controlarse cuidadosamente.

- **Agregados**

Los agregados son elementos de origen natural que pueden manipularse o procesarse. Estos pueden variar en tamaño en partículas prácticamente invisibles hasta trozos de roca, y en conjunto con el agua y el cemento forman el triángulo de ingredientes imprescindibles para la realización de concreto. Los agregados finos y gruesos forman alrededor de 60-75 % del volumen de concreto e inciden directamente en las propiedades tanto frescas como endurecidas de la mezcla de concreto.

A. Agregado fino

El agregado grueso que pasa por un tamiz estándar de 9,5 mm (3/8”) y permanece en un tamiz estándar de 74 µm (N° 200); el agregado fino utilizado en un diseño de mezcla tiene que cumplir con las condiciones definidos en la norma técnica peruana.

a. Análisis granulométrico

Según la Norma Técnica Peruana (400.037, 2014, p.8) se deberá tener la gradación según los siguientes límites:

Tabla 3: *Requisitos Granulométricos del agregado fino.*

Tamiz	Porcentaje que pasa
(3/8 pulg)	100
(No. 4)	95 - 100
(No. 8)	80 - 100
(No. 16)	50 - 85
(No. 30)	25 - 60
(No. 50)	10 - 30
(No. 100)	2 - 10

Fuente: (NTP 400.037, 2018)

- La NTP 400.037 (2014) indica que la separación entre dos mallas consecutivas de árido fino no debe ser superior al 45% y su finura no debe ser inferior a 2,3 ni superior a 3,1.

b. Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

El propósito es precisar la gravedad específica del agregado fino después de 24 horas de inmersión en agua

c. Ensayo del peso unitario suelto compactado del agregado fino

- Peso unitario suelto

Este método de ensayo consiste en precisar el peso unitario suelto del agregado fino y grueso.

- Peso unitario compactado

La Norma Técnica Peruana (400.17) menciona que este ensayo sirve para precisar el peso unitario compactado del agregado fino.

d. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino

Según la Norma Técnica Peruana (339.185) este método de ensayo radica precisar el contenido de humedad del agregado grueso y fino.

a. Análisis granulométrico

Tabla 4: *Requisitos granulométricos para agregado grueso (NTP 00.37,2014)*

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	19,0 mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	1.18 mm (N°16)	300 µm (N°4)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5						
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	1 a 15		0 a 5						
3	50 mm a 25.5 mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
357	50 mm a 4.75 mm (2" a N 4°)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5			
4	37.5 mm a 19.0 mm (1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 5		0 a 5				
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2" a N° 4)					100	91 a 100	40 a 85	35 a 70		10 a 30	0 a 5			
5	25.0 mm a 12.5 mm (1" a 1/2")						100		20 a 55	0 a 10	0 a 5				
56	25.0 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5			
57	25.0 mm a 4.75 mm (1" a N° 4)						100	91 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5		
6	19.0 mm a 4 mm (3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
67	19 mm a 4 mm (3/4" a N°4")								91 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5		

7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2" a N°4)	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5		
8	9.5 mm a 2.36 mm (3/8" a N° 8)		100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	12.5 mm a 9.5 mm (1/2" a 3/8")		100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N°16)			100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: (NTP 400.37,2014)

El análisis granulométrico consiste en determinar la medida o tamaño de los agregados. Este ensayo consiste en cuartear el material a estudiarse a fin de tomar una muestra típica para después pesar las muestras y se tamizarlas en las mallas normadas en secuencia de más a menos diámetro, el agregado retenido en las mallas se tendrá que ser pesado y registrado de igual manera que para el agregado fino, para luego calcular los porcentajes detenidos en la malla parciales y acumulados. La sumatoria de los pesos deberá ajustarse con el peso general de la muestra.

a. Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso

La Norma técnica peruana (400.021) nos indica como precisar el peso específico del agregado grueso, luego de las veinticuatro horas de inmerso en agua.

b. Ensayo del peso unitario suelto compactado del agregado fino

- Peso unitario suelto

La Norma técnica peruana nos indica que este ensayo consiste en precisar el peso unitario suelto del agregado grueso.

- Peso unitario compactado

La Norma técnica peruana, nos menciona que este ensayo reside en encontrar el peso unitario compactado del agregado fino.

c. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso

La Norma técnica peruana menciona que este ensayo radica en precisar el contenido de humedad de los agregados.

El agregado grueso que se utilizará en concreto que está constantemente comprometido a la humedad o en contacto con suelo húmedo no deberá ser reactivo ya que la mezcla reaccionaría químicamente con la base de cemento, causando que el concreto se expanda excesivamente.

d. Índice de espesor y resistencia mecánica

El agregado grueso empleado en concretos para pavimentos y en otras estructuras de igual o superior a 280 kg/cm² deben cumplir los siguientes valores orientativos:

- Índice de espesor: nos indica que el índice de espesor no debe ser superior a 50 para áridos naturales y 35 para gravas.

- Aditivos

Los aditivos para el concreto se definen como material utilizado como ingrediente de la mezcla de concreto para variar sus características en estado fresco (fluidez, bombeabilidad, trabajabilidad y otros), y endurecido (permeabilidad, resistencia, durabilidad y fricción). Comúnmente, la cantidad de aditivo es de 1 dosis de la mezcla.

• Clasificación de los aditivos

- Tipo A

Son usados para amenorar la relación de agua cemento (a/c).

- **Tipo B**

Retrasa el desarrollo de fraguado de la mezcla, mayormente se emplea en climas cálidos.

- **Tipo C**

Acelera el desarrollo de fraguado de la mezcla, mayormente se emplea en climas cálidos.

- **Tipo D**

Son aditivos que reducen la relación de agua cemento (a/c), además que retrasan el proceso de fraguado.

- **Tipo E**

Son aditivos que reducen la relación de agua cemento (a/c), además que aceleran el proceso de fraguado.

- **Tipo F**

Son aditivos que reducen la relación de agua cemento (a/c), además que reducen el proceso de fraguado. También llamado aditivo superplastificante.

- **Tipo G**

Son aditivos que disminuye la cantidad de agua en la mezcla para generar un concreto de una solidez en un 12%.

➤ **Propiedades del concreto poroso**

- **Propiedades en estado fresco**

a) **Revenimiento (Slump):**

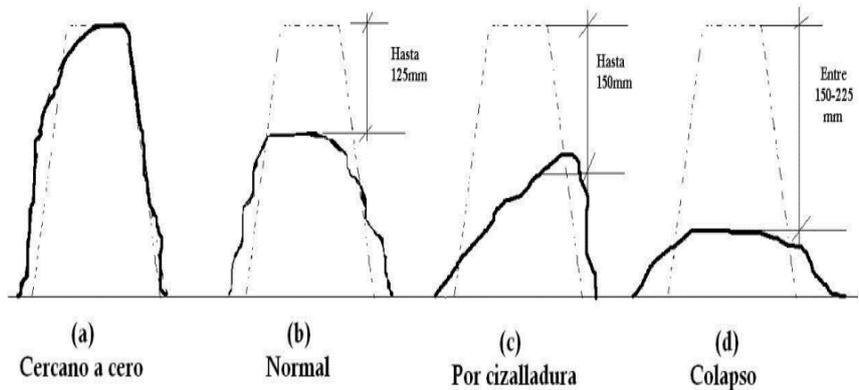
Rivas (2009), menciona que la consistencia es una propiedad que precisa la humedad de una mezcla en relación

de su grado de fluidez; Finalmente, se puede decir que cuanto mayor sea la humedad de la mezcla, más fácilmente fluirá el concreto cuando se aplique en la estructura deseada.

El ensayo de consistencia es empleado para definir la conducta del concreto fresco. Este ensayo radica en combinar una muestra de concreto fresco en un molde de cono Abrams, se procede a medir el asentamiento de la mezcla después del moldeo. El comportamiento del hormigón en el ensayo muestra su "capacidad de cohesión".

La prueba de revenimiento que se puede hacer según la ASTM C143 no es un ensayo que se estima para objetivos de control de calidad, como en la situación del concreto común, únicamente se estima como un costo de alusión, debido primordialmente a que la mezcla es bastante tiesa y la medición del revenimiento en la mayor parte de casos no es aplicable. Este es el resultado de una mezcla con poco contenido de agua y elaborado con gran cantidad de agregado grueso que permite que el agua drene sin que el concreto genere ningún cambio de volumen.

Figura 6: Formas que se acopla la mezcla en la prueba de revenimiento.



Fuente: (ASTM C 143-00)

b) Peso unitario:

El peso unitario del concreto poroso en estado fresco generalmente varía en 70% - 85% de una mezcla fresca de concreto tradicional, esta entre 1,600 kg/cm³ - 2,000 kg/m³, según la cantidad de vacíos de diseño de este.

La densidad del concreto se llama como la relación entre el volumen del sólido y el volumen total por unidad cúbica. También se puede entender como un porcentaje del volumen específico de concreto, que es un material sólido, la unidad de masa de concreto es el refuerzo de una muestra propia del concreto. Se representa en kg/cm³. Para agregados altamente porosos, la unidad de masa puede cambiar después de que se alcanza la absorción. El cambio en las propiedades del concreto puede tener diferentes efectos en la masa y densidad de la unidad de concreto. Puede haber cambios en la masa unitaria del agregado que aumenten o amenoren el peso unitario del concreto

sin inferir su densidad. El peso unitario del concreto ligero fabricado con agregado grueso natural o artificial de bajo peso específico puede variar entre 480-1600 kg/m³. El peso unitario del agregado pesado, elaborado a partir de áridos brutos naturales o artificiales de elevado peso específico, puede alcanzar los 5000 kg/cm³.

c) Exudación:

La exudación es una porción del agua de la mezcla que resulta del asentamiento de sólidos en la superficie, que ocurre después de que el concreto se coloca en el molde. Esto puede deberse a una falla en la dosificación de la mezcla, derroche de agua, de modo que, a mayor temperatura, mayor tasa de excreción. Esto puede ser dañino para el concreto porque puede resultar en una reducción de la durabilidad a medida que aumenta la relación agua-cemento en esa área.

d) Temperatura:

Según la Norma Técnica Peruana (339.184) nos menciona que la intención es corroborar la temperatura del concreto fresco para precisar el cumplimiento de lo establecido en la norma.

Se deberá tener en consideración que la temperatura en el concreto puede variar conforme con el calor liberado de la hidratación del cemento la energía que genera los compuestos químicos del cemento y del ambiente natural.

Tabla 5: Rangos de aceptación de temperatura.

Descripción		Criterio de aceptación				
Clima frío	T° mínima	Sección mm	<300	300 - 900	900 - 1800	>1800
	T° máxima	°C	13	10	7	5
Clima cálido	T= más baja posible. Si T=32 °C se puede encontrar adversidades					

Fuente: (NTP 339.114, 2014)

La medida de la temperatura debe hacerse en un molde permeable que permita un mínimo de 3" (75 mm) en todas las direcciones o un mínimo de 3 veces la TM del agregado, lo que sea mayor. (NTP 339.184, 2012)

e) Contenido de vacíos:

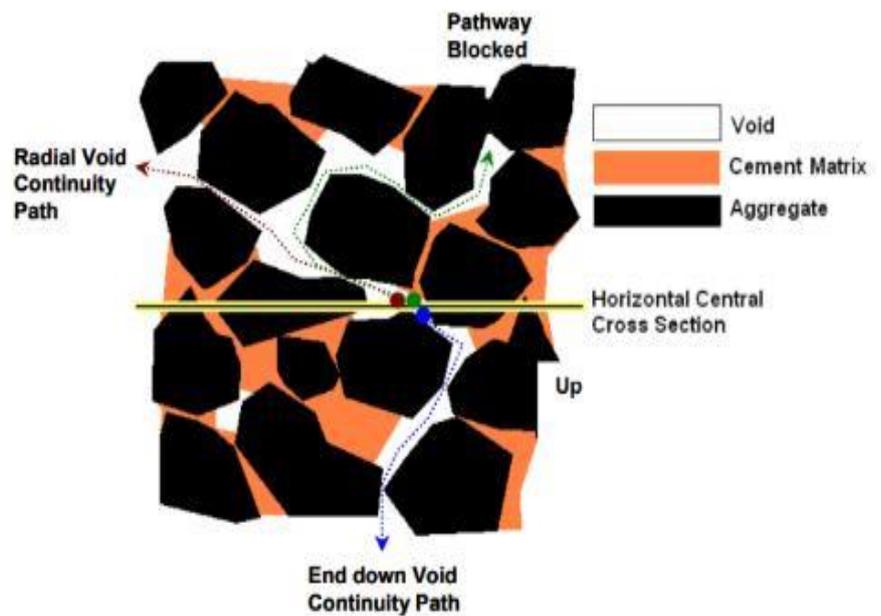
Rivas (2009) menciona que una cantidad relevante de material arrastrado Numero 200, puede disminuir el contenido de aire del concreto y forzar el uso de un aditivo incluso de aire para lograr los mismos resultados. Aumentar el tamaño del agregado fino por debajo del número 100 o número 200 requiere aumentar la dosificación de la mezcla arrastrada para lograr el contenido de aire estimado y producir pequeñas burbujas. Por el contrario, aumentar el material de 30 a 50 malla debería reducir la dosis de aditivo incorporador de aire para lograr el mismo contenido de aire. No se ha demostrado que la pendiente de arena tenga un efecto significativo en la dosis de aditivo requerida en concentraciones en el aire por debajo del 8 %. Por lo tanto, los aditivos reductores de aire se

utilizan principalmente para obtener concreto sin incorporar aire con materia orgánica.

Masa volumétrica y vacíos. La masa unitaria es la masa del agregado o la masa requerida para transportar el volumen deseado de sustrato, refiriéndose aquí al volumen que llenan los agregados y al volumen de vacíos que ocupa todo el molde.

Topemente (2020, p 5), menciona que el contenido de vacíos de un concreto poroso se encuentra entre el 15% al 30%.

Figura 7: Estructura interna del concreto poroso.



Fuente: (Schaefer, Wang, Suleiman y Kevern., 2006)

Tabla 6: *Resumen de propiedades de concreto poroso en estado endurecido*

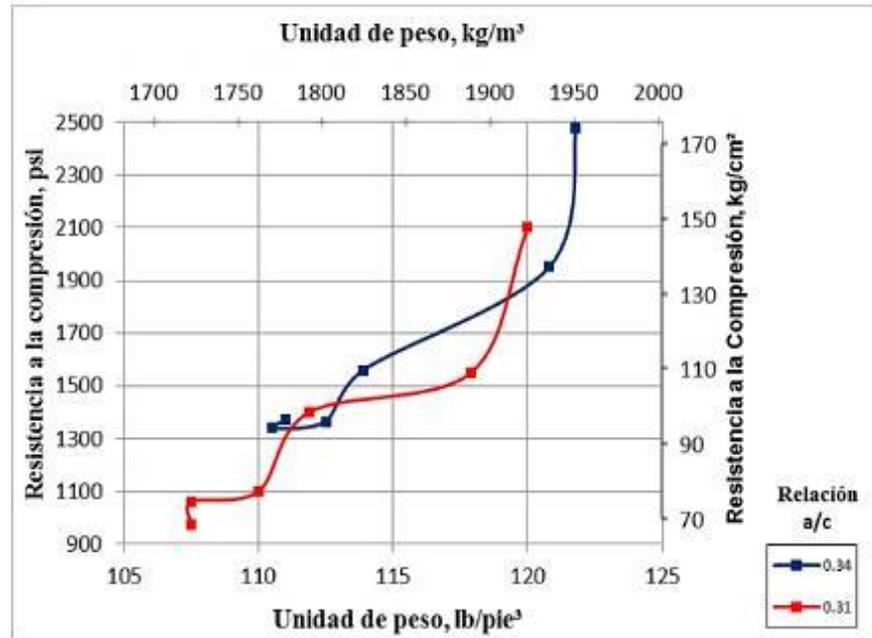
Propiedad	Rango
Revenimiento	0-20 mm
Peso Unitario	1600-2000 kg/m ³
Tiempo De Fraguado	1 hora
Contenido De Vacíos %	15%-30%
Permeabilidad	120-320(0.20-0.54) (Lt/M ³ /Min (Cm/Seg)
Resistencia A La Compresión	3.5-2.8 Mpa
Resistencia A La Flexión	1-3.8 Mpa

- **Propiedades en estado endurecido**

a) Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión de un concreto poroso está bastante influenciada por el contenido de la matriz y el esfuerzo de compactación cuando se realiza la colocación. Un mayor peso/cm puede hacer que la masa derrame el relleno y rellene la estructura vacía. Un bajo valor de w/cm también puede amenorar la adherencia entre las partículas de agregado y las dificultades al momento de realizar la colocación (ACI 522R-06, 2020, p 10).

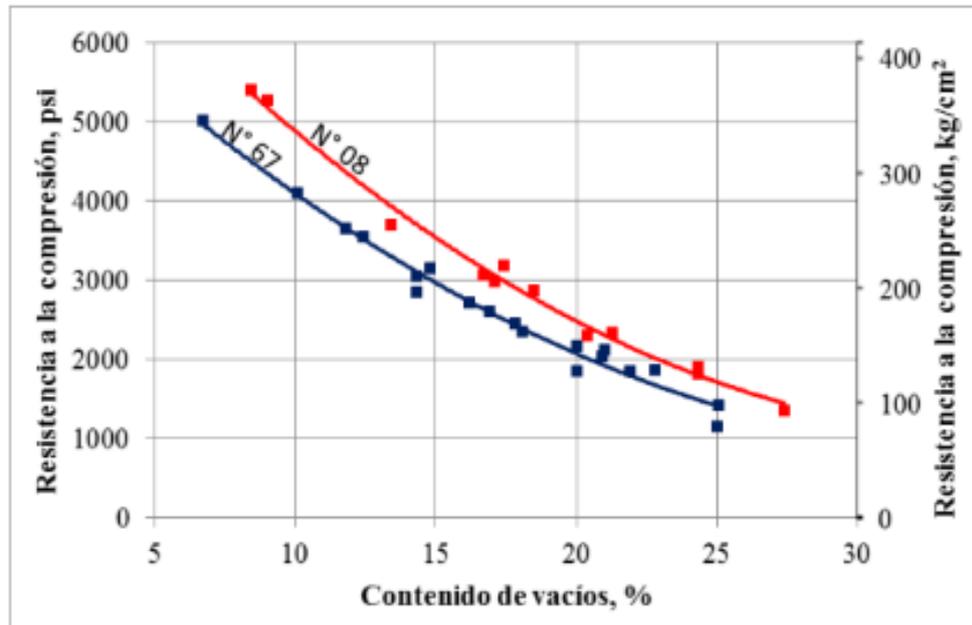
Figura 8: Resistencia a la compresión vs contenido de aire del concreto poroso.



Fuente: (Flores y Pacompia,2015)

Nos da a conocer la relación entre la resistencia a la compresión del concreto permeable y el contenido de vacío de aire.

Figura 9: Resistencia a la compresión vs Peso unitario



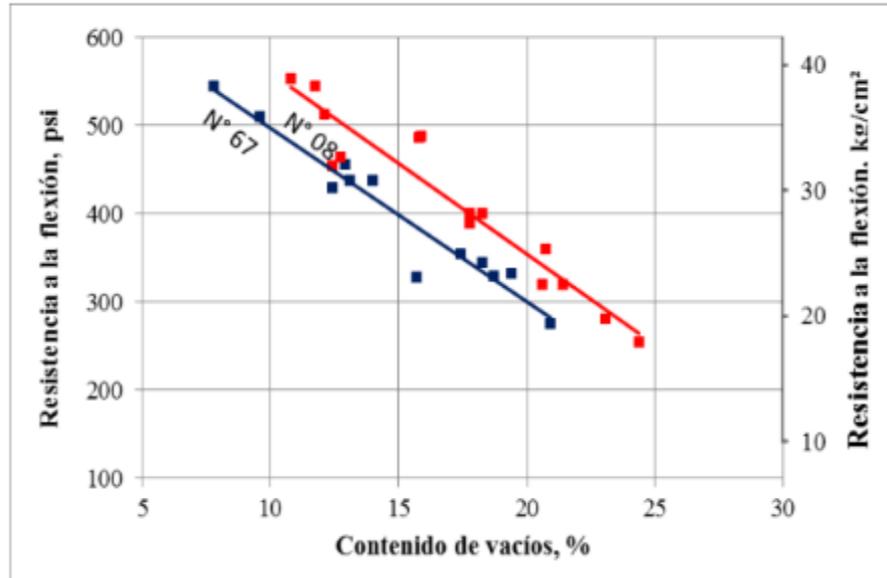
Fuente: (Flores y Pacompia,2015)

Nos da a conocer la relación entre la resistencia a la compresión del concreto permeable vs el peso unitario.

b) Resistencia a la Flexo tracción

Es una medida de la resistencia por tracción. Esta se expresa en el Módulo de Rotura.

Figura 10: *Contenido de vacíos y la resistencia a flexión.*



Fuente: (Flores y Pacompia,2015)

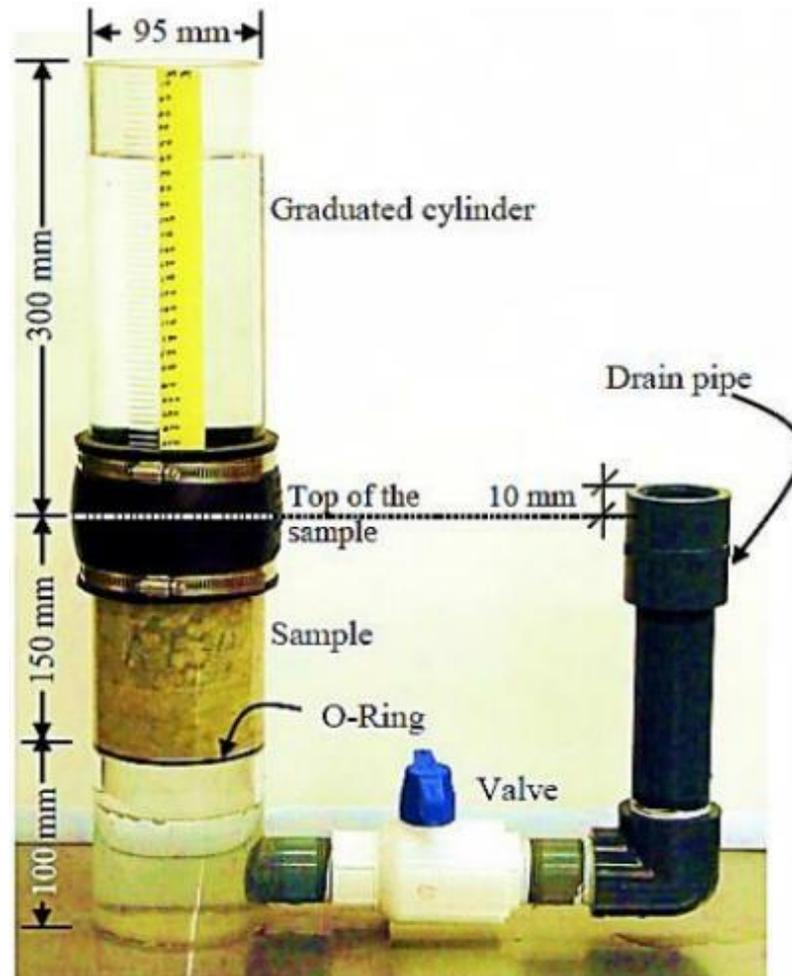
Nos da a conocer la relación entre las resistencias a la compresión y flexión del concreto poroso para un conjunto de ensayos.

c) **Permeabilidad:**

La permeabilidad es una de las propiedades más notables del concreto poroso pues es su capacidad de transcurrir agua por sus poros. La permeabilidad del concreto poroso está en relación con el contenido de vacío de vacíos. Los ensayos han comprobado que se necesita un contenido bajo de vacío de aire alrededor de 15% para alcanzar una filtración importante. La permeabilidad se incrementa en relación con que se incrementa el contenido de vacío de aire, y, en relación, la resistencia a la compresión disminuye, por lo que es un desafío encontrar una dosificación de diseño de mezcla para n concreto poroso.

La permeabilidad del concreto permeable se estima con un aparato llamado parámetro con cabeza descendente, se puede apreciar en la figura 11. (ACI 522R-06, 2010, p 13)

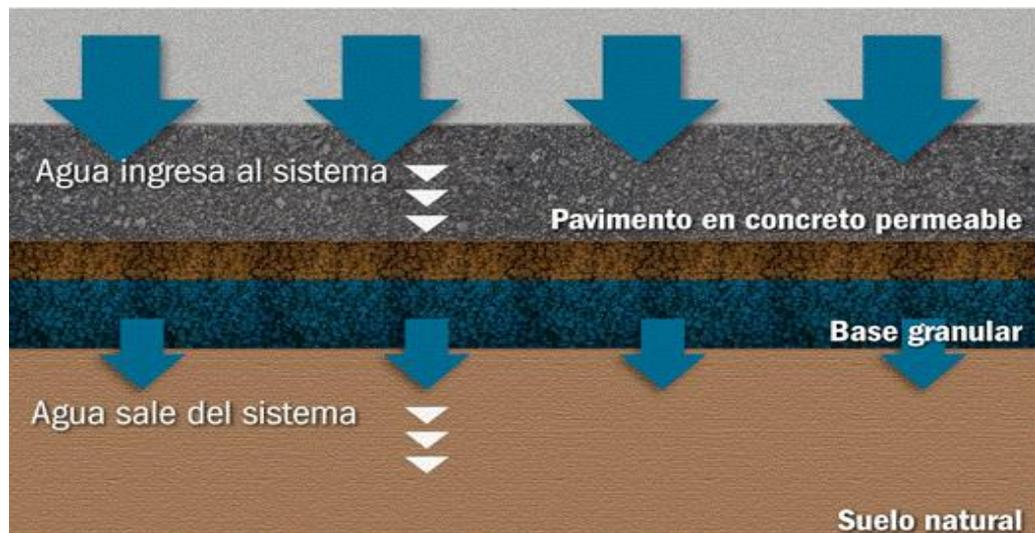
Figura 11: Aparatos para medir la permeabilidad del hormigón permeable.



Fuente: (Neithalath et al., 2003)

La muestra se recupera haciendo correr agua por la manguera hasta que el nivel en la columna de medición sea igual en la parte superior de la manguera de drenaje. En consecuencia, esto minimiza la formación de bolsas de aire en la mezcla. (ACI 522R-06,2010, p 14).

Figura 12: Sistema interno de concreto poroso



Fuente: (Toxement, 2017, p 2)

a) Precipitaciones

Es toda forma de hidrometeoro que desciende de la atmósfera y llega a la tierra. La proporción de precipitación sobre un punto de la extensión de la tierra es llamada pluviosidad, o costo pluviométrico. Ocurre en las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar una masa en que se precipitan por la fuerza de gravedad.

b) Intensidad de lluvia

Hay una interacción entre la magnitud de la lluvia y su duración: para un mismo lapso de retorno, al aumentarse la duración de la lluvia reduce su magnitud media. La formulación de esta dependencia es experimental y se establece caso por caso, basándose en los datos vigilados de manera directa en el lugar de análisis o en otros sitios próximos con las propiedades hidrometeoro lógicas semejantes

2.2.3. Pavimentos Rígidos

Ministerio de Transportes y Comunicaciones menciona que el pavimento rígido como una estructura que consta de una capa base granular especial y una capa de desgaste de losa de concreto como ligante, masillas y/o en algunos casos se utiliza aditivos estabilizadores.

Así mismo AASHTO (1993) refiere que un pavimento rígido que consta de una losa de concreto hidráulico armado o simple que descansa sobre una base o subrasante. En consecuencia, de su rigidez y módulo de elasticidad alto, la placa atrae una gran parte de los esfuerzos del pavimento, lo que crea una buena distribución de la carga de las ruedas, lo que resulta en tensiones disminuidas en la subrasante.

a) Tipos De Pavimentos Rígidos

Pavimentos De Concreto simple

- Sin pasadores

Son pavimentos sin refuerzo de acero ni elementos de transferencia de carga, que se obtienen mediante la cementación de áridos entre superficies fisuradas bajo juntas aserradas o formadas. Se debe tener en cuenta que para que exista una transmisión de carga efectiva, debe existir un ligero espacio entre juntas.

- Con pasadores

Los pasadores son barras cortas de acero lisas, estas se posiciona en la sección transversal, en las juntas de transversales. La función de la estructura es transferir esfuerzos de una placa a otra, lo que mejora las capacidades de deformación de las juntas. Así se evitarán el

desplazamiento vertical diferencial. Esta clase de pavimento rígidos se recomienda para un tráfico diario que supere los 500 Ejes Simples Equivalentes y tenga un espesor mínimo de 15 cm.

Pavimentos de concreto reforzado con juntas

Los pavimentos reforzados con juntas están constituidos por pasadores de transferencia de carga en las juntas de contracción. El propósito del refuerzo es mantener muy uniformes las grietas resultantes, para que las cargas se transfieran bien y, por lo tanto, el funcionamiento del pavimento como una unidad.

Pavimentos de concreto con refuerzo continuo

En oposición con los pavimentos reforzados con juntas, se fabrican sin juntas de compresión, porque el refuerzo absorbe todas las deformaciones, especialmente la temperatura. El refuerzo principal es acero longitudinal ubicado a lo largo de todo el pavimento.

d) Diseño de pavimentos

Determina los ámbitos vinculados con la estructura de un pavimento rígido, a partir del conocimiento del subsuelo, las propiedades físico-mecánicas de las piezas; análisis estructural; de modo que la estructura final pueda aguantar el tráfico y las cargas ambientales a lo largo su período de diseño y cumplir con el nivel de servicio esperado por la instalación y los usuarios.

2.3. Definición de términos:

CEMENTO

Según Cemex (2019) el cemento es un material importante a nivel mundial en la construcción, este es un polvo finamente obtenido de la calcinación de arcilla, piedra caliza y mineral de hierro a 1450°C en un horno industrial. El fruto del desarrollo de calcinación es el llamado clínker, este el ingrediente fundamental del cemento, que con otros ingredientes y aditivos químicos forman el cemento.

CONCRETO

Tal y como menciona Torre (2004), el concreto es un producto formado por una mezcla de agua y cemento, agregados y, si es posible, aditivos en cierta proporción, en un comienzo es una estructura maleable y plástica, que seguidamente alcanza una composición rígida con propiedades duraderas, pues el material que cuenta con óptimas condiciones para la construcción en diversas estructuras.

ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE

Sika Perú (2022), nos menciona que como sugiere su nombre, este aditivo superplastificante realiza un rol similar a los plastificantes, en otras palabras, agrega la trabajabilidad de la pasta de cemento y, en consecuencia, la trabajabilidad del concreto. El incremento de la procesabilidad permite reducir el contenido de agua y cemento, manteniendo la fluidez y durabilidad del material. Este tipo de aditivos se emplean cuando el poder de los plastificantes ha alcanzado su máximo. Son particularmente efectivos para concreto de alto asentamiento o alta resistencia, los cuales tienen un alto contenido de pasta.

MACROFIBRA SINTÉTICA ESTRUCTURAL

Dama Construcción (2021), nos indica que la macrofibra sintética estructural. Es un elemento cortante que, gracias a su estructura, permite que el concreto de mezcla homogéneamente. Está diseñado para promover la cohesión interracial y la efectividad de la resistencia a la flexión, la asimilación de energía y la aminoración de grietas.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Un diseño de mezcla de concreto debe diseñarse para un estado endurecido y fresco. Se deben cumplir con las exigencias mínimas para alcanzar una dosificación adecuada en estado fresco.

PAVIMENTOS RÍGIDOS

Un pavimento rígido es un tipo de estructura de pavimento que consta concretamente de una capa base granular, pero esa capa puede ser una base granular y una capa de desgaste de losa de concreto de cemento. como un enlace hidráulico, agregados y, si es necesario, el uso de aditivos. El pavimento rígido permanecerá intacto bajo presión y se rompe cuando la presión supere la tolerancia.

Menéndez (2012) refiere que, en particular, el pavimento rígido debe diseñarse para aguantar las cargas de tráfico y evitar por el uso constante del pavimento. Los pavimentos rígidos se pueden diseñar para una vida útil de 15 - 20 años, pero sus tiempos de diseño son más probables de 30 a 40 años.

PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DEL CONCRETO

Las propiedades mecánicas y físicas del concreto dependen mucho del diseño de la mezcla, las cuales son: revenimiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire, desempeño, descarga y la propiedad mecánica vendrían a ser la resistencia a la compresión, resistencia a la flexotracción.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La macrofibra sintética y aditivo superplastificante influyen positivamente en el concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

2.4.2. Hipótesis específicas

1. La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante influyen positivamente en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.
2. La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante influyen positivamente en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.
3. La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en gran medida en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente (X): Macrofibra sintética y superplastificante:

La macrofibra sintética estructural de alta tenacidad, es un material de polipropileno diseñada para dar un refuerzo al concreto. Su textura permite dar adherencia al concreto.

El aditivo superplastificante está diseñado para amenorar la dosis de agua usada en la mezcla, en consecuencia, a ello, aporta mayor resistencia al concreto.

DIMENSIONES:

- 0.00 kg por m³ de macrofibra y 0% de superplastificante (M-01)
- 3.50 kg por m³ de macrofibra y 0.5% de superplastificante (M-02)
- 4.00 kg por m³ de macrofibra y 1% de superplastificante (M-03)
- 4.50 kg por m³ de macrofibra y 1.5% de superplastificante (M-04)
- 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante (M-05)

Variable dependiente (Y): Concreto poroso:

El concepto "concreto poroso" típicamente explica un material de baja resistencia que cuenta con poros, está formado por cemento Portland, mayormente con agregado grueso, casi nada o poco de agregado fino, agua y aditivos. El concreto poroso puede cambiar con la magnitud del agregado y la densidad de la mezcla.

DIMENSIONES:

- Propiedades en estado fresco
- Propiedades en estado endurecido
- Propiedades permeables

Tabla 7: Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL)
MACROFIBRA SINTÉTICA Y SUPERPLASTICANTE	La macrofibra sintética estructural de alta tenacidad, es un material de polipropileno diseñada para dar un refuerzo al concreto. Su textura permite dar adherencia al concreto. El aditivo superplastificante está diseñado para reducir la dosis de agua usada en la mezcla, en consecuencia, a ello, aporta mayor resistencia al concreto	Porcentaje de macrofibra sintética y aditivo superplastificante	0.00 kg por m3 de macrofibra y 0% de superplastificante (PATRÓN)
			3.50 kg por m3 de macrofibra y 0.5% de superplastificante
			4.00 kg por m3 de macrofibra y 1% de superplastificante
			4.50 kg por m3 de macrofibra y 1.5% de superplastificante
			5.00 kg por m3 de macrofibra y 2.0% de superplastificante
CONCRETO POROSO	Es una mezcla de distintos materiales (agregado grueso, agua, cemento y agua) el agregado grueso permite que el elemento conste de poros y en consecuencia pueda permitir la transmisión de agua por la losa.	Propiedades en estado fresco	Asentamiento
			Peso Unitario
			Contenido de Vacíos
			Temperatura
		Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión
			Resistencia al flexo tracción
			Contenido de Vacíos
Propiedades permeables	Coefficiente de permeabilidad		

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

En cuanto al metodo de investigación se empleo el método científico, el cual consiente procedimientos para obtener, comprender, controlar, modificar o utilizar inteligencia para obtener información relevante y confiable

3.2. Tipo de investigación

En cuanto al tipo de investigación fue aplicada, Para Murillo (2008) la investigación aplicada se denomina “investigación práctica o empírica”, la cual se distingue porque pretende aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos, mientras que otros se obtienen luego de la aplicación práctica y la sistematización con base en la investigación. Ya que los resultados sirven para la solución de problemas relacionados al estancamiento de aguas pluviales, debido a que no se cuenta con un buen sistema de drenaje pluvial, y el concreto poroso permitirá la conducción de aguas, además de un mejor uso de ella, su aplicación directa en beneficio de la comunidad.

3.3. Nivel de investigación

En cuanto al nivel de esta investigación fue de nivel explicativo.

Hernández Sampieri (2006) indica que: El propósito de la investigación explicativa es averiguar las causas de los hechos, hechos o fenómenos que se investigan, por lo tanto, la presente investigación se centrará en determinar las causas que originan la variación de resultados al manipular la variable independiente (Macrofibra sintética y aditivo superplastificante) y en cómo afecta en las características del concreto poroso para pavimentos rígidos de la ciudad de Concepción, correspondiéndole un nivel explicativo (causa-efecto).

3.4. Diseño de investigación

Como menciona Hernández (2014) el diseño de este estudio fue cuasi-experimental. En un diseño cuasiexperimental, los sujetos no se asignan aleatoriamente a grupos o parejas, sino que los grupos ya están formados antes del experimento. En ese sentido, realizaremos ensayos de laboratorio a al diseño de mezcla del concreto poroso, a las cuales se les agregará diversos porcentajes de macrofibra sintética y aditivo superplastificante (0.00 kg por m³ de macrofibra y 0% de superplastificante, 3.50 kg por m³ de macrofibra y 0.5% de superplastificante, 4.00 kg por m³ de macrofibra y 1% de superplastificante, 4.50 kg por m³ de macrofibra y 1.5% de superplastificante, 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante) a fin de verificar el cumplimiento requerido de calidad, exigido por las normas nacionales

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población de este estudio estuvo conformado por todas las obras de pavimento rígido ejecutadas actualmente en el Distrito de Concepción, de la Provincia de Concepción, Región Junín.

Figura 13: *Ubicación de la población investigada.*



Fuente: Google Earth

3.5.2. Muestra

En la investigación la población fueron todos los proyectos de pavimentos rígidos ejecutados de la provincia de Concepción y debido a esto, se realizó el cálculo el muestreo no probabilístico intencional o por juicio. El tipo de muestreo fue por juicio, intencional o denominado por conveniencia, considerado como el mejor tipo de muestreo no probabilístico, se realizó con base al entendimiento y disentimiento propio.

Por lo tanto, se eligió el tramo del Jr. Manco Cápac de la Provincia de Concepción debido a los atributos y representación de la población del estudio.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Para la presente investigación la técnica de recolección de datos fue las observaciones pues la ventaja de esta fue obtener la información lo más cercana posible, no obstante, la desventaja de esta técnica de recolección de datos se relaciona con las características del fenómeno observado.

El propósito de esta técnica es esencialmente recolectar información que está relacionada con el comportamiento del fenómeno en el "presente".

a) Observación directa

Para la presente investigación la técnica fue empleada para poder contrastar, medir y definir las características que se encontraron con las diferentes dosificaciones de aditivo superplastificante y macrofibra sintética estructural en el diseño de mezcla del concreto poroso.

b) Análisis de documentos

La documentación desde que se inició la investigación fue importante para el sustento a la misma, entre ellos se tiene los siguientes:

- Revisión de bibliografía:

Con la ayuda del panorama dado, se pudo profundizar en los conocimientos adquiridos como investigador, en este caso relacionados con el problema de investigación, y con ello sustentar el tema investigado.

c) Pruebas estandarizadas

Este tipo de pruebas ayudan a medir las propiedades de las diferentes dosificaciones realizadas para el diseño de mezcla de concreto poroso, se realizaron distintos ensayos estandarizados en diferentes normas, estos ensayos corresponden a lo definido en las Normas Tecnicas Peruanas, tal como se describe a continuacion:

a. Selección de la Cantera

- Practica Normativa para el Muestreo NTP 400.010

Objeto

Establecer el control e investigación inicial de la fuente de abastecimiento, es decir la cantera de donde se extraerá el agregado a evaluarse, donde se rechaza o se acepta el material.

Equipos:

Equipos

- Balanza
- Pala
- Barrilejos
- Sacos o bolsas
- Baldes

Procedimiento

Se utilizó material extraído de la cantera de Chilca ubicado en coordenadas 478665E 8664305 N, para lo cual se escogió un agregado fino de una cantidad no menor de 15kg y para un agregado grueso una cantidad < 20 kg.



Fotografía 7: Agregado grueso de la cantera de Chilca.



Fotografía 8: Agregado grueso de la cantera de Chilca.

b. Características y propiedades del agregado grueso y fino

- Análisis granulométrico

Objeto

Encontrar escala de agregados gruesos y finos mediante análisis granulométricos mecánicos para poder determinar adecuadamente la distribución de partículas.

Equipos

- Balanza
- Juego de tamices
- Cepillo
- Espátula
- Horno
- Bandejas
- Taras

Procedimiento

Esta prueba, se utiliza con una muestra tipo de 300 gramos tomada del cuarteo de agregado y esta muestra se seca, se lava y se vuelve a secar en un horno antes del análisis granulométrico. Una vez hecho esto, la muestra se coloca en un grupo de tamices preseleccionados, en la parte superior se procede a cubrirlas para evitar la pérdida de peso, luego muévalos de un lado a otro y en un movimiento circular, manteniendo la muestra en constante movimiento durante aproximadamente 1 minuto, luego retire con cuidado cada tamiz con una bandeja de aluminio. y siempre se pesa, asegurándose de que no

queden partículas en el tamiz, y lo guardamos para la tabla de datos e informes relacionados. Para terminar, se pesa cada tamiz y luego se calcula el porcentaje pasado y restante.



Fotografía 9: Tamizaje de agregado grueso, para el análisis granulométrico de agregado grueso.



Fotografía 10: Tamizaje de agregado grueso, para el análisis granulométrico de agregado fino.

- **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

NTP 400.022

Objeto

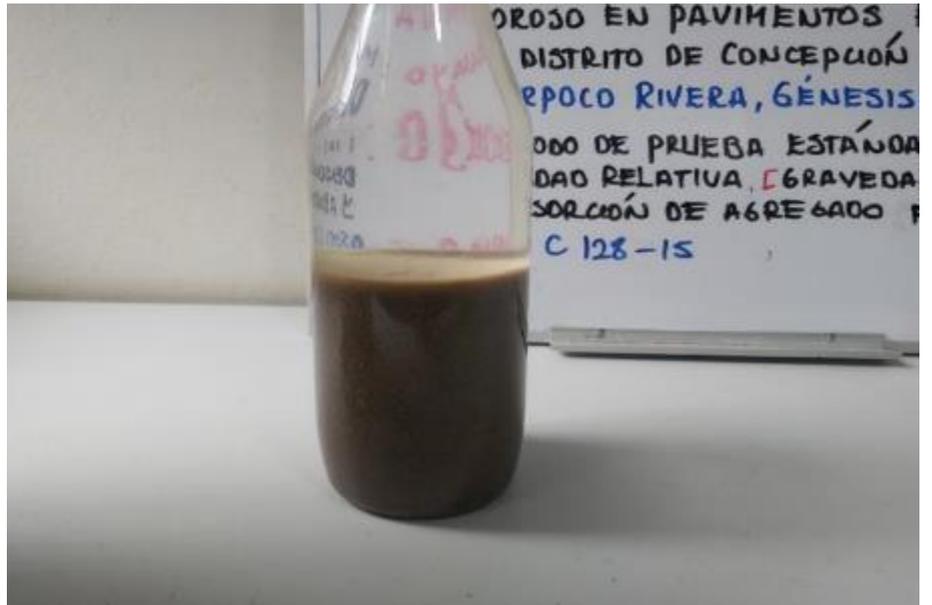
El propósito de esta norma es fijar un método para determinar la densidad promedio de las partículas de agregado fino, la densidad relativa y la absorción de agregado fino.

Equipos

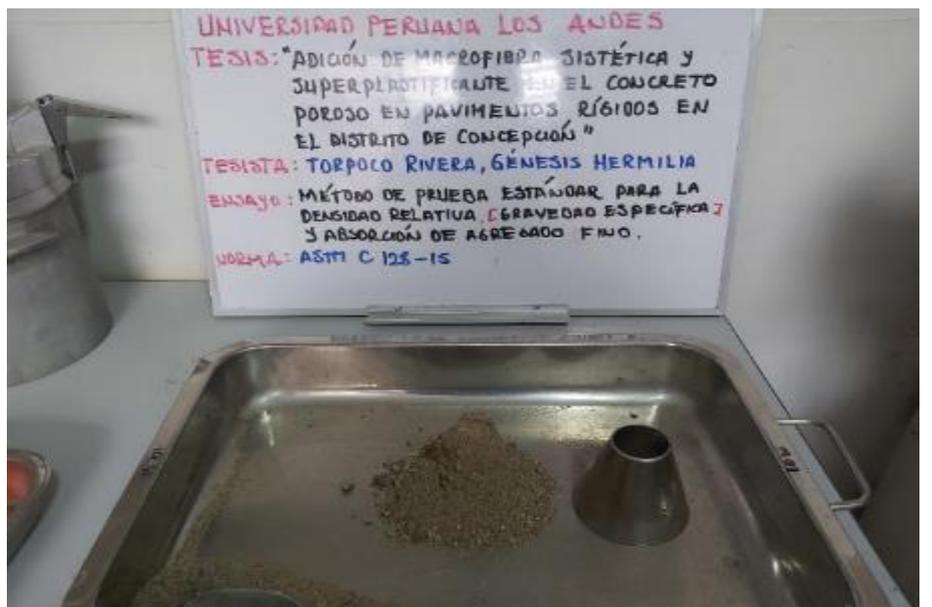
- Frascos
- Molde y barra compactadora
- Balanza
- Cocina
- Picnómetro

Procedimiento

La muestra agregada se satura en agua durante aproximadamente 24 horas para rellenar los agujeros. Después de eso se saca del agua, se seca el agua de los agregados y se determina la masa. A continuación, la muestra se pone en un recipiente con medida en una balanza y el volumen de la muestra se encuentra mediante un método gravimétrico. Para terminar, el espécimen se seca en un horno y se determina nuevamente la masa.



Fotografía 11: Saturación del agregado durante 24 horas.



Fotografía 12: Proceso de prueba de cono.

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**

Objeto

El ensayo consiste en precisar el peso unitario suelto y/o compacto, además también se puede calcular los poros en agregado fino y/o agregado grueso de la misma determinación. Para el ensayo se utiliza para agregados con un tamaño nominal de hasta 150 mm.

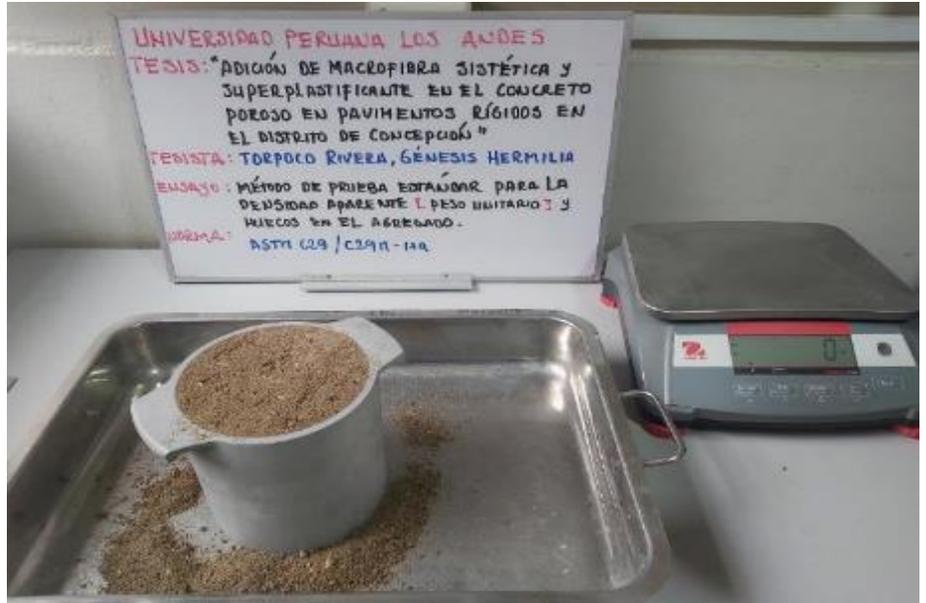
Equipos

- Barra Compactadora
- Balanza
- Recipiente de Medida

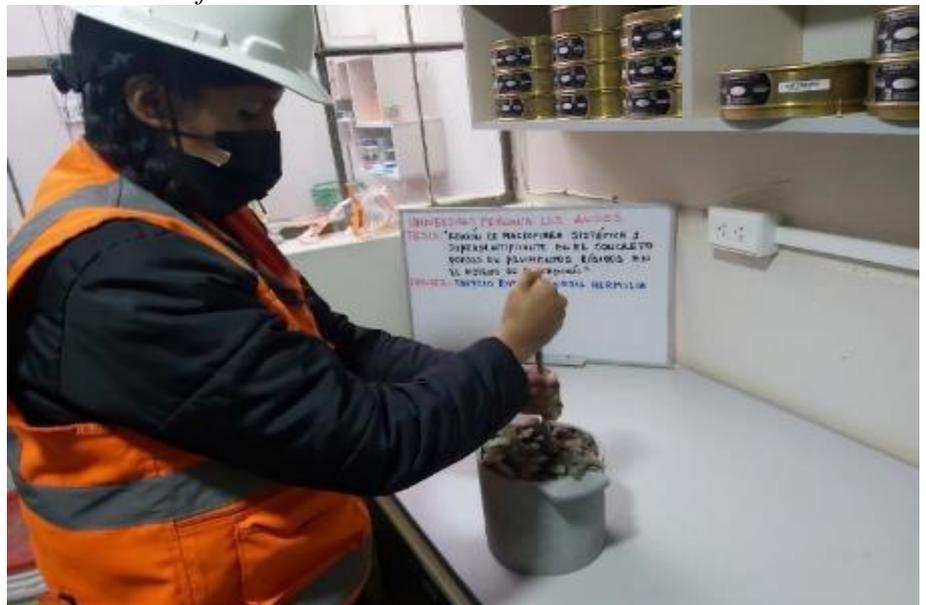
- Procedimiento de apisonado

Se inicia llenando un tercio del vaso medidor y se iguala la base manualmente. La capa de agregado se compacta con una barra de presión utilizando veinticinco golpes en toda la superficie. Se llena dos tercios y se vuelve a compactar con veinticinco golpes de la misma manera que el paso anterior. Para terminar, se vuelve a llenar la medida apisonándola veinticinco veces con una barra de presión; general, el exceso de relleno se elimina con la vara. Al momento de apisonar la primera capa, asegurarse de que la barra no golpee violentamente el fondo. Al presionar las dos últimas capas, solo se usa tanta fuerza que la varilla de presión penetra en la última capa de agregado colocada en el tanque. Determine el peso del recipiente de

medición y su contenido y el peso del recipiente solo y registre los pesos aproximadamente de 0,05 kg.



Fotografía 13: *Proceso de llenado y peso del molde más el material fino*



Fotografía 14: *Proceso de llenado y varillado de agregado grueso*

- **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso NTP 400.021**

Objeto

La Norma Técnica Peruana 400.21 especifica un método para precisar el peso unitario seco, el peso unitario seco superficial saturado, el peso unitario aparente y la absorción (posterior a 24 horas) de agregado grueso.

Equipos

- Paños
- Balanza
- Depósito de agua o balde
- Canasta con mallas de alambre
- Tamices
- Horno

Procedimiento

La muestra se satura en agua durante casi veinticuatro horas para rellenar los agujeros del agregado. Seguidamente se aparta del agua, se seca con un paño. Seguidamente se pesa la muestra, para terminar, la muestra se seca en un horno y se pesa por tercera vez.



Fotografía 15: *Proceso de pesado de muestra de agregado grueso sumergida en agua.*



Fotografía 16: *Proceso de secado superficial de agregado grueso.*

- **Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185**

Objeto

Es método que sirve para precisar el porcentaje total de humedad evaporada en agregado grueso o fino secado.

La humedad por evaporación permite que la humedad de la superficie y la humedad de los poros entren en el agregado, sin embargo, no el agua, que une químicamente algunos minerales en el agregado. añadido y no es sensible a la evaporación.

Equipos

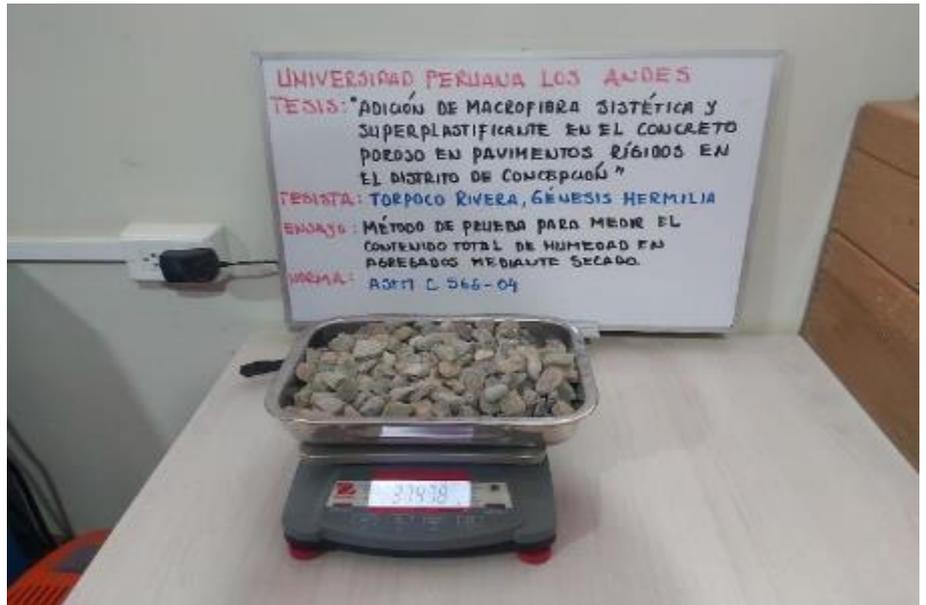
- Cuchara de metal
- Balanza
- Horno
- Recipiente

Procedimiento

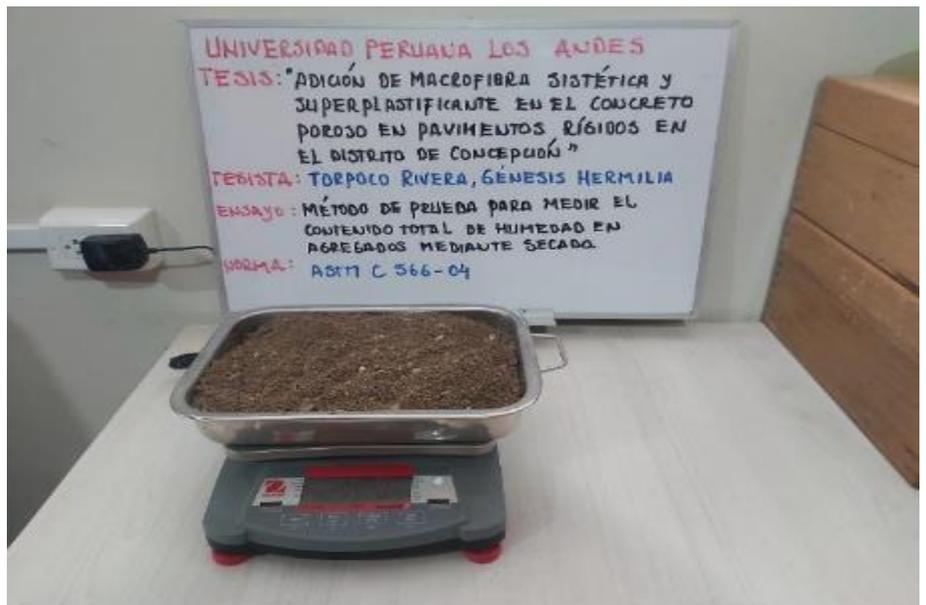
Consistió en precisar la masa de la muestra del agregado con el apoyo de una balanza.

Seguidamente se procedió a secar en su totalidad la muestra en el recipiente utilizando un horno, con cuidado de no perder las partículas. Se debe tener en cuenta que el secado demasiado rápido podría hacer que algunas partículas exploten.

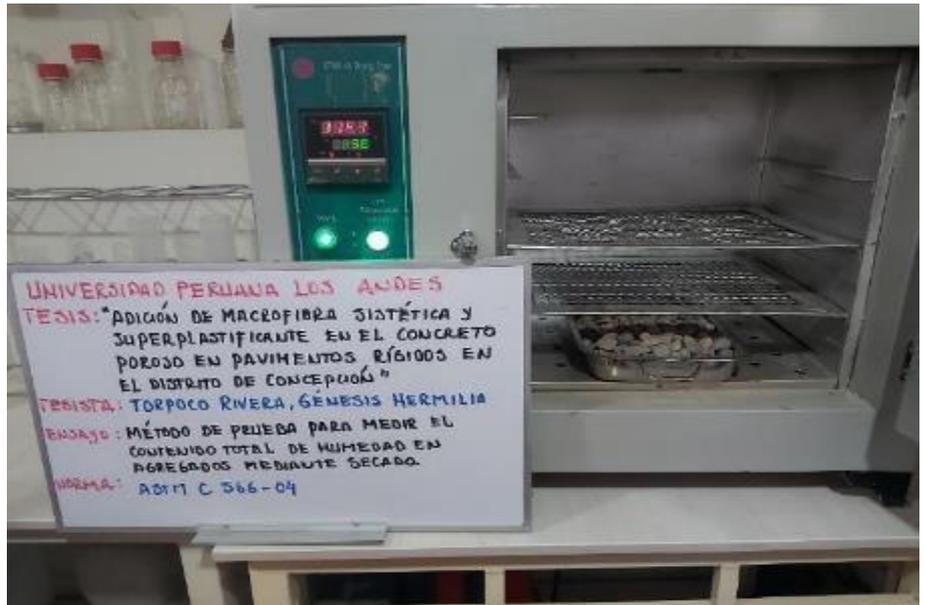
El peso de la muestra seca se determina con 0,1 de precisión luego de haber sido sacada del horno y dejarla enfriar, para no dañar la balanza.



Fotografía 17: *Pesado del agregado grueso para el ensayo.*



Fotografía 18: *Pesado de agregado fino para el ensayo.*



Fotografía 19: *Proceso de secado de agregado grueso en horno.*

c. Ensayos en estado fresco del concreto permeable

- Asentamiento de concreto fresco NTP 339.035

Objeto

La Norma Técnica Peruana 339.035 menciona que la precisión del asentamiento del concreto se puede realizar tanto en campo como en un laboratorio mediante un ensayo simple utilizando un cono metálico.

Equipos

- Cono de Abrams
- Barra compactadora de acero liso.

Procedimiento

Se procedió a colocar la mezcla de concreto fresco prensado y en varillas se coloca en el cono Abrams encima de una superficie plana no absorbente, que se mantiene en su lugar pisando fuertemente los laterales, se levanta el molde durante unos 5-10

segundos, evitando mover los laterales, estos movimientos no permitirán que el concreto se desplace hacia abajo. La diferencia entre la posición original y la posición de transición, medida desde el centro de la superficie superior del hormigón, se representa de manera una caída de concreto.



Fotografía 20: *Equipos que se utilizaron en el ensayo de determinación de asentamiento.*



Fotografía 21: *Medición de asentamiento en cono Abrams.*

- **Densidad y contenido de vacíos del concreto NTP 339.230**

Objeto

La Norma Técnica Peruana 339.20 menciona que para precisar del asentamiento del concreto se puede realizar en campo, así como en laboratorio.

Equipos

- Martillo de Proctor modificado
- Balanza
- Cucharon metálico
- Plancha metálica
- Recipiente de medida

Procedimiento

Se procede a colocar en un recipiente medidor encima de una superficie plana, luego se coloca la mezcla en 3 capas, cada capa se compacta 25 veces, para terminar, se nivela la superficie con una

placa de metal, se limpian los bordes y se pesa el concreto más el concreto está provisto más el recipiente de medida.



Fotografía 22: *Proceso de pesado de la mezcla en estado fresco de la M-05*

- **Peso Unitario NTP 339.046**

El presente ensayo consistió en la precisión de la densidad de la mezcla en estado fresco, se encuentra dividiendo la masa neta de la mezcla sobre el volumen del molde, la masa neta se encuentra sacando la masa del molde vacío de la masa del molde lleno de mezcla.

Aparatos

- Varilla
- Molde cilíndrico 6
- Balanza
- Maso de goma.

Procedimiento

- Se eligió la muestra, y seguidamente se seleccionó el tamaño del molde de acuerdo con el tamaño máximo nominal.
- Seguidamente se colocó la mezcla en un recipiente en tres capas con una proximidad al mismo volumen.
- Se compactó las introduciendo 25 veces con la vara de manera espiral.
- Luego compactó cada una de las capas, se golpea fuertemente 12 de manera de cruz.
- Se limpio el material excedente y se calculó la masa del molde más el concreto.



Fotografía 23: Colocado de mezcla dentro de un recipiente en capas de 3.

- Temperatura NTP 339.184

El propósito es precisar la temperatura del concreto fresco para asegurar los requisitos especificados.

Se debe tener en consideración que la temperatura del concreto puede modificarse según el calor desprendido por la hidratación del cemento, así como cada componente en el entorno.

Procedimiento

- Se midió en un envase que tiene que ser de por lo menos 75 mm en todas las direcciones y como mínimo tomar tres veces la temperatura, la máxima será la que se tome en consideración.



Fotografía 24: *Toma de temperatura del concreto en estado fresco.*



Fotografía 25: Toma de temperatura del concreto en estado fresco.

d. Ensayo en estado endurecido

- **Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034**

Objeto

La Norma especifica que la resistencia a la compresión de los testigos cilíndricos de ensayo y la extracción mediante extracciones diamantinas.

Equipo

- Prensa digital para rotura de probetas.

Procedimiento

- Se realizó en muestras curadas en húmedo se realizaron tan pronto como se retiraron del almacenamiento en húmedo.
- Se colocó la pieza de corte inferior en la máquina de prueba.
- Se verificó el punto cero y la base del cilindro.

- Seguidamente la probeta se sometió a una velocidad de carga constante.
- Se aplicó la carga a una velocidad de movimiento correspondiente a una tasa de deformación de 0,25 más menos 0,05 MPa/s de la muestra.
- Seguidamente se realizaron los cálculos correspondientes.



Fotografía 26: *Aparatos necesarios para el ensayo*



Fotografía 27: *Testigos sometidos al ensayo de compresión*



Fotografía 28: *Proceso de rotura de testigos del ensayo de compresión.*

- **Ensayo de resistencia a la flexotracción NTP 339.078**

Objeto

La Norma Técnica Peruana (339.078) menciona lo siguiente: El ensayo radica en aplicar una carga a un tercio de la luz de la viga hasta que acontezca un fallo. El módulo de ruptura se haya de acuerdo con

la ubicación del defecto: en el tercio medio o a no más de 5% de la cuerda libre.

Equipo

- Aparato para determinar la flexotracción debe tener una capacidad suficiente sostener constante la longitud del tramo especificado y las distancias entre placas de carga dentro de más o menos 1,0 mm.

Procedimiento

- El sistema de distribución de cargas es focalizado, los bloques de concreto se alinearon en proporción a la fuerza aplicada, se atribuye un 3% de carga y se utiliza una carga de falla estimada de 6°, se utilizaron calibres de espesor tipo plano de 0.10-0.40 mm.
- La carga se aplicó a la muestra de manera constante y sin impacto, la carga se aplica a una velocidad constante la resistencia máxima de la fibra entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min hasta que se rompa la viga.
- Proceder a con los cálculos respectivos.



Fotografía 29: Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto.



Fotografía 30: Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto.

- **Ensayo de para determinar la permeabilidad del concreto (ACI 522R)**

Objeto

Este ensayo sirve para determinar la capacidad que tendrá el concreto para que transcurra el agua sobre ella, está directamente relacionado con el contenido de vacíos de este. El ACI 522R-10 indica que es la tasa de permeabilidad del pavimento poroso varía por el tamaño de los agregados y cantidad de masa en su volumen. Así mismo, nos menciona que la permeabilidad puede calcularse con un aparato llamado Permeámetro de Cabeza Descendente, equipo que fue construido siguiendo las recomendaciones de Neithalath et al. (2003)

Equipo

- Permeámetro de cabeza descendente.

Procedimiento

- Para la realización del ensayo, se construyó el equipo con tubos de PVC, tal como se muestra en la figura.
- Se colocó el testigo dentro del permeámetro y se saturo hasta llegar a un nivel de agua.
- Se procedió a tomar las alturas y a medir el tiempo en el cual transcurre el agua por el equipo.
- Se procede a realizar los cálculos respectivos.



Fotografía 31 : *Medición de la Permeabilidad del Concreto Poroso con Permeámetro de Carga Variable en Laboratorio.*



Fotografía 32: *Equipo construido en el laboratorio para medir la permeabilidad.*

3.6.2. Instrumentos

En la presente investigación el instrumento que se utilizó fue la ficha de observación, pues este es una herramienta de recopilación de datos en la que se puede analizar el comportamiento o situación de las características de un proyecto. En este sentido es una herramienta útil en muchos campos como la docencia y la investigación.

Del mismo modo, se utilizó los formatos de los ensayos de laboratorio.

3.7. Procesamiento de la información

El procesamiento de datos se basó en las delimitaciones de cada ensayo realizado los cuales están establecidos en las respectivas normas técnicas del Perú, los que se presentan en gráficos y tablas para una mejor comprensión e interpretación de los resultados en programas de Microsoft Excel.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para este estudio se tuvo las técnicas y análisis de datos un enfoque cuantitativo, para lo cual se empleó el análisis estadístico, y así se puede determinar la correlación semejante a las variables investigadas a partir de las variables propuestas en el trabajo, en relación a los indicadores propuestos en la operacionalización de las variables.

Validez y confiabilidad de los instrumentos empleados

De acuerdo con Ebel (1977), establece que la validez se refiere a la consistencia con la que el puntaje de una prueba mide lo que se está midiendo.

El término confiabilidad se refiere a la precisión con la que los conjuntos de puntajes de las pruebas miden lo que se supone que deben medir.

La confiabilidad de una medida o dispositivo, dependiendo de la finalidad del primero y de determinadas características del segundo, puede medirse o evaluarse de diferentes formas o expresiones: precisión, estabilidad, equivalencia, homogeneidad o coeficientes de consistencia interna, pero el denominador común es que todos ellos se expresan esencialmente como diferentes coeficientes de correlación.

Contrastación de hipótesis

Se utilizarán:

- **En La Estadística Descriptiva:** Esto se realiza mediante la descripción de gráficas de tal forma que a cada valor de la variable se le asigna una columna cuya altura corresponde a su frecuencia absoluta o porcentual; medidas de tendencia central para indicar el centro del conjunto de datos de la variable en estudio; medidas de variación (desviación estándar y varianza) para calcular la dispersión de los datos con respecto a la media de los datos de la variable; mediciones de la forma de la distribución desde dos perspectivas: referidas a la forma de la distribución para determinar si la distribución de los datos es simétrica, derecha o izquierda; y sesgar la dispersión para cotejar la dispersión de los datos observados en la media con la dispersión de los datos cerca de ambos extremos de la dispersión; y medidas de ubicación para especificar las variables en consecuencia.
- **En la estadística inferencial:** Se utilizo la prueba de Levene para precisar la homogeneidad de los grupos y la prueba de Shapiro - Wilk para precisar la

normalidad de las variables. Se utilizó ANOVA para cotejar dos muestras independientes en la contratación de hipótesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Generalidades

Para esta investigación el tipo de cemento utilizado en la investigación fue Andino Tipo I, el aditivo superplastificante fue de la marca Ecoandina ECO AKUA. Así mismo la macrofibra sintética utilizada en la investigación fue de la marca Dama construcción DAMAFIB 60P.

Con el fin de establecer la incidencia que produce la adición del aditivo superplastificante y la macrofibra estructural en el concreto poroso para pavimentos rígidos, se empleó los siguientes ensayos:

4.2. Resultados con respecto al objetivos

4.2.1. Respecto al objetivo específico N°01

Objetivo específico N°01: Establecer la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

a) Asentamiento del concreto en estado fresco

El asentamiento es una medida de la consistencia del concreto que se refiere a la fluidez de la mezcla. También muestra que la variabilidad del asentamiento varía de acuerdo con la tasa de dosificación y la granulometría de los agregados.

Por tales motivos se realizó el ensayo de medición de revenimiento del concreto de cemento portland según la Norma Técnica Peruana, realizando la medición de revenimiento o revenimiento de cada mezcla de concreto elaborada con la mezcla de concreto una de las dosis de aditivo superplastificante y macrofibra sintética investigadas en este estudio.

A continuación, se muestran los resultados adquiridos en promedio para cada adición de aditivo superplastificante y macrofibra sintética en el concreto poroso.

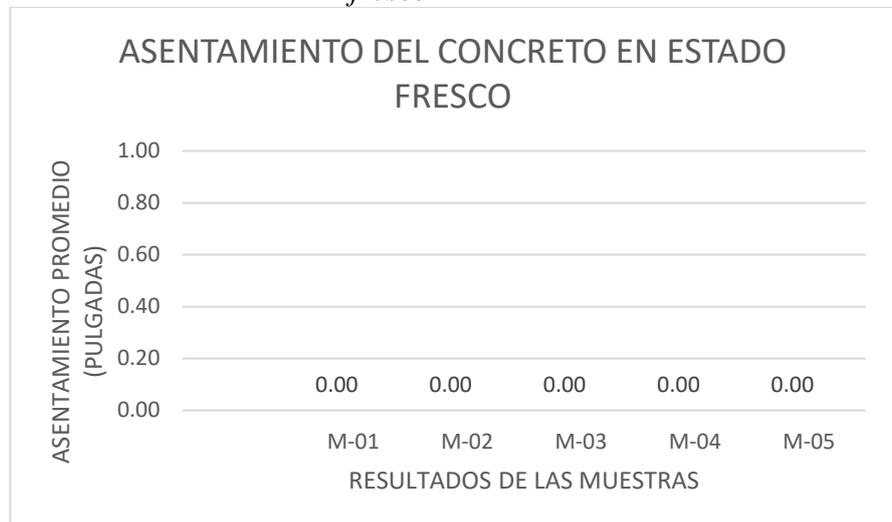
Tabla 8: *Asentamiento del concreto obtenido*

Diseño de Mezcla	% De aplicación		Muestra	Asentamiento - Slump (pulgadas)
	Cantidad de macrofibra	Porcentaje de adición de aditivo superplastificante		
$f_c = 210$ kg/cm ²	0.00 kg por m ³	0.0%	M-01	0
	3.50 kg por m ³	0.5%	M-02	0
	4.00 kg por m ³	1.0%	M-03	0
	4.50 kg por m ³	1.5%	M-04	0
	5.00 kg por m ³	2.0%	M-05	0

Tal como se puede apreciar, el diseño de mezcla elaborado con las diferentes adiciones de aditivo superplastificante y macrofibra de, han alcanzado un valor de 0 pulgadas de asentamiento, propio de la característica de un concreto poroso.

En este sentido, se puede observar que todos los asentamientos han llegado a los límites permitidos.

Gráfico 1: *Comportamiento del asentamiento del concreto en estado fresco*



En la gráfica mostrada se puede apreciar en las distintas muestras, el resultado fue igual para todos, obteniendo 0 pulgadas de asentamiento.

En este sentido, podemos de indicar que, todos los porcentajes de adiciones de aditivo superplastificante y macrofibra sintética para la M-01, M-02, M-03, M-04 y M-05, se han obtenido iguales valores de asentamiento o slump frente a la muestra patrón, es decir que todas las muestras observadas cumplen con los parámetros del ACI-522, donde menciona lo siguiente: El término "concreto permeable" generalmente describe el concreto con un revenimiento cercano o igual, gradación que radica en cemento portland, agregado grueso, casi nada o poco agregado fino, agua y adictivos.

b) Peso unitario del concreto en estado fresco

Se ha efectuado el peso unitario del concreto en estado fresco, esto de acuerdo a la NTP 339.046, para cada adición de aditivo superplastificante y macrofibra sintética estructural, como son 0.00 kg por m³ de macrofibra y 0% de superplastificante, 3.50 kg por m³ de macrofibra y 0.5% de superplastificante, 4.00 kg por m³ de macrofibra y 1% de superplastificante, 4.50 kg por m³ de macrofibra y 1.5% de superplastificante y 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de aditivo superplastificante, se obtuvo los siguientes resultados:

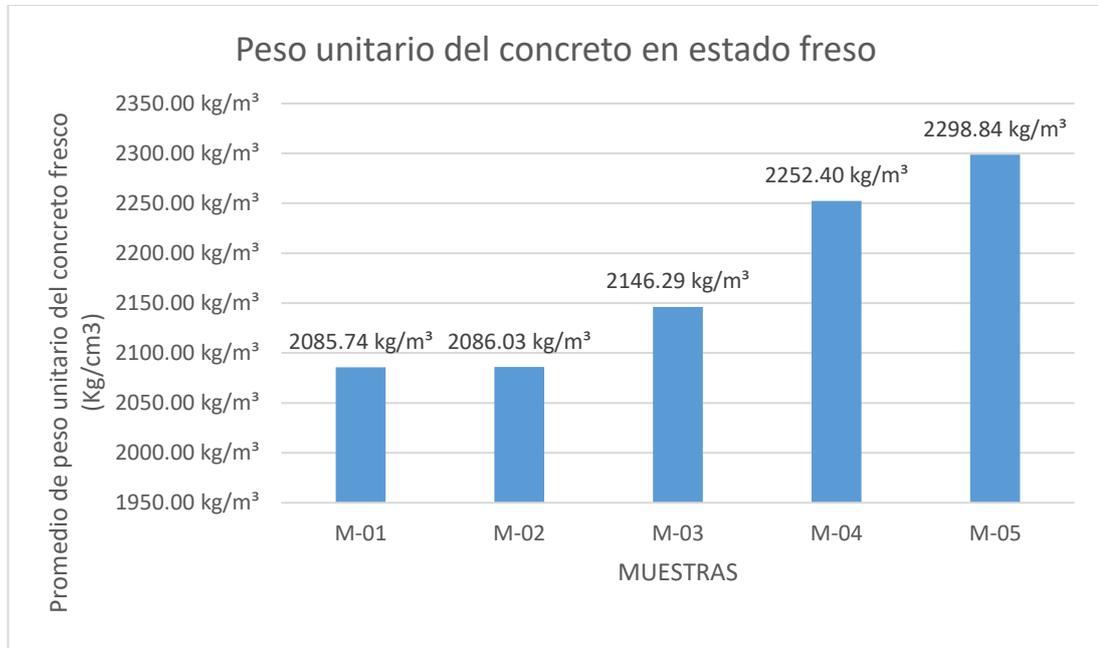
Tabla 9: *Peso unitario del concreto en estado fresco*

Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	Volúmen del Recipiente	Masa del Recipiente	Masa del Recipiente con Concreto	Densidad ó Peso Unitario
			[V _m] m ³	[M _m] kg	[M _c] kg	[D] kg/m ³
M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	0.00687 m ³	3.170 kg	17.499 kg	2085.74 kg/m³
M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	0.00687 m ³	3.170 kg	17.501 kg	2086.03 kg/m³
M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	0.00687 m ³	3.170 kg	17.915 kg	2146.29 kg/m³
M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	0.00687 m ³	3.170 kg	18.644 kg	2252.40 kg/m³
M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	0.00687 m ³	3.170 kg	18.963 kg	2298.84 kg/m³

Como se puede distinguir en la tabla N° 9, el concreto poroso con la adición de macrofibra sintética estructural al 5.00 kg por m³ y adición del aditivo superplastificante 2.00% da como resultado el mayor peso unitario con un valor de 2298.84 kg/m³, de igual manera, el concreto poroso elaborado con la adición al 0kg de macrofibra sintética estructural y 0% de aditivo superplastificante (muestra patrón), tiene el menor valor con 2085.74 kg/cm³, encontrándose los concretos elaborados con las otras

adición con valores entre estos dos límites mencionados, lo podemos apreciar a continuación:

Gráfico 2: *Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco*



Por lo tanto, la adición de macrofibra sintética al 5.00 kg por m³ y 2.00% de aditivo superplastificante (M-05), se obtuvo el mayor valor de peso específico con 2298.84 kg/cm³.

c) **Contenido de vacíos del concreto**

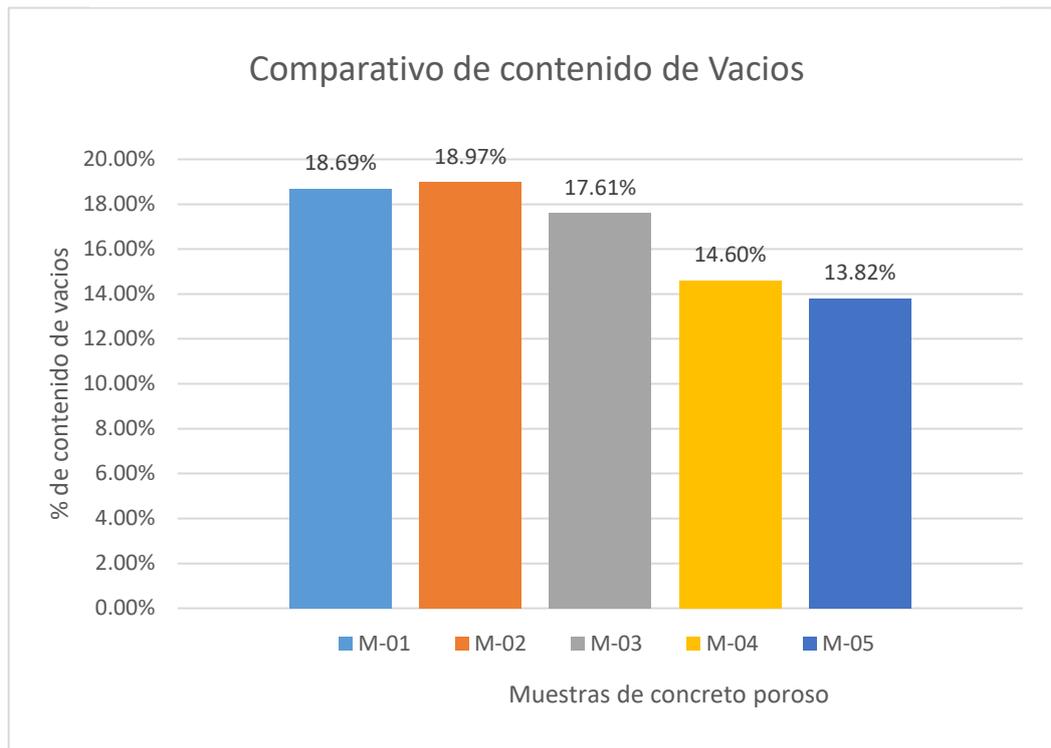
En esta investigación se determinó el contenido de vacíos del concreto permeable en estado fresco con el Método de ensayo normalizado de acuerdo con la NTP 339.230, habiéndose obtenido los siguientes resultados:

Tabla 10: *Contenido de vacíos del concreto fresco*

Muestra	Volumen del Recipiente	Masa del Recipiente	Masa del Recipiente con Concreto	Densidad ó Peso Unitario	Masa total de todos los Materiales	Suma de los Volúmenes Absolutos de la Mezcla	Densidad Teórica del Concreto libre del aire	Contenido de Vacío
	[V _m]	[M _m]	[M _c]	[D]	[M _s]	[V _s]	[T]	[U]
M-01	0.00687 m ³	3.170 kg	17.499 kg	2085.74 kg/m³	48.228 kg	0.0188 m ³	2565.3 2 kg/m ³	18.69 %
M-02	0.00687 m ³	3.170 kg	17.501 kg	2086.03 kg/m³	48.141 kg	0.0187 m ³	2574.3 9 kg/m ³	18.97 %
M-03	0.00687 m ³	3.170 kg	17.915 kg	2146.29 kg/m³	47.932 kg	0.0184 m ³	2605.0 0 kg/m ³	17.61 %
M-04	0.00687 m ³	3.170 kg	18.644 kg	2252.40 kg/m³	47.741 kg	0.0181 m ³	2637.6 2 kg/m ³	14.60 %
M-05	0.00687 m ³	3.170 kg	18.963 kg	2298.84 kg/m³	47.479 kg	0.0178 m ³	2667.3 6 kg/m ³	13.82 %

Tal como se aprecia en el cuadro anterior, el mayor contenido de vacíos lo obtuvo el concreto adicionado con 3.5 kg por m³ y aditivo superplastificante al 0.50%, con un resultado de 18.97%, mientras tanto el menor contenido de vacíos lo obtuvo el concreto adicionado con 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de aditivo superplastificante, con un valor de 13.82%.

Gráfico 3: *Contenido de vacíos del concreto poroso en estado fresco.*



Como se aprecia en el grafico presentado que la mayor cantidad de contenido de vacíos lo obtuvo la M-02 siendo 18.97%, mientras que el menor contenido de vacíos de -05 dio como resultado 13.82%.

d) Temperatura del concreto

La temperatura del concreto se determina en estado fresco, se realizó un método de ensayo estándar para precisar las temperaturas de las mezclas de concreto según la NTP 339.184, para las diferentes dosificaciones de aditivo superplastificante y macrofibra sintética estructural.

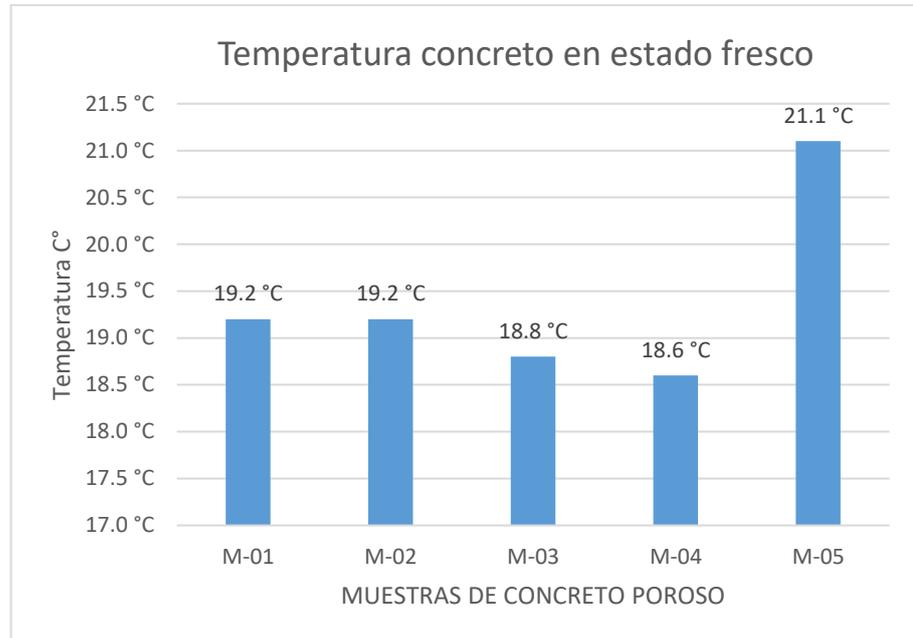
Tabla 11: *Temperatura del Concreto Fresco.*

Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	Temperatura (°C)
M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	19.2 °C
M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	19.2 °C
M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	18.8 °C
M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	18.6 °C
M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	21.1 °C

Con relación al ensayo que se realizó, se pudo establecer que el concreto poroso elaborado con la adición de macrofibra sintética al 5.00 kg por m³ y aditivo superplastificante al 2.00% genera una mayor temperatura, 21.1 °C, mientras que las otras mezclas con adición de macrofibra sintética al 4.50 kg por m³ y aditivo superplastificante al 1.50% se ha encontrado una temperatura menor en el concreto de 18.6 °C.

Se puede distinguir los resultados de la temperatura en la siguiente gráfica:

Gráfico 4: *Comparativo de resultados de temperatura en el concreto*



Como se indicó anteriormente, la mezcla elaborada con la adición de macrofibra sintética al 5.00 kg por m³ y aditivo superplastificante al 2.00% tiene la mayor temperatura.

4.2.2. **Respecto al objetivo específico N°02**

Objetivo específico N° 02: Establecer la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción

a) **Resistencia a la compresión del concreto poroso adicionado con macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante.**

La resistencia a la compresión del concreto es la principal característica en lo que nos podemos referir a sus propiedades mecánicas, esta resistencia por lo que podemos decir que es la capacidad para resistir

una carga por unidad de área, en nuestro país esta expresado en la unidad de medida de kg/cm².

Se realizó el ensayo estandarizado para la determinar de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, de acuerdo con la NTP 339.034, para las distintas mezclas cada una de las adiciones de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante para ello se tuvo las siguientes muestras: M-01, M-02, M-03, M-04 y M-05.

Este ensayo se realizó en distintas edades del concreto (7 días, 14 días, 21 días y a los 28 días).

Para determinar la resistencia a compresión alcanzada se trabajó de acuerdo con el punto 5.1.6. Norma E.060 del Capítulo 5: Reglamento Nacional de la Construcción de Concreto Armado menciona que para el resultado del ensayo la resistencia promedio obtenida de dos probetas cilíndricas después de 28 días o la edad del ensayo fijada para determinar f'_c , en nuestro caso particular son los valores medios de las tres probetas de fractura por compresión obtenidas.

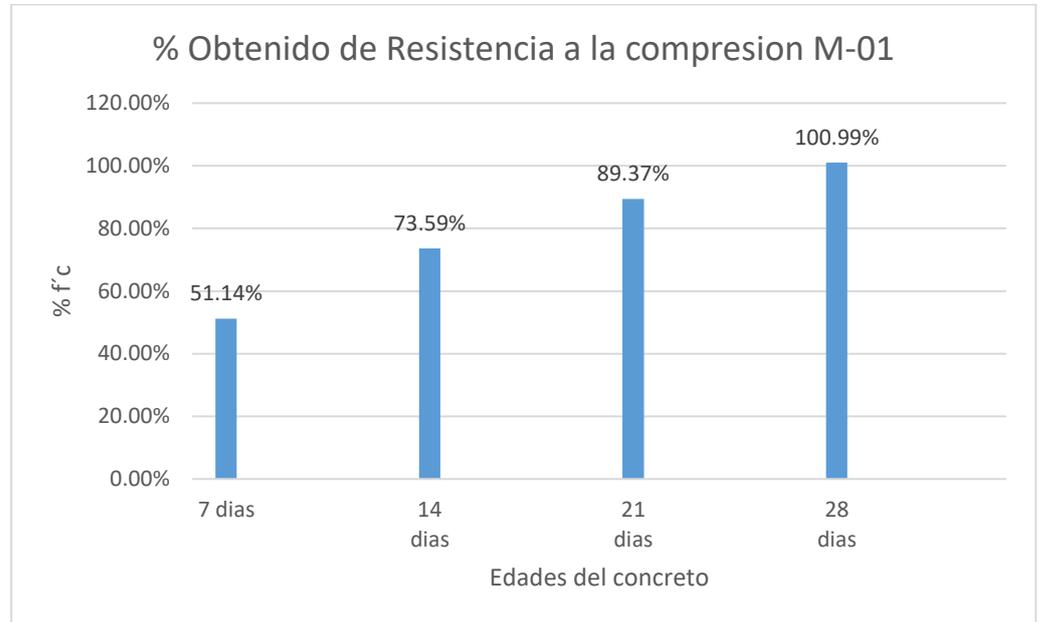
Se puede apreciar los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto $f'_c = 210$ kg/cm², de acuerdo con las adiciones 0.00 kg por m³ de macrofibra y 0% de superplastificante, 3.50 kg por m³ de macrofibra y 0.5% de superplastificante, 4.00 kg por m³ de macrofibra y 1% de superplastificante, 4.50 kg por m³ de macrofibra y 1.5% de superplastificante y 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de aditivo superplastificante:

Tabla 12: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto –M-01

Diseño	Edad (días)	N°	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)	Tipo de Falla.
M-01: ACI 522R - Patrón	7	1	84.25	10.73	109.39	107.39	Tipo 5
		2	85.63	10.90	111.18		Tipo 4
		3	78.25	9.96	101.60		Tipo 3
	14	1	107.68	13.71	139.81	154.53	Tipo 3
		2	131.96	16.80	171.34		Tipo 3
		3	117.41	14.95	152.44		Tipo 2
	21	1	150.80	19.20	195.80	187.68	Tipo 2 b
		2	143.58	18.28	186.42		Tipo 2 b
		3	139.27	17.73	180.83		Tipo 3
	28	1	174.45	22.21	226.50	212.09	Tipo 4
		2	159.74	20.34	207.40		Tipo 4
		3	155.85	19.84	202.35		Tipo 3

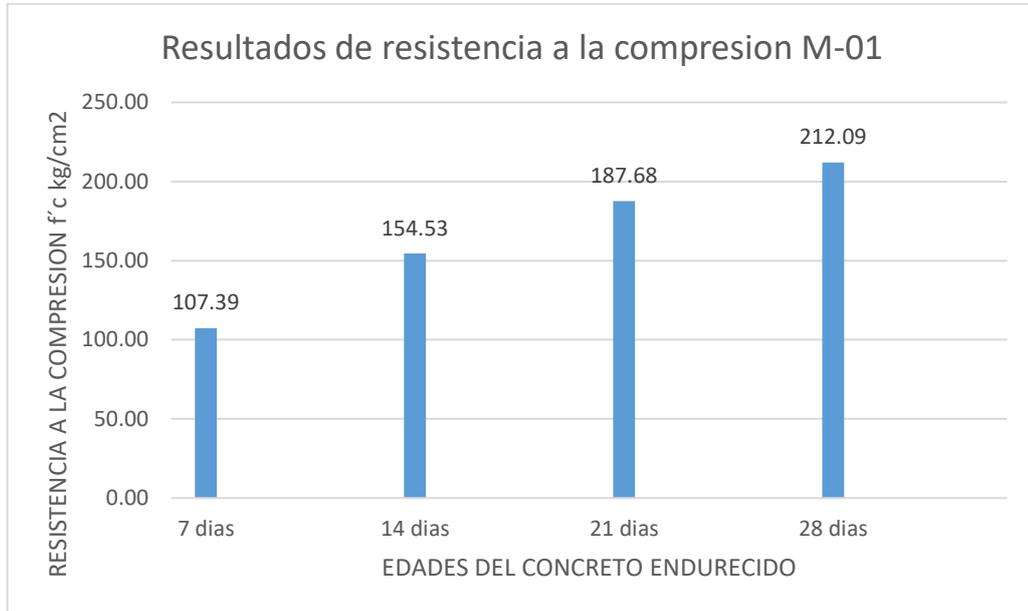
Tal y como se puede apreciar en la tabla N°12, los resultados de resistencia a la compresión aumentan a medida que incrementan las edades del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de 107.39 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 154.53 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 187.68 kg/cm² y frente al valor obtenido a los 28 días un valor promedio de 212.09 kg/cm², superando a los 28 días los 210 kg/cm² esperados, por 100.99%.

Gráfico 5: Comparativo de resultados de resistencia a la compresión de la M-01



Tal y como se pudo verificar en la gráfica anterior, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 212.09 \text{ kg/cm}^2$, quiere decir que, se ha logrado un valor 100.99% a relación de la resistencia de diseño, para la muestra patrón M-01, sin la adición de macrofibra sintética estructural ni aditivo superplastificante en el concreto poroso.

Gráfico 6: Evolución de la resistencia a la compresión de la M-01



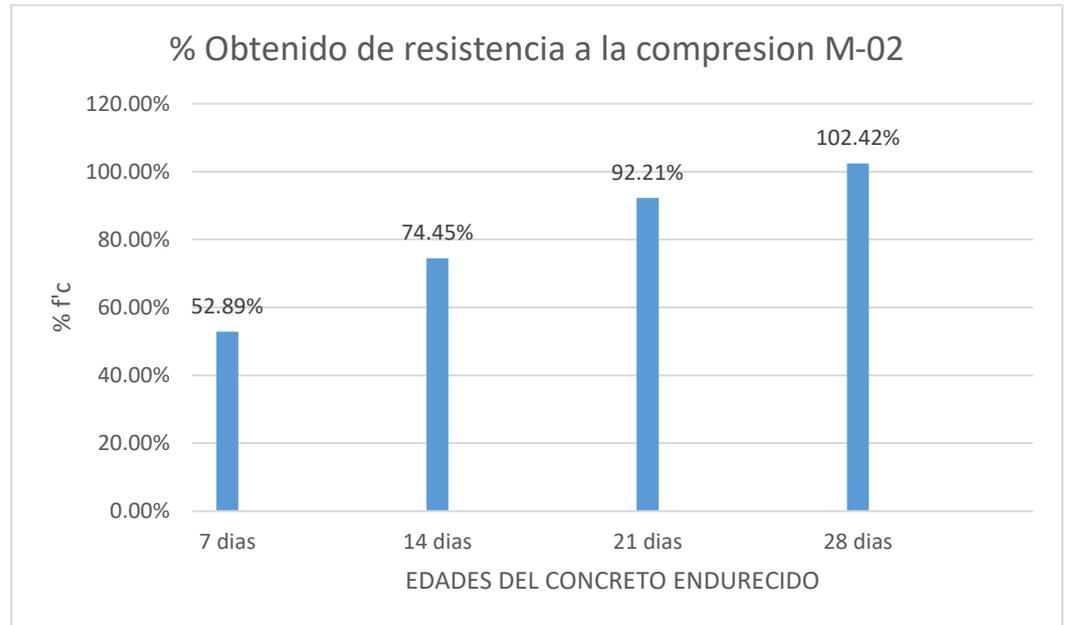
De esta forma, se han obtenido los siguientes valores de resistencia a la compresión, empezando con un valor $f'c = 107.39$ kg/cm² a los 7 días y llegando a los 28 días un valor $f'c = 212.09$ kg/cm².

Tabla 13: Resistencia a la compresión de la M-02.

Diseño	Edad (días)	Nº	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)	Tipo de Falla.
M-02: ACI 522R	7	1	85.25	10.85	110.69	111.06	Tipo 5
		2	90.12	11.47	117.01		Tipo 3
		3	81.25	10.35	105.49		Tipo 5
	14	1	125.77	16.01	163.30	156.35	Tipo 5
		2	114.90	14.63	149.18		Tipo 5
		3	120.59	15.35	156.57		Tipo 5a
3.50 kg por m³ de macrofibra y 0.5% de superplastificante	21	1	129.52	16.49	168.17	193.65	Tipo 5a
		2	116.94	14.89	151.83		Tipo 5a
		3	200.97	25.59	260.94		Tipo 5a
	28	1	165.46	21.07	214.83	215.08	Tipo 5a
		2	170.25	21.68	221.05		Tipo 5a
		3	161.25	20.53	209.36		Tipo 5a

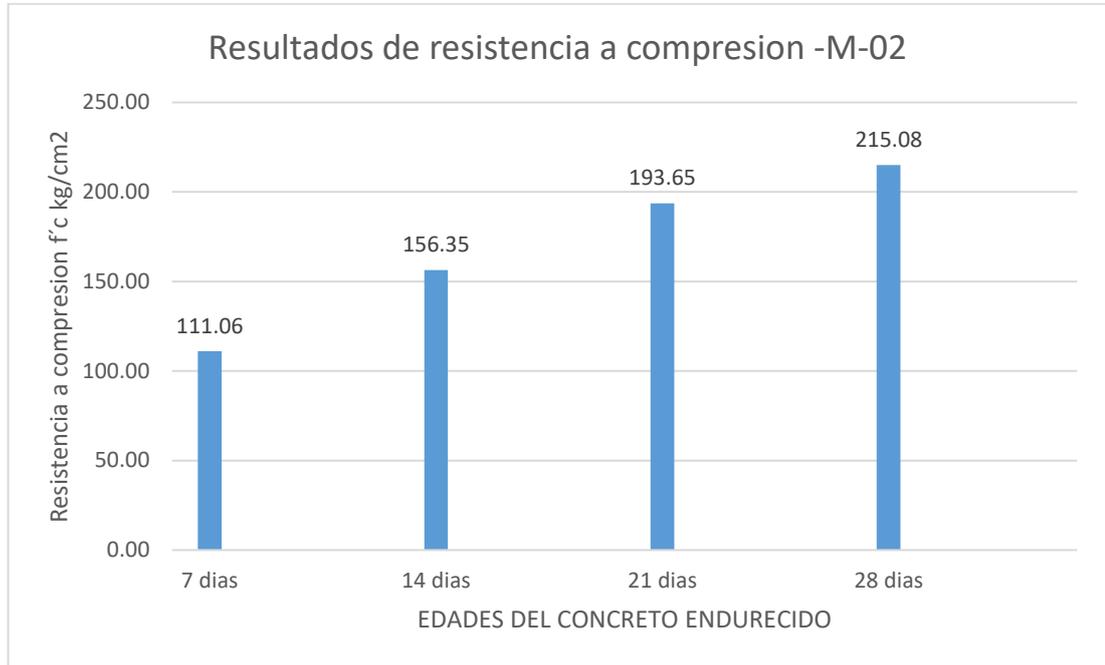
Se puede apreciar en la tabla N°13, los resultados de resistencia a la compresión van incrementándose a medida que va aumentando las edades del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de 111.06 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 156.35 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 193.65 y frente al valor promedio obtenido a los 28 días de 215.08 kg/cm².

Gráfico 7: Resultados de resistencia a la compresión de la M-02.



Se puede apreciar en el grafico N°07, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla de un $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f^c = 215.08 \text{ kg/cm}^2$, quiere decir que, se alcanzó un valor 102.42% en relación con la resistencia de diseño, para la muestra M-02, con adición de 3.50 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 0.5% de aditivo superplastificante.

Gráfico 8: Evolución de la resistencia a la compresión para la M-02



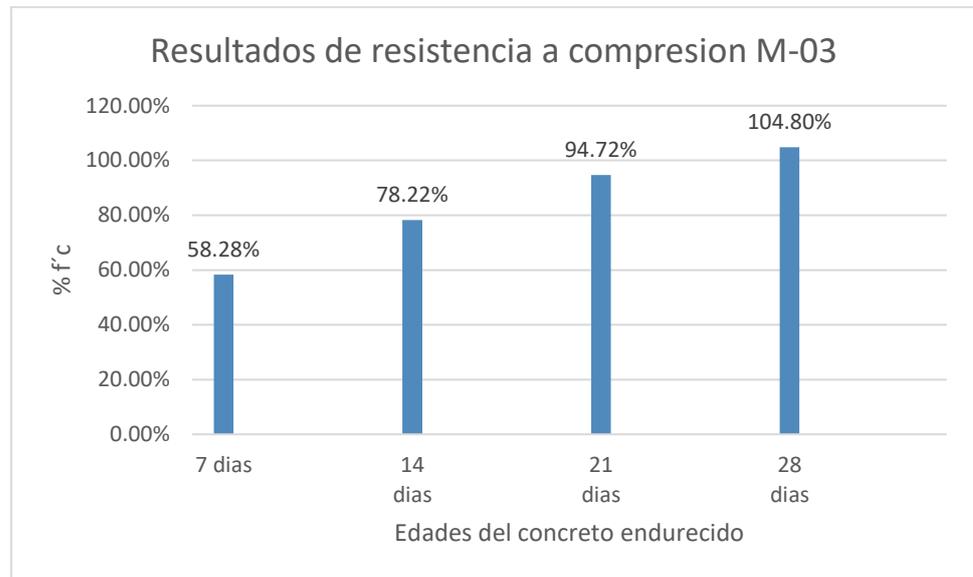
De este modo, se consiguió los siguientes valores de resistencia a la compresión, empezando con un valor $f'c = 111.06 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y alcanzando un valor $f'c = 215.08 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

Tabla 14: Resistencia a la compresión para la M-03

Diseño	Edad (días)	N°	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)	Tipo de Falla.
M-03: ACI 522R - 4.00 kg por m3 de macrofibr a y 1.0% de superplast ificante	7	1	94.35	12.01	122.50	122.39	Tipo 5
		2	95.30	12.13	123.74		Tipo 5
		3	93.15	11.86	120.94		Tipo 5
	14	1	119.46	15.21	155.11	164.26	Tipo 2b
		2	127.45	16.23	165.48		Tipo 5b
		3	132.63	16.89	172.20		Tipo 2b
	21	1	159.27	20.28	206.79	198.91	Tipo 5b
		2	152.74	19.45	198.32		Tipo 3
		3	147.58	18.79	191.62		Tipo 4
	28	1	171.36	21.82	222.49	220.08	Tipo 4
		2	169.58	21.59	220.18		Tipo 4
		3	167.56	21.34	217.56		Tipo 3

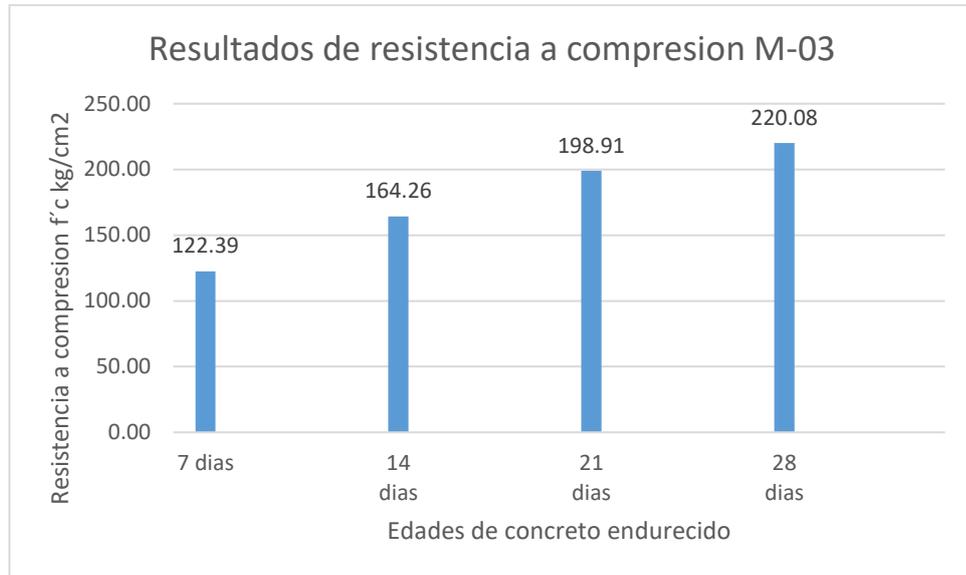
Como se muestra en la tabla N°14, los resultados de resistencia a la compresión se van incrementando a medida que aumenta las edades del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de 122.39 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 164.26 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 198.91 kg/cm² y frente al valor promedio obtenido de 220.08 kg/cm² a los 28 días.

Gráfico 9: Resultados de resistencia a la compresión de la M-03



Tal y como se puede apreciar en la gráfica N°9, el valor alcanzado a los 28 días, para un diseño de mezcla de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 220.08 \text{ kg/cm}^2$, quiere decir que, se ha alcanzado un valor 104.80% en relación con la resistencia de diseño, para la muestra M-03, con adición de 4.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 1.0% de aditivo superplastificante.

Gráfico 10: Evolución de la resistencia a la compresión de la M-03



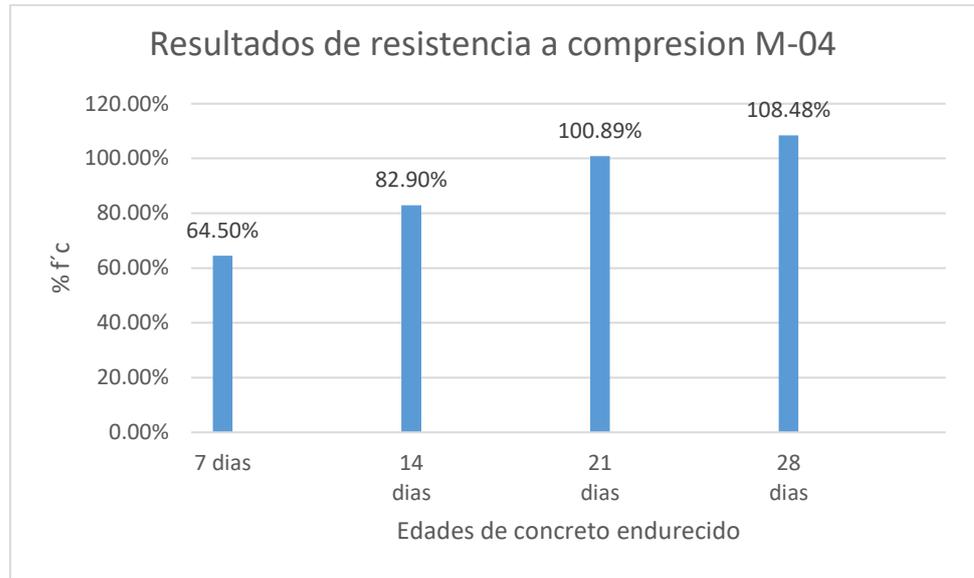
De este modo, se han obtenido los siguientes resultados de resistencia a la compresión, empezando con un valor $f'c = 122.39 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y alcanzando a un valor $f'c = 220.08 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

Tabla 15: Resistencia a la compresión de la M-04

Diseño	Edad (días)	N°	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)	Tipo de Falla.
M-04: ACI 522R - 4.50 kg por m³ de macrofib ra y 1.5% de superpla stificante	7	1	99.25	12.64	128.86	135.46	Tipo 5
		2	101.26	12.89	131.47		Tipo 5
		3	112.47	14.32	146.03		Tipo 5
	14	1	133.59	17.01	173.45	174.09	Tipo 2b
		2	138.42	17.62	179.72		Tipo 5b
		3	130.24	16.58	169.10		Tipo 2b
	21	1	164.27	20.92	213.29	211.87	Tipo 5b
		2	157.42	20.04	204.39		Tipo 3
		3	167.85	21.37	217.93		Tipo 4
	28	1	179.25	22.82	232.74	227.81	Tipo 4
		2	175.85	22.39	228.32		Tipo 4
		3	171.26	21.81	222.36		Tipo 3

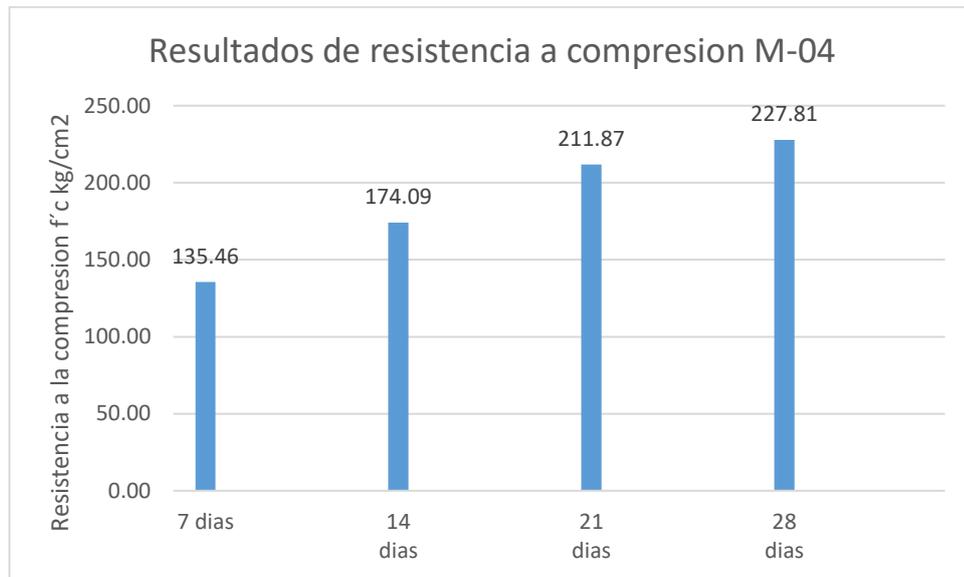
Tal y como se puede observar en la tabla N°15, los resultados de resistencia a la compresión se van incrementando a medida que aumentan las edades del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de 135.46 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 174.09 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 211.87 kg/cm² y frente al valor promedio obtenido de 227.81 kg/cm² a los 28 días.

Gráfico 11: Resultados de resistencia a la compresión para la M-04



Tal y como se puede apreciar en el grafico N°11, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla de un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, fue de un $f'c= 227.81 \text{ kg/cm}^2$, quiere decir, se alcanzó un valor 108.48% en relación con la resistencia de diseño, para la muestra M-04, con adición de 4.50 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 1.5% de aditivo superplastificante.

Gráfico 12: Resistencia a la compresión para la M-04.



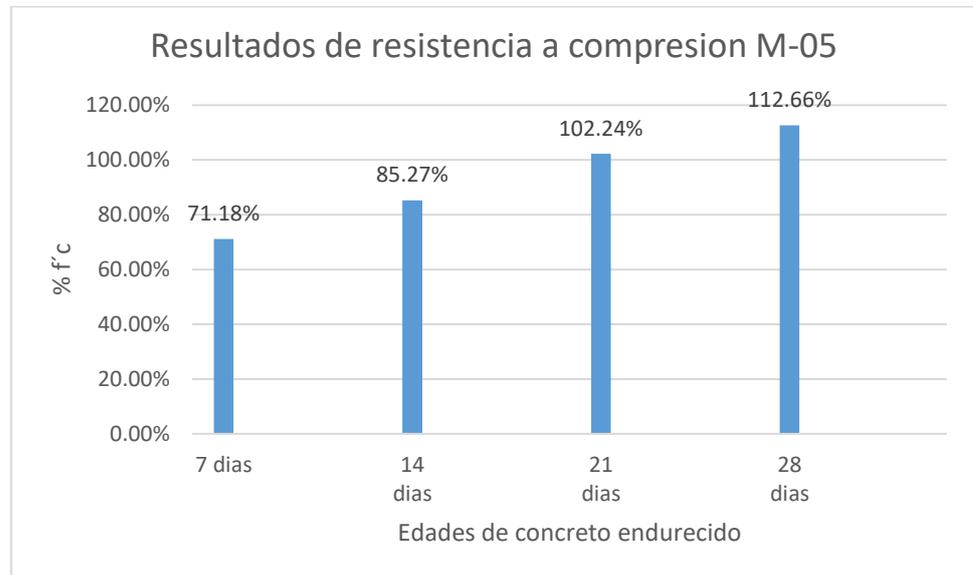
De este modo, se alcanzó los siguientes valores de resistencia a la compresión, empezando con un valor $f'c = 135.46 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y logrando un valor $f'c = 227.81 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

Tabla 16: Resistencia a la compresión para la M-05

Diseño	Edad (días)	Nº	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio (Kg/cm ²)	Tipo de Falla.
M-05: ACI 522R - 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante	7	1	115.26	14.68	149.65	149.48	Tipo 5
		2	119.86	15.26	155.62		Tipo 5
		3	110.26	14.04	143.16		Tipo 5
	14	1	141.25	17.99	183.40	179.07	Tipo 2b
		2	139.73	17.79	181.42		Tipo 5b
		3	132.78	16.91	172.40		Tipo 2b
	21	1	170.58	21.72	221.48	214.71	Tipo 5b
		2	159.78	20.34	207.46		Tipo 3
		3	165.73	21.10	215.18		Tipo 4
	28	1	186.64	23.76	242.33	236.60	Tipo 4
		2	178.56	22.74	231.84		Tipo 4
		3	181.47	23.11	235.62		Tipo 3

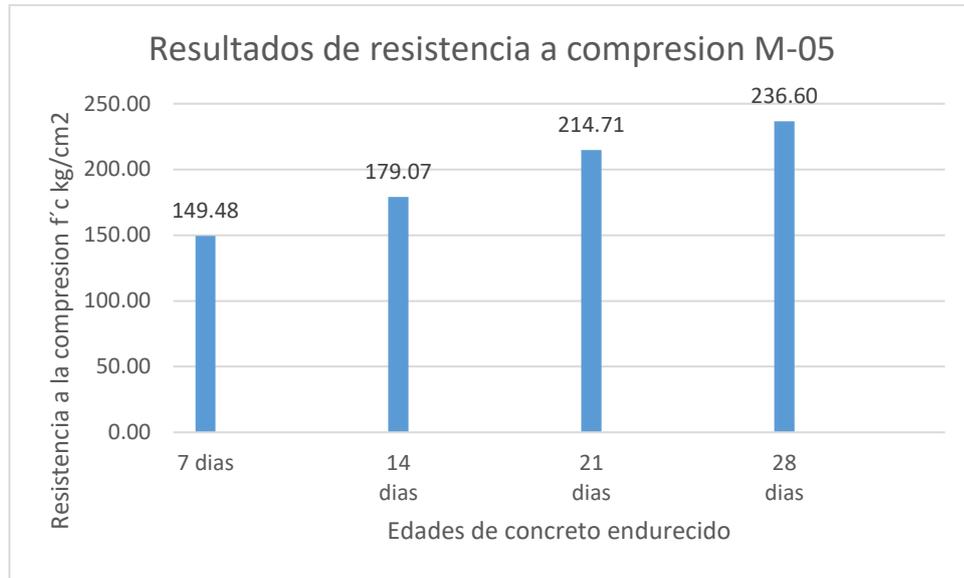
Tal y como se puede observar en la tabla N° 16, los resultados de resistencia a la compresión van incrementándose con la edad del concreto, obteniéndose a los 7 días un valor promedio de 149.48 kg/cm², a los 14 días un valor promedio de 179.07 kg/cm² y a los 21 días un valor promedio de 214.71 kg/cm² y frente al valor promedio obtenido de 236.60 kg/cm² a los 28 días.

Gráfico 13: *Comparativo de resultados de resistencia a la compresión de la M-05*



Tal y como se observó en la gráfica N°13, el valor alcanzado a los 28 días, para un diseño de mezcla de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 236.60 \text{ kg/cm}^2$, quiere decir que, se alcanzó un valor 112.66% en relación con la resistencia de diseño, para la muestra M-05, con adición de 5.00 kg por m^3 de macrofibra sintética estructural y 2.00% de aditivo superplastificante.

Gráfico 14: Evolución de la resistencia a la compresión para la M-05



De este modo, se alcanzó los siguientes valores de resistencia a la compresión, empezando con un valor $f'c = 149.48 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y logrando un valor $f'c = 236.60 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

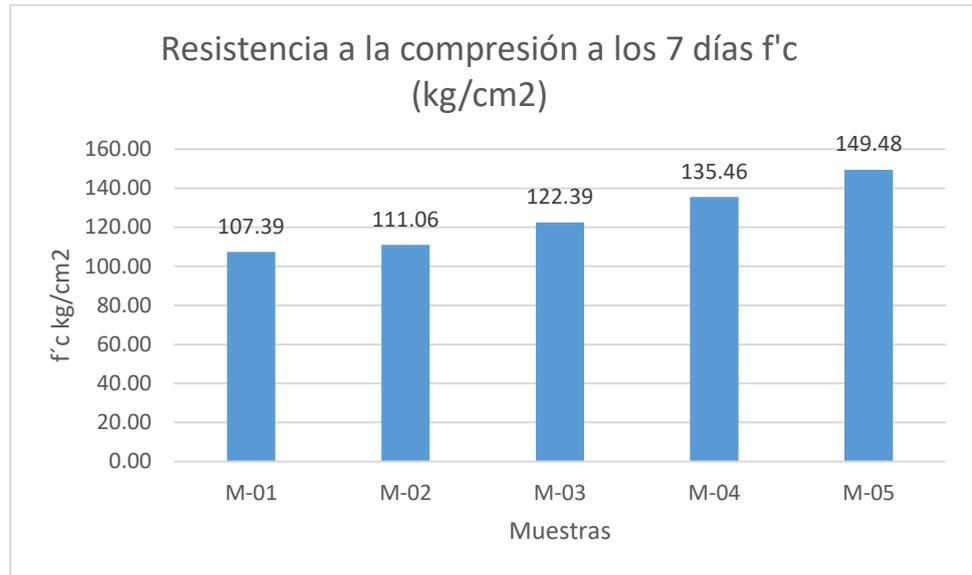
A continuación se puede observar el resumen de resistencia a la compresión logrando a los 7 días de edad del concreto, para todas las diferentes muestras con adiciones de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante (M-01,M-02,M-03,M-04 y M-05)

Tabla 17: *Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.*

Diseño de mezcla	Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	Resistencia a la compresión a los 7 días f'_c (kg/cm²)
$f'_c = 210$ kg/cm ²	M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	107.39
	M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	111.06
	M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	122.39
	M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	135.46
	M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	149.48

Como se puede apreciar en la tabla N°17, el valor la dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante, alcanzando el más alto valor a los 7 días de edad del concreto.

Gráfico 15: Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.



Como se puede observar en el gráfico anterior, que la dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante alcanza el valor más alto a los 7 días de edad del concreto, sin embargo, alcanzado al valor de la muestra patrón M-01 con un valor de 139.19%.

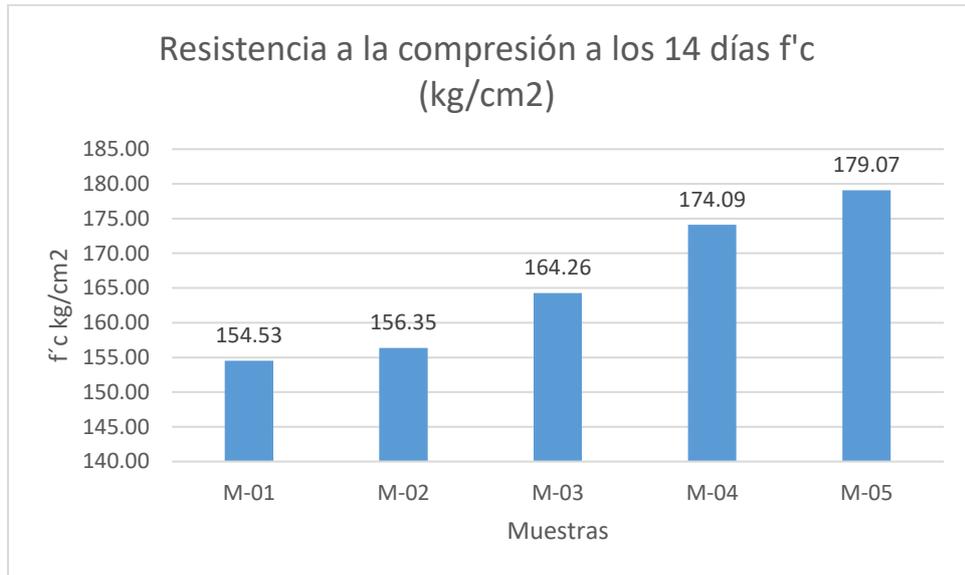
De este modo, podemos ver el resumen de resistencia a la compresión lograda a los 14 días de edad del concreto, para las diferentes muestras con adiciones de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante.

Tabla 18: *Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.*

Diseño de mezcla	Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	Resistencia a la compresión a los 14 días $f'c$ (kg/cm²)
$f'c = 210$ kg/cm ²	M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	154.53
	M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	156.35
	M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	164.26
	M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	174.09
	M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	179.07

Como se puede apreciar en la tabla N° 18, el valor la dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante, alcanza el más alto valor a los 14 días de edad del concreto.

Gráfico 16: Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.



Tal y como se puede observar en el gráfico N°16, que la muestra con dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante alcanza el más alto valor a los 14 días de edad del concreto, y sobrepasando el valor de la muestra patrón, logrando solo el 115.88% del valor de la muestra patrón M-01.

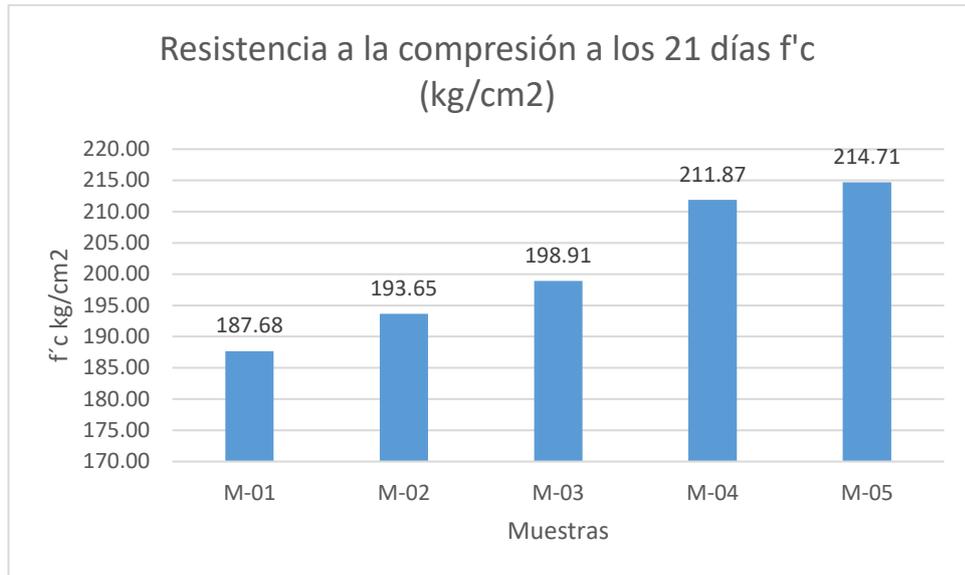
De este modo, se muestra a continuación, el resumen de resistencia a la compresión lograda a los 21 días de edad del concreto, para las diferentes muestras de adiciones de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante.

Tabla 19: *Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.*

Diseño de mezcla	Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	Resistencia a la compresión a los 21 días f'c (kg/cm²)
f'c = 210 kg/cm ²	M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	187.68
	M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	193.65
	M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	198.91
	M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	211.87
	M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	214.71

Como se observa en la tabla N°19, el valor las diferentes muestras para la dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante, alcanza el mayor valor a los 21 días de edad del concreto.

Gráfico 17: Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.



Como se puede observar en la grafica N°17, que la muestra con dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante alcanza el mayor valor a los 21 días de edad del concreto, sobreponiéndose el valor de la muestra patrón, logrando solo el 114.40% del valor de la muestra patrón M-01.

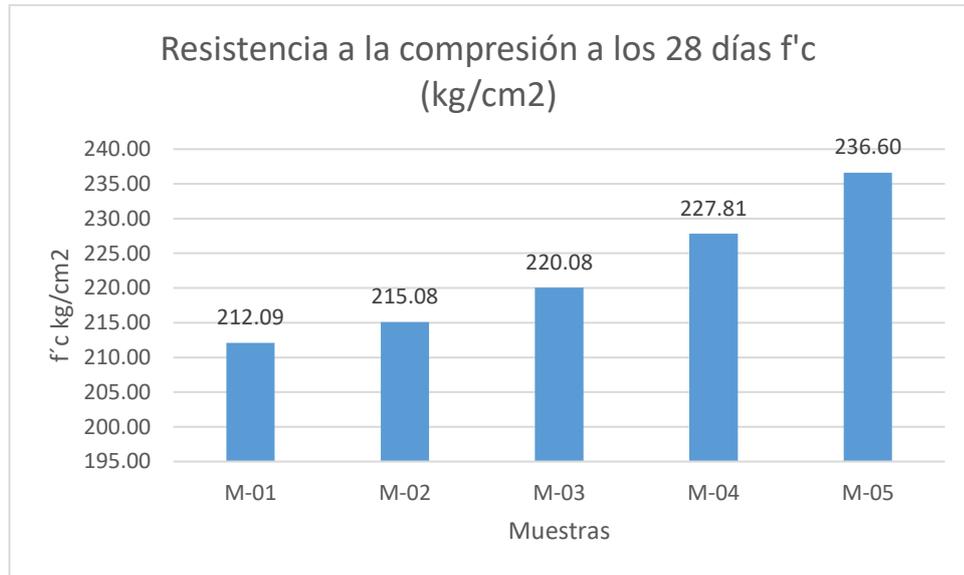
Finalmente, como se puede ver a continuación en la tabla N°20, el resumen de resistencia a la compresión lograda a los 28 días de edad del concreto, para los diferentes mezclas con las adiciones de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante:

Tabla 20: *Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.*

Diseño de mezcla	Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	Resistencia a la compresión a los 28 días f'c (kg/cm²)
f'c = 210 kg/cm ²	M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	212.09
	M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	215.08
	M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	220.08
	M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	227.81
	M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	236.60

De este modo se puede apreciar que el valor la dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante, alcanza el más alto valor a los 28 días de edad del concreto.

Gráfico 18: Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.



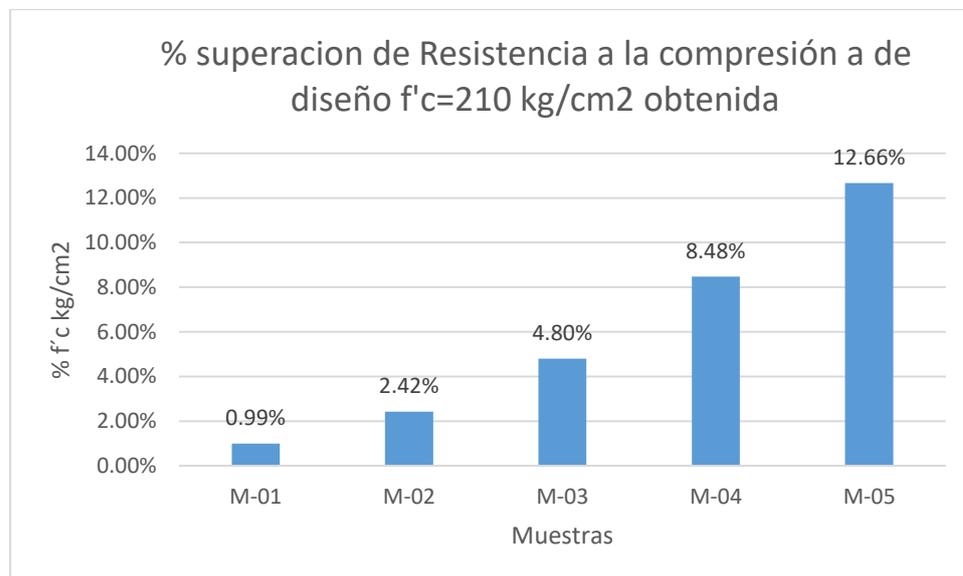
Como se puede distinguir en el gráfico N°18, la dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante alcanza el mayor valor a los 28 días de edad del concreto, alcanzado el más alto valor, logrando solo el 111.55% del valor de la muestra patrón M-01.

Se puede apreciar a continuación la relación con el valor de la resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la resistencia a la compresión lograda a los 28 días para cada una de las mezclas con adiciones de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante.

Tabla 21: Resistencia a la compresión frente al f'_c de diseño.

Diseño de mezcla	Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	% superación de Resistencia a la compresión a de diseño $f'_c=210$ kg/cm ² obtenida
$f'_c = 210$ kg/cm ²	M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	0.99%
	M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	2.42%
	M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	4.80%
	M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	8.48%
	M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	12.66%

Gráfico 19: Resistencia a la compresión frente al f'_c de diseño.



Como se puede ver en el gráfico N°19, la mezcla con la adición de 5.00 kg por m³ y 2% de aditivo superplastificante en la dosificación

que alcanza el mayor valor de resistencia a la compresión a los 28 días de edad del concreto, sobrepasando el valor de la resistencia a la compresión de diseño $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ superando en un 12.66%.

Por ello, respecto a la utilización de la macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante, se logró así confirmar que solo la resistencia alcanzada por la mezcla con la adición de 5.00 kg por m^3 de macrofibra sintética estructural y 2% de aditivo superplastificante aumenta la resistencia a la compresión de la muestra patrón en 111.56%, así mismo cabe mencionar que las otras muestras, también aumenta la resistencia a la compresión frente a la muestra patrón M-01.

b) Resistencia a la flexotracción del concreto poroso adicionado con macrofibra estructural y aditivo superplastificante.

La resistencia a la flexotracción es una variable fundamental para garantizar el rendimiento del pavimento rígido, puede entenderse como una medida de la fuerza generada en la línea de acción de la tensión generada durante la alineación de la viga. doblando o en losas de hormigón hidráulico de pavimentos rígidos.

Ya que los pavimentos rígidos trabajan mayormente a flexión, se sugiere que su especificación de durabilidad sea compatible con esta, por lo que en el diseño se tuvo en cuenta la resistencia del concreto trabajando a flexión, denominada resistencia a la flexión inducida por esfuerzos o módulo de rotura, generalmente determinado después de 28 días. El módulo de ruptura se calcula ensayando vigas de concreto

cargándolas a un tercio de su capacidad de carga. La prueba en mención está estandarizada según ASTM C78

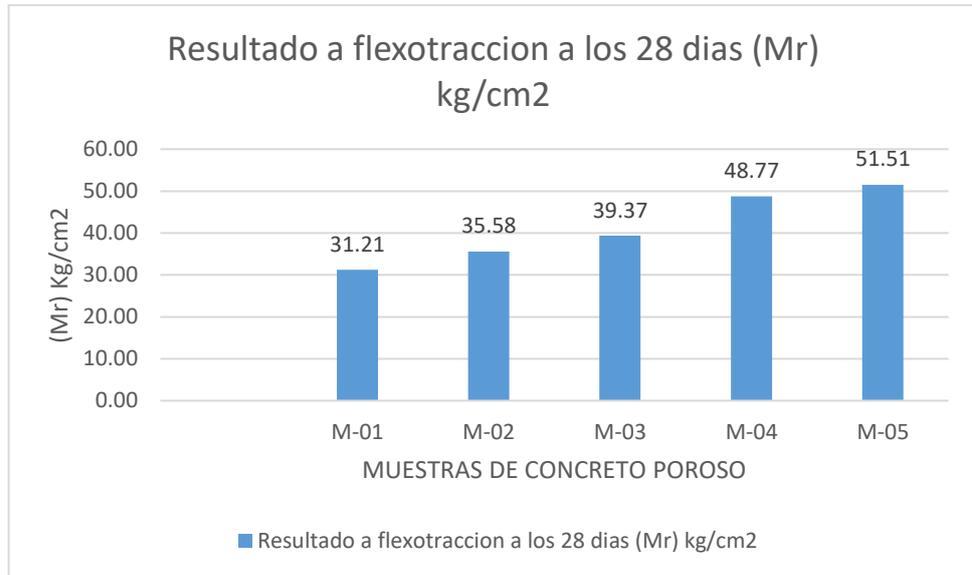
A continuación se presenta los resultado de la resistencia a la flexotraccion de la presente investigacion:

Tabla 22: Resistencia a la flexotracción frente al $f'c$ de diseño.

Diseño de mezcla	Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	Resultado a compresión a los 28 días ($f'c$) kg/cm²	Resultado a flexotracción a los 28 días (Mr) kg/cm²
$f'c = 210$ kg/cm ²	M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	212.09	31.21
	M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	215.08	35.58
	M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	220.08	39.37
	M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	227.81	48.77
	M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	236.60	51.51

Tal y como se puede distinguir en la tabla N°22, es el concreto poroso con la adición de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética y 2.0% de aditivo superplastificante (M-05) alcanza el mas alto valor de módulo de rotura ($Mr = 51.51$ kg/cm²).

Gráfico 20: Resistencia a la flexotracción a los 28 días.



De igual manera, se puede distinguir en el gráfico N° 20 que el valor alcanzado por la adición de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2.0% de aditivo superplastificante ($Mr = 51.51 \text{ kg/cm}^2$), logra el más alto valor del módulo de rotura alcanzado por la muestra patrón ($Mr = 31.21 \text{ kg/cm}^2$), alcanzando 165.04 % frente a la muestra M-01 (Patrón).

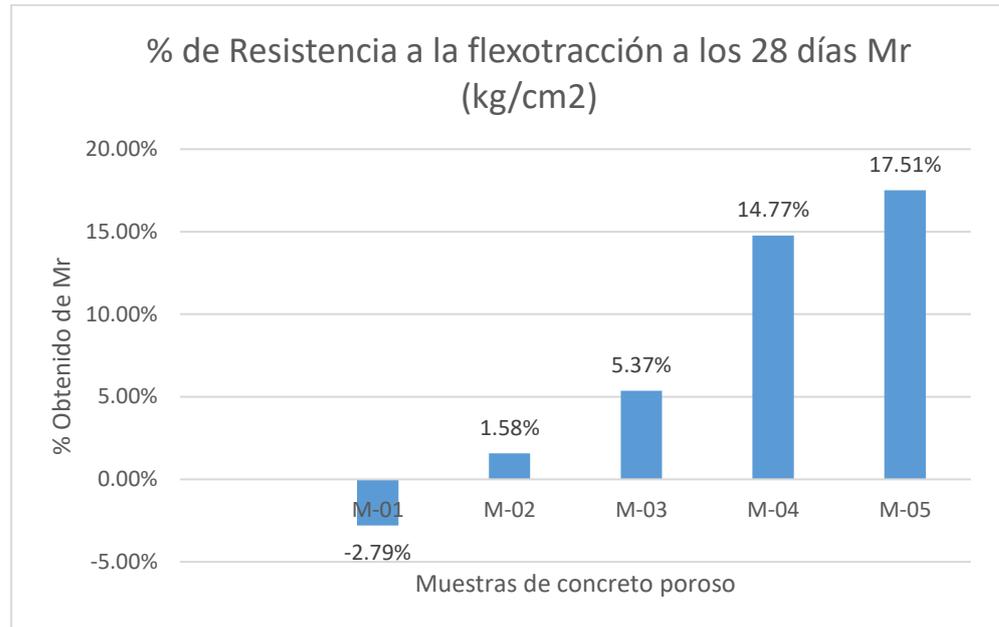
Desde otro ángulo, el R.N.E en CE.010: Pavimentos Urbanos, en la tabla N° 30, menciona que el valor mínimo del Módulo de Rotura para el concreto de pavimentos rígidos de vías urbanas, debe tener un valor de $Mr = 34 \text{ kg/cm}^2$, de este modo, podemos decir que la M-01 no cumple con lo indicado, sin embargo; el concreto elaborado con las distintas dosificaciones de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante, podemos apreciar los resultados a continuación:

Tabla 23: *Cumplimento Mr de la Norma CE.010.*

Diseño de mezcla	Muestra	Cantidad de macrofibra	% de aditivo superplastificante	% de Resistencia a la flexotracción a los 28 días Mr (kg/cm²)
f _c = 210 kg/cm ²	M-01	0.00 kg por m ³	0.00%	-2.79%
	M-02	3.50 kg por m ³	0.50%	1.58%
	M-03	4.00 kg por m ³	1.00%	5.37%
	M-04	4.50 kg por m ³	1.50%	14.77%
	M-05	5.00 kg por m ³	2.00%	17.51%

Se distinguir en la tabla N°23 la muestra M-01 tiene un módulo de rotura que no pasa el rango al mínimo de la Norma CE.010 (Mr = 34 kg/cm²) en -2.79%, también se puede apreciar que la adición de macrofibra estructural y aditivo superplastificante en el concreto poroso, supera lo reglamentado en la Norma CE.0.10 cuyo módulo de rotura alcanzo al mínimo en 1.58%, y el máximo superando en un 17.51% al mínimo establecido.

Gráfico 21: Cumplimento Mr de la Norma CE.010.



Como se aprecia en el gráfico la muestra patron no alcanza el valor mínimo, sin embargo con la adición de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante, las muestras logran superar por mucho lo establecido en la Norma CE. 010, superando a un máximo de 17.51% lo establecido en la Norma.

Por lo tanto, respecto a que la utilización de macrofibra estructural y aditivo superplastificante, aumenta la resistencia a la flexotracción del concreto, esta mejora se observa en todas las dosificaciones dosificación, sin embargo la muestra patron M-01 no supera el mínimo de $M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$, llegando a un 31.21 kg/cm^2 .

4.2.3. Respecto al objetivo específico N°03

Objetivo específico N°03: Identificar en qué medida la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en las propiedades

permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

a) Permeabilidad del concreto poroso adicionado con macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante.

Para realizar el ensayo se elaboró un permeámetro con una configuración similar al permeámetro que se muestra en el ACI 522 que hace referencia a Neithalath et (2003); para la elaboración de este se emplearon tubos y accesorios de PVC, y un tubo PVC de 4" al que se le puso un flexómetro para poder calcular el nivel del agua.

El ensayo para determinar la permeabilidad se ejecutó de acuerdo con lo estipulado en el ACI 522R-10. Con el apoyo del equipo construido "Permeámetro" y con la ecuación de Darcy, se calculó el coeficiente de permeabilidad mediante la siguiente ecuación:

$$K = \frac{L * A1}{t * A2} \times \ln \frac{h2}{h1}$$

Donde:

L= Longitud de la muestra

A= Área de la muestra

h1-h2= Distancia de caída del agua

K= Coeficiente de permeabilidad

t= Tiempo que tarda la muestra en pasar (h1-h2)

Estos resultados para la determinación de la permeabilidad de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo con las adiciones 0.00 kg por m³ de macrofibra y 0% de superplastificante, 3.50 kg por m³ de macrofibra y 0.5% de superplastificante, 4.00 kg por m³ de macrofibra y 1% de

superplastificante, 4.50 kg por m³ de macrofibra y 1.5% de superplastificante y 5.00 kg por m³ de macrofibra y macrofibra y 2.0% de aditivo superplastificante, se pueden apreciar a continuación:

Tabla 24: *Determinación de la permeabilidad–M-01.*

Diseño	N°	Área (cm ²)	h1 (mm)	h2 (mm)	Tiempo (seg)	Permeabilidad (mm/seg)	Permeabilidad promedio (mm/seg)
M-01	01	78.54	300	40	58	6.950	7.293
	02		300	40	55	7.330	
	03		300	40	53	7.600	

Como podemos apreciar, los resultados de determinación de la permeabilidad oscilan en un valor promedio de 7.293 mm/seg entre tres muestras del diseño de concreto poroso de acuerdo con las adiciones de 0.00 kg por m³ de macrofibra y 0% de superplastificante, se aprecia que los valores calculados son mayores a 1.40 mm/seg, el rango mínimo estipulado en el ACI 522R, por ello, se puede decir que el concreto poroso M-01 es permeable.

Tabla 25: *Determinación de la permeabilidad - M-02.*

Diseño	N°	Área (cm ²)	h1 (mm)	h2 (mm)	Tiempo (seg)	Permeabilidad (mm/seg)	Permeabilidad promedio (mm/seg)
M-02	01	78.54	290	40	60	6.600	6.537
	02		290	50	58	6.060	
	03		290	40	57	6.950	

Como podemos apreciar, los resultados de determinación de la permeabilidad oscilan en un valor promedio de 6.537 mm/seg entre tres muestras del diseño de concreto poroso de acuerdo con las adiciones de 3.50 kg por m³ de macrofibra y 0.5% de superplastificante, se distingue que los valores calculados son mayores a 1.40 mm/seg, el rango mínimo estipulado en el ACI 522R, por lo tanto, se puede decir que el concreto poroso M-02 es permeable.

Tabla 26: *Determinación de la permeabilidad - M-03.*

Diseño	N°	Área (cm ²)	h1 (mm)	h2 (mm)	Tiempo (seg)	Permeabilidad (mm/seg)	Permeabilidad promedio (mm/seg)
M-03	01	78.54	260	30	75	5.760	5.453
	02		260	40	74	5.060	
	03		260	30	78	5.540	

Como podemos apreciar, los resultados de determinación de la permeabilidad oscilan en un valor promedio de 5.453 mm/seg entre tres muestras del diseño de concreto poroso de acuerdo con las adiciones de 4.00 kg por m³ de macrofibra y 1% de superplastificante, se distingue que los valores calculados son mayores a 1.40 mm/seg, el rango mínimo estipulado en el ACI 522R, por lo tanto, se puede decir que el concreto poroso M-03 es permeable.

Tabla 27: *Determinación de la permeabilidad - M-04.*

Diseño	N°	Área (cm ²)	h1 (mm)	h2 (mm)	Tiempo (seg)	Permeabilidad (mm/seg)	Permeabilidad promedio (mm/seg)
M-04	01	78.54	300	45	85	4.460	4.113
	02		300	50	90	3.980	
	03		300	50	92	3.900	

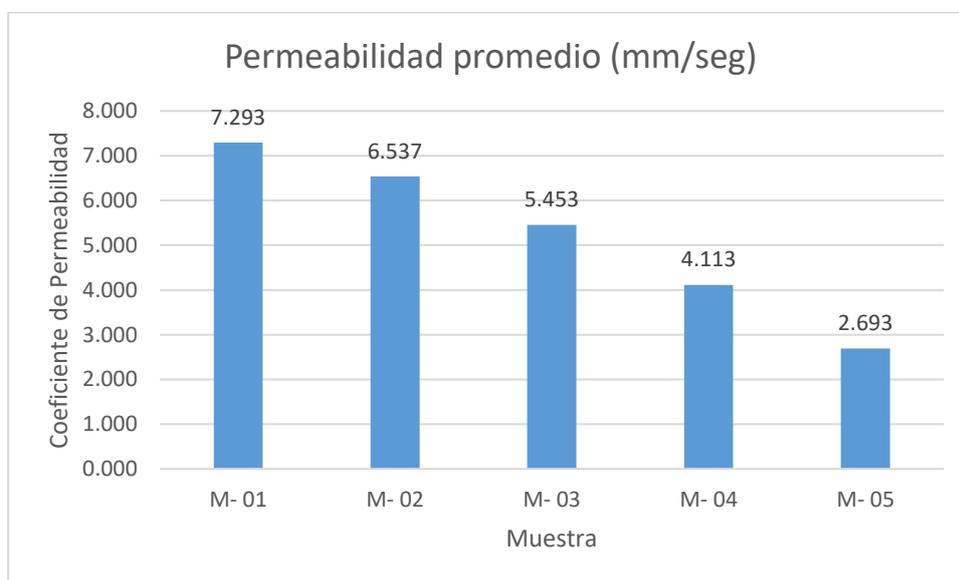
Como podemos apreciar, los resultados de determinación de la permeabilidad oscilan en un valor promedio de 4.113 mm/seg entre tres muestras del diseño de concreto poroso de acuerdo con las adiciones de 4.50 kg por m³ de macrofibra y 1.5% de superplastificante, se distingue que los valores calculados son mayores a 1.40 mm/seg, el rango mínimo estipulado en el ACI 522R, por lo tanto, se puede decir que el concreto poroso M-04 es permeable.

Tabla 28: *Determinación de la permeabilidad - M-05.*

Diseño	N°	Área (cm ²)	h1 (mm)	h2 (mm)	Tiempo (seg)	Permeabilidad (mm/seg)	Permeabilidad promedio (mm/seg)
M-05	01		300	55	129.00	2.630	2.693
	02	78.54	300	60	122.00	2.640	
	03		300	50	125.00	2.810	

Como podemos apreciar, los resultados de determinación de la permeabilidad oscilan en un valor promedio de 2.693 mm/seg entre tres muestras del diseño de concreto poroso de acuerdo con las adiciones de 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de aditivo superplastificante, se observa que los valores obtenidos son mayores a 1.40 mm/seg, el valor mínimo del que menciona el ACI 522R, por lo tanto, se puede decir que el concreto poroso M-05 es permeable.

Gráfico 22: *Comparativo de permeabilidad en las diferentes muestras.*



De igual manera, se puede distinguir que el valor obtenido por la adición de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2.0% de aditivo

superplastificante ($K = 2.693 \text{ kg/cm}^2$), es el valor mas bajo en relacion a las otras muestras.

Como se ve en el cuadro comparativo se puede decir que a medida que se se incrementa la adición de macrofibra sintetica estructural y aditivo superplastificante, la permeabilidad disminuye.

Por otro lado, el ACI 522R, estipula que el valor mínimo de permeabilidad es de 1.40 mm/seg, para que un concreto pueda ser llamado concreto poroso, en ese sentido, todas las muestras cumplen con este rango, en cuanto al concreto elaborado con las distintas dosificaciones de macrofibra sintetica estructural y aditivo superplastificante.

4.3. Contrastación de resultados

4.3.1. Hipótesis Específica 01:

H1: La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante influyen positivamente en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

H0: La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante NO influyen positivamente en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

- **Contenido de vacíos**

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad

	Adición macrofibra y superplastificante	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contenido de vacíos	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1.0%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 2.0%	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 1,000 > $\alpha = 0,05$ =====> La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Contenido de vacíos	Se basa en la media	,871	4	10	,514
	Se basa en la mediana	,871	4	10	,514
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,871	4	6,662	,528
	Se basa en la media recortada	,871	4	10	,514

ANOVA

Contenido de vacíos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	67,915	4	16,979	136,925	,000
Dentro de grupos	1,240	10	,124		
Total	69,155	14			

0,000 < 0,05 =====> Si la probabilidad obtenida P valor < α , se rechaza H0.

- **Peso unitario**

Prueba de normalidad:

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Adición macrofibra y superplastificante		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso unitario	MUESTRA PATRON	,253	3	.	,964	3	,637
	ADICION 0.5%	,253	3	.	,964	3	,637
	ADICION 1.0%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 2.0%	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,637 > $\alpha = 0,05$ =====> La distribución es normal

Prueba ANOVA

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene ^a	gl1	gl2	Sig.
Peso unitario	Se basa en la media	1,829	4	10	,200
	Se basa en la mediana	1,850	4	10	,196
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,850	4	4,168	,278
	Se basa en la media recortada	1,830	4	10	,000

		ANOVA				
Peso unitario		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos		133508,441	4	33377,110	2,736	,090
Dentro de grupos		121983,333	10	12198,333		
Total		255491,774	14			

0,000 < 0,05 =====> Si la probabilidad obtenida P valor < α , se rechaza H0.

- **Temperatura**

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad

	Adición macrofibra y superplastificante	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura del concreto	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1.0%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1.5%	,337	3	.	,855	3	,253
	ADICION 2.0%	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

$P \text{ valor} = 0,637 > \alpha = 0,05 \implies$ La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Temperatura del concreto	Se basa en la media	5,261	4	10	,015
	Se basa en la mediana	,944	4	10	,478
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,944	4	2,634	,550
	Se basa en la media recortada	4,749	4	10	,021

ANOVA

Temperatura del concreto

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	18,984	4	4,746	3,449	,051
Dentro de grupos	13,760	10	1,376		
Total	32,744	14			

$0,051 > 0,05 \implies$ Si la probabilidad obtenida $P \text{ valor} > \alpha$, se acepta H_0 .

En el caso de la temperatura se acepta H_0 : La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante NO influyen positivamente en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

4.3.2. Hipótesis Específica 02:

H1: La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante influyen positivamente en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

H0: La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante NO influyen positivamente en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

- Resistencia a la compresión

Prueba de normalidad:

	Adición macrofibra y superplastificante	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión a los 28 días	MUESTRA PATRON	,310	3	.	,899	3	,381
	ADICION 0.5%	,184	3	.	,999	3	,929
	ADICION 1.0%	,183	3	.	,999	3	,931
	ADICION 1.5%	,206	3	.	,993	3	,837
	ADICION 2.0%	,240	3	.	,975	3	,695

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,381 > α = 0,05 =====> La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Compresión a los 28 días	Se basa en la media	2,685	4	10	,094
	Se basa en la mediana	,636	4	10	,649
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,636	4	3,524	,667
	Se basa en la media recortada	2,475	4	10	,112

ANOVA

Compresión a los 28 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1188,498	4	297,124	5,760	,011
Dentro de grupos	515,820	10	51,582		
Total	1704,318	14			

$0,011 < 0,05 \implies$ Si la probabilidad obtenida P valor $< \alpha$, se rechaza H_0 .

- Resistencia a la flexión

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad

	Adición macrofibra y superplastificante	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flexión a los 28 días	MUESTRA PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 0.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1.0%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 1.5%	,175	3	.	1,000	3	1,000
	ADICION 2.0%	,328	3	.	,870	3	,295

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = $0,295 > \alpha = 0,05 \implies$ La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Flexión a los 28 días	Se basa en la media	,064	4	10	,991
	Se basa en la mediana	,128	4	10	,969
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,128	4	9,968	,969
	Se basa en la media recortada	,068	4	10	,990

ANOVA

Flexión a los 28 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1155,199	4	288,800	13,061	,001
Dentro de grupos	221,109	10	22,111		
Total	1376,308	14			

$0,001 < 0,05 \implies$ Si la probabilidad obtenida P valor $< \alpha$, se rechaza H_0 .

4.3.3. Hipótesis Específica 03:

H_1 : La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en gran medida en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

H_0 : La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante NO inciden en gran medida en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.

Prueba de normalidad:

Pruebas de normalidad

	Adición macrofibra y superplastificante	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flexión a los 28 días	MUESTRA PATRON	,177	3	.	1,000	3	,967
	ADICION 0.5%	,175	3	.	1,000	3	,989
	ADICION 1.0%	,175	3	.	1,000	3	,992
	ADICION 1.5%	,177	3	.	1,000	3	,967
	ADICION 2.0%	,175	3	.	1,000	3	,989

a. Corrección de significación de Lilliefors

P valor = 0,967 > $\alpha = 0,05$ =====> La distribución es normal

Prueba ANOVA

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
		Flexión a los 28 días	Se basa en la media	1,013	4
	Se basa en la mediana	1,000	4	10	,452
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,000	4	6,173	,474
	Se basa en la media recortada	1,013	4	10	,446

ANOVA

Flexión a los 28 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41,123	4	10,281	142,784	,000
Dentro de grupos	,720	10	,072		
Total	41,844	14			

0,000 < 0,05 =====> Si la probabilidad obtenida P valor < α , se rechaza

H0.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este capítulo analiza y discute los resultados de los ensayos realizados a las diferentes muestras de concreto adicionado con macrofibra sintética y aditivo superplastificante durante la investigación para alcanzar los objetivos planteados en este estudio.

Contrastación del objetivo general

1. El objetivo general de la investigación fue determinar la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en el concreto poroso en pavimentos rígidos. En relación con los ensayos elaborados, en los cuales se han estudiado las propiedades físicas tales como el asentamiento, peso específico, contenido de vacíos y temperatura del concreto poroso elaborado con la adición de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante, se pudo verificar que los valores de asentamiento son 0 en todas muestras, los valores de peso específico y temperatura varían. En todos los aspectos los resultados se encuentran entre los rangos permitidos. En cuanto a la resistencia a la compresión, la dosificación de concreto poroso con adición 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2.00% de aditivo superplastificante ha logrado mejorar la resistencia a la compresión de la muestra patrón dando un resultado de 236.60 kg/cm², a los 28 días, el resto de las adiciones también ha mejorado la resistencia

a la compresión de la muestra patrón (M-01). De igual manera, en relación con la resistencia a la flexotracción, la muestra (M-05) ha logrado mejorar la resistencia a la flexotracción del concreto, cuyo módulo de rotura supera en un máximo en 17.51% a lo establecido en el NTP CE.010, sin embargo, la muestra patrón M-01, no supera lo recomendado en la Norma Técnica Peruana llegando a un 31.21 kg/cm². Sin embargo, Flores y Pacompia (2015), en su investigación los resultados del % de vacíos para sus distintas proporciones de adición de tiras de plástico son los siguientes: 17.84%, 17.54%, 17.53% 16.78%, 27.26%, los resultados obtenidos para peso unitario son los siguientes: 1924.52 kg/m³, 1931.67 kg/m³, 1932.00 kg/m³, 1949.57 kg/m³. y 1743.10 kg/m³. Por lo tanto, si se compara los resultados obtenidos con otras investigaciones, podemos ver que los valores obtenidos en nuestra investigación se encuentran dentro del rango establecido.

Contrastación de los objetivos específicos

2. El objetivo específico 01 fue establecer la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción. En cuanto al asentamiento, en base a los ensayos de laboratorio realizados, los concretos porosos elaborados con las diferentes adiciones de aditivo superplastificante y macrofibra sintética M-01, M-02, M-03, M-04 y M-05 respectivamente, han alcanzado los mismos valores de asentamiento. Cabe indicar que valor de asentamiento 0, es un comportamiento típico de concreto permeable según el ACI 522. Respecto al peso unitario o peso específico, en función de la muestra patrón, todas las adiciones diferentes mezclas, ha disminuido su peso específico, teniendo valores diferentes, en la M-05 se obtiene el más alto peso unitario con un valor de 2298.84 kg/m³, asimismo, el concreto poroso sin adición de

macrofibra sintética ni aditivo superplastificante, es la que obtiene el menor valor con 2085.74 kg/cm³, encontrándose los concretos porosos elaborados con las otras adiciones con valores entre estos dos límites mencionados. En relación con la temperatura del concreto, en base al ensayo realizado, se ha podido determinar que el concreto poroso M-05, produce una mayor temperatura, 21.1°C, mientras que la muestra M-03, se ha obtenido una menor temperatura en el concreto de 18.6 °C, el concreto poroso elaborado con el resto de las adiciones, tienen valores de temperatura entre estos dos límites. Por lo tanto, podemos establecer que al utilizar la macrofibra sintética estructural y el aditivo superplastificante en el concreto poroso, no se han modificado los valores del asentamiento, por otro lado, por lo que estamos en condiciones de indicar que se verifica la hipótesis específica 1. Por otro lado, tal como señalan los autores Choque y Ccana (2016), en su estudio no alcanzada la resistencia esperada de 210 kg/cm², llegando a una resistencia máxima de 217.42 kg/cm². Como se apreció, los resultados obtenidos en el laboratorio en comparación con la anterior investigación citada, supera los resultados establecidos.

3. El objetivo específico 02 fue establecer la influencia de la macrofibra y el aditivo superplastificante en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos. Podemos decir que para obtener una mezcla de concreto permeable se debe utilizar el método recomendado por (ACI 522R, 2010), utilizando una baja relación agua/cemento y adiciones de macrofibra sintética con aditivos plastificantes para aumentar la trabajabilidad de la mezcla, esto nos permitirá obtener un hormigón permeable que puede soportar fuerzas de compresión superiores a 210 kg/cm. Para la dosificación de 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante, se obtuvo valores de resistencia a la compresión, empezando con

un valor $f'c = 149.48 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y logrando un valor $f'c = 236.60 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, el valor obtenido a los 28 días, para un diseño de mezcla patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ha sido de $f'c = 212.09 \text{ kg/cm}^2$, quiere decir que, se ha alcanzado un valor 11.56% mayor a la resistencia de diseño comparada con la muestra patrón M-01. Frente al valor de la resistencia de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), la resistencia a la compresión lograda a los 28 días es la mezcla de concreto poroso con la adición de 5.00 kg por m^3 de macrofibra y 2.0% de superplastificante, la dosificación que logra el mayor valor de resistencia a la compresión a los 28 días de edad del concreto, superando el valor de la resistencia a la compresión de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) en 11.56%. Al respecto es el concreto con la adición de 5.00 kg por m^3 de macrofibra y 2.0% de superplastificante la dosificación que logra el mayor valor de módulo de rotura ($M_r = 51.51 \text{ kg/cm}^2$). De igual manera, se puede distinguir que el valor alcanzado por la adición de 5.00 kg por m^3 de macrofibra y 2.0% de superplastificante ($M_r = 51.51 \text{ kg/cm}^2$), supera al valor del módulo de rotura alcanzado por la muestra patrón ($M_r = 31.21 \text{ kg/cm}^2$), alcanzando 165.04% frente al patrón. Por lo tanto, se ha identificado que la utilización del aditivo superplastificante y macrofibra sintética estructural en el concreto poroso, mejora la resistencia a la flexotracción del concreto, cuyo módulo de rotura supera en 51.50%, así como supera en 165.04% frente a la muestra patrón sin la adición de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante. Por lo tanto, se ha podido determinar que todas las resistencias logradas por la adición de macrofibra sintética estructural y aditivo superplastificante mejora la resistencia a la compresión y flexotracción en comparación a la muestra patrón, por lo tanto, podemos indicar que se verifica la hipótesis específica 2. Por otro lado, el autor Jiménez (2019) menciona que en su diseño obtuvo una resistencia a

compresión de diseño de 238 kg/cm², se concluyó que el concreto diseñado puede ser utilizado para obras de pavimentos especiales. De igual manera menciona que el diseño de mezcla óptimo de esta investigación N°7 logro una permeabilidad de 0.1582 cm/s. Cumpliendo así con lo establecido para ser llamado concreto de permeable

1. El objetivo específico 03 fue identificar en qué medida la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante indican en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos, en cuanto a la muestra patrón M-01, se ha obtenido el siguiente valor de permeabilidad 7.293 mm/seg para un diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm². Los parámetros de valores el ACI 522R nos mencionan que el valor mínimo para que un concreto sea permeable debe ser mayor a 1.40 mm/seg, por lo tanto, se puede decir que el concreto poroso M-01 es permeable en un 520.92% en relación con el parámetro. En cuanto a la muestra M-05: ACI 522R - 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante, se ha obtenido el siguiente valor de permeabilidad 2,693 mm/seg para un diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm². Los parámetros de valores el ACI 522R nos mencionan que el valor mínimo para que un concreto sea permeable debe ser mayor a 1.40 mm/seg, por lo tanto, se puede decir que el concreto poroso M-05 es permeable en un 192.35% en relación con el parámetro. Por lo tanto, respecto a la utilización de aditivo superplastificante y macrofibra sintética estructural en el concreto poroso, se ha podido determinar que la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en gran medida en las propiedades permeables de concreto poroso. Por otro lado, si cotejamos los resultados obtenidos con Jiménez (2019), podemos ver que ambos resultados están dentro los parámetros de valores el ACI 522R donde mencionan que el valor mínimo para que un concreto sea permeable debe ser mayor a 1.40 mm/seg. Sin embargo, comparando el resultado de la M-01 – Patrón, con

diseño de mezcla del autor Jiménez (2019), la muestra 01 supera en un 460.36% más. Por lo que se puede decir que nuestro diseño de mezcla para concreto poroso es altamente permeable comparado con otros estudios.

CONCLUSIONES

General

1. La conducta del concreto poroso para pavimentos rígidos del distrito de Concepción, mejora con la utilización de aditivo superplastificante y macrofibra sintética estructural, así como también mejor la resistencia a compresión y flexión, estando dentro del parámetros establecidos, lo mismo pasa con las propiedades en estado fresco y con la permeabilidad estando dentro del parámetro.

Específicas

2. El diseño de mezcla de concreto poroso para pavimentos rígidos, con la utilización de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2.0% de aditivo superplastificante, influyó positivamente en mejorar las propiedades en estado fresco, cumpliendo con los parámetros de la norma ACI- 522R.
3. El diseño de mezcla del concreto poroso para pavimentos rígidos, con la utilización de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2.0% de aditivo superplastificante, influyeron positivamente en las propiedades en estado endurecido del concreto, alcanzando una resistencia a la compresión de 236.60 kg/cm² y una resistencia a la flexión de 51.51 kg/cm².
4. La permeabilidad del concreto poroso para pavimentos rígidos con la utilización de 5.00 kg por m³ de macrofibra sintética estructural y 2.0% de aditivo superplastificante, fue de 2.693 mm/seg, superando altamente el rango establecido por la norma ACI- 522R.

5.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de aditivo superplastificante y macrofibra sintética estructural en la preparación de concreto poroso para pavimentos rígidos en vías urbanas, con una adición de 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante del volumen de la mezcla, ya que mejoran las propiedades físicas y mecánicas del concreto.
2. Con el fin de aumentar la resistencia a la compresión y flexotracción del concreto hidráulico de pavimentos rígidos, se recomienda la utilización de aditivo superplastificante y macrofibra sintética estructural en la preparación de concreto poroso con una adición de 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante del volumen de la mezcla, ya que mejora las propiedades del concreto en estado endurecido.
3. Para futuras investigaciones se recomienda seguir utilizando el concreto poroso, pero aplicarse en estructuras especiales como: estacionamientos, cunetas, tapas de alcantarillas, ciclovías, entre otras, donde existe bastante empozamiento a aguas en época de lluvias, ya que en vías de alto tránsito el diseño de concreto poroso no es recomendado por que no supera los 280 kg/cm² de resistencia a la compresión.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barahona, Martínez Y Zelaya “*Comportamiento Del Concreto Permeable Utilizando Agregado Grueso De Las Canteras, El Carmen, Aramuaca Y La Pedrera, De La Zona Oriental*” De El Salvador Tesis (Título de Ingeniero Civil). El Salvador, Universidad del Salvador, 2013. 131 pp [fecha de consulta: 29 de junio de 2021]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6259/>
- Castañeda Y Moujir “*Diseño Y Aplicación De Concreto Poroso Para Pavimentos*”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2014. 186 pp [fecha de consulta: 19 de julio de 2021]. Disponible en: http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3082/Dise%C3%B1o_a_plicacion_concreto.pdf?sequence=1
- Choque Y Ccana “*Permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregado de las canteras vicho y Zurite, adicionando aditivo súper plastificante de densidad 1.2 kg/l para una resistencia 210 kg/cm*” (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad andina del Cuzco del Perú, 2016. 92 pp [fecha de consulta: 05 de junio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/710>
- Cogollo, M. (2018) “*Modelación Numérica De Pavimentos Rígidos Mediante Modulación Convencional Y De Losas Cortas*” Colombia: UCC.
- Flores Y Pacompia “*Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos f'c 175 kg/cm² A. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Universidad Nacional del Altiplano*”, 2015. 126 pp [fecha de consulta: 10 de abril de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>

- Hernández, R; Fernández, R; Baptista, L. (2014). “*Metodología de la Investigación*” (6ta edición), México: Mc Graw Hill.
- Jiménez (2019) “*Evaluación Del Concreto Permeable Como Una Alternativa Sostenible Para El Control De Las Aguas Pluviales En La Ciudad De Castilla, Provincia Piura Y Departamento De Piura, Tesis*” (Título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Piura, 2019. 256 pp [fecha de consulta: 29 de junio de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1904>
- Mendoza Y Ospina (2018), “*Mezcla de concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico medio. Tesis*” (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas, 2018. 126 pp [fecha de consulta: 19 de julio de 2021]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6259/>
- Menéndez, J. (2016). “*Ingeniería de Pavimentos-Materiales*”. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Montejo, A. (2006). “*Ingeniería de Pavimentos*”. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- MTC (2013). “*Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*” EG-2013. Lima, Perú: ed., Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- MTC (2014). “*Sección de Suelos y Pavimentos, R.D. N° 10-2014-MTC/14.*” “*Manual de Carreteras*”, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles”. Lima, Perú: ed., Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- MVCS (2010). “*Norma Técnica CE.010: Pavimentos Urbanos*”, Lima, Perú: ed., Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

- Oseña, D., Cori, S., Alvarado, H. y Zevallos, H. (2011) “*Metodología de la Investigación*”. (3° Ed.). Huancayo: Pirámide.
- Polania, A. (2016) “*Diseño Y Evaluación De Una Alternativa En Pavimento Rígido Para La Rehabilitación De La Carrera 22 Entre Calles 15 Y 17 – Localidad De Los Mártires En Bogotá D.C*” Bogotá: UCC.
- Rengifo, M. (2017) “*Influencia De La Calidad De Concreto Reciclado, En La Resistencia de un Pavimento Rígido, Jr. Sargento Lores, Distrito Morales – San Martín – 2017*” Perú: UCV.
- RPP (2019). “*Cuatro viviendas colapsaron y 45 están inundadas por las lluvias en Concepción*”, Junín, Perú: <https://rpp.pe/peru/junin/junin-cuatro-viviendas-colapsaron-y-45-estan-inundadas-por-las-lluvias-en-concepcion-noticia-1181117>

6. ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Título del Proyecto:

MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:			MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: * GENERAL: Científico.
¿Cuál es la influencia de la macrofibra sintética y aditivo superplastificante en el concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?	Determinar la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en el concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción	La macrofibra sintética y aditivo superplastificante influyen positivamente en el concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción	VARIABLE INDEPENDIENTE:	MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN: * Aplicado. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: * Explicativo.
PROBLEMA ESPECÍFICOS:	OBJETIVO ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECIFICAS:			DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: * Cuasiexperimental
¿Cuál es la influencia de la macrofibra sintética y aditivo superplastificante en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?	Establecer la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.	La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante influyen positivamente en las propiedades en estado fresco del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.	DIMENSIONES:	Porcentaje de macrofibra sintética y aditivo superplastificante	POBLACIÓN Y MUESTRA: * POBLACIÓN: Pavimentos rígidos en el distrito de Concepción. * MUESTRA: Pavimento rígido del Jr. Manco Cápac – Distrito de Concepción.
¿Cuál es la influencia de la macrofibra sintética y aditivo superplastificante en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?	Establecer la influencia de la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.	La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante influyen positivamente en las propiedades en estado endurecido del concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.	VARIABLE DEPENDIENTE:	CONCRETO POROSO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: TÉCNICAS: * Observación.
¿En qué medida la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción?	Identificar en qué medida la macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.	La macrofibra sintética y el aditivo superplastificante inciden en gran medida en las propiedades permeables de concreto poroso en pavimentos rígidos del distrito de Concepción.	DIMENSIONES:	Propiedades en estado fresco Propiedades en estado endurecido Propiedades permeables	INSTRUMENTOS: * Formatos de ensayos de laboratorio. * Ficha de observación.

Anexo 02: Matriz de Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

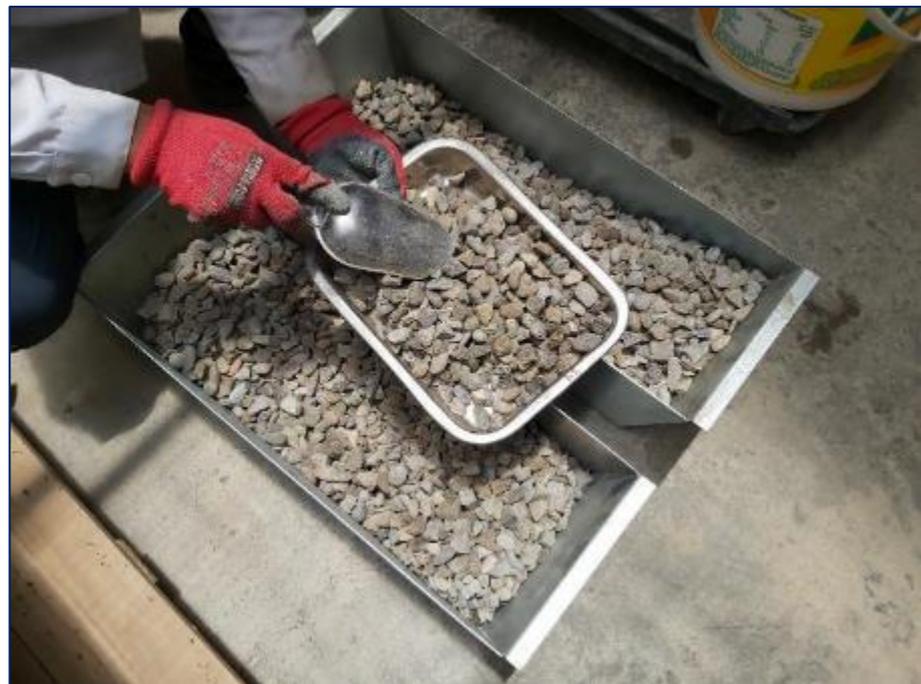
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL)
MACROFIBRA SINTÉTICA Y SUPERPLASTICANTE	<p>La macrofibra sintética estructural de alta tenacidad, es un material de polipropileno diseñada para dar un refuerzo al concreto. Su textura permite dar adherencia al concreto.</p> <p>El aditivo superplastificante está diseñado para reducir la dosis de agua usada en la mezcla, en consecuencia, a ello, aporta mayor resistencia al concreto</p>	Porcentaje de macrofibra sintética y superplastificante	0.00 kg por m3 de macrofibra y 0% de superplastificante
			3.50 kg por m3 de macrofibra y 0.5% de superplastificante
			4.00 kg por m3 de macrofibra y 1% de superplastificante
			4.50 kg por m3 de macrofibra y 1.5% de superplastificante
			5.00 kg por m3 de macrofibra y 2.0% de superplastificante
CONCRETO POROSO	<p>Es una mezcla de distintos materiales (agregado grueso, agua, cemento y agua) el agregado grueso permite que el elemento conste de poros y en consecuencia pueda permitir la trasmisión de agua por la losa.</p>	Propiedades en estado fresco	Asentamiento
			Peso Unitario
			Contenido de Vacíos
			Temperatura
		Propiedades en estado endurecido	Resistencia a la compresión
			Resistencia al flexo tracción
			Contenido de Vacíos
Propiedades permeables	Coeficiente de permeabilidad		

Anexo 03: Panel fotográfico

Normas	DESCRIPCIÓN: ENSAYOS PARA CALIDAD DE AGREGADOS SEGÚN NORMA ACI 211.1-91
<p data-bbox="277 331 437 430">UBICACIÓN DE LA CANTERA</p> <p data-bbox="300 510 414 568">Cantera de Chilca</p> <p data-bbox="284 595 430 622">Coordenadas:</p> <p data-bbox="303 649 411 676">478665 E</p> <p data-bbox="296 703 418 730">8664305 N</p>	 

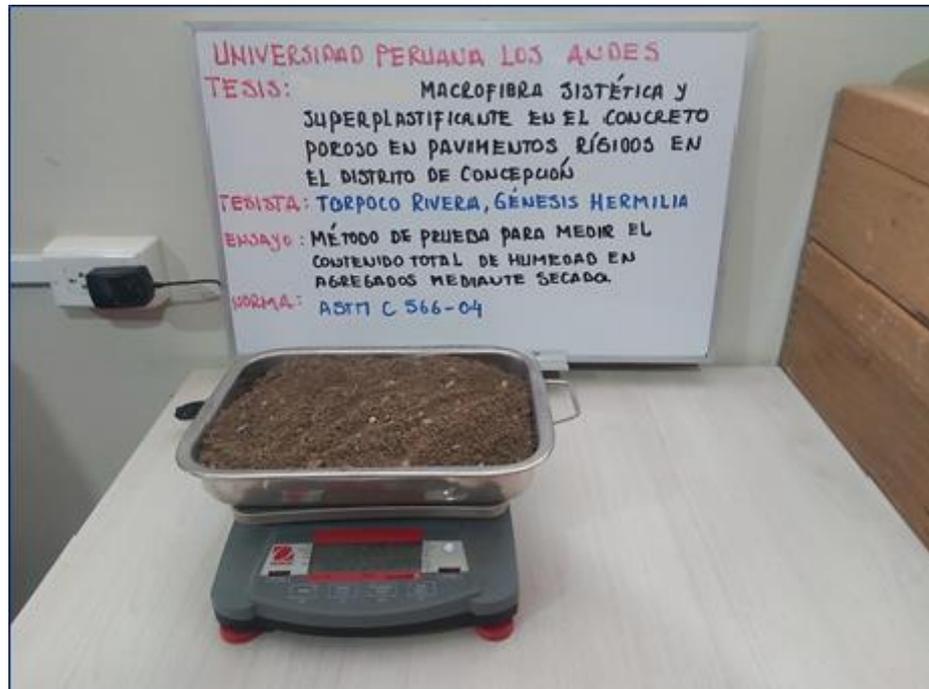
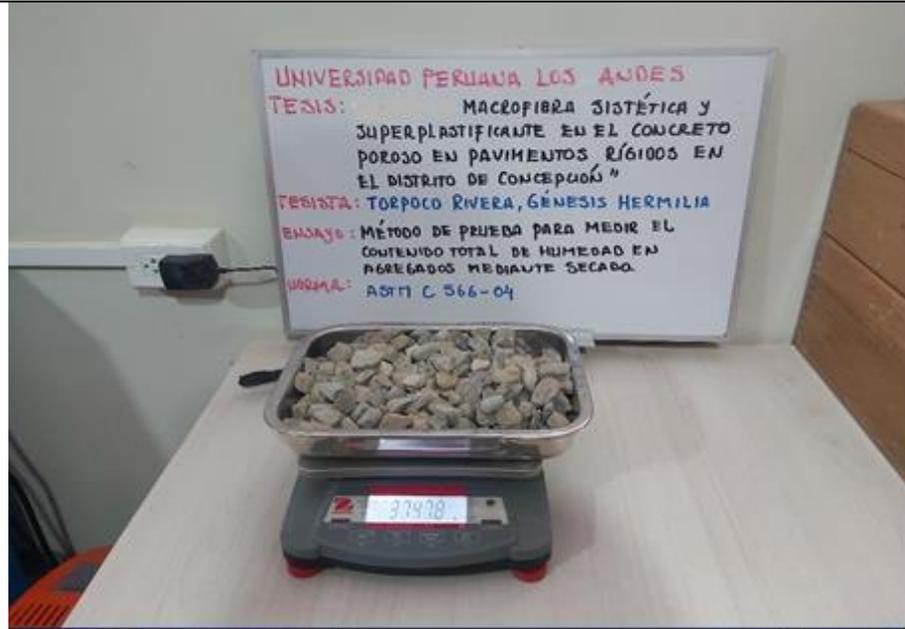
NTP 339.089

Práctica estándar para reducir muestras de agregado a tamaño para pruebas.



NTP 339.185

Método de ensayo para medir el contenido total de humedad en agregados mediante secado.



NTP 400.012

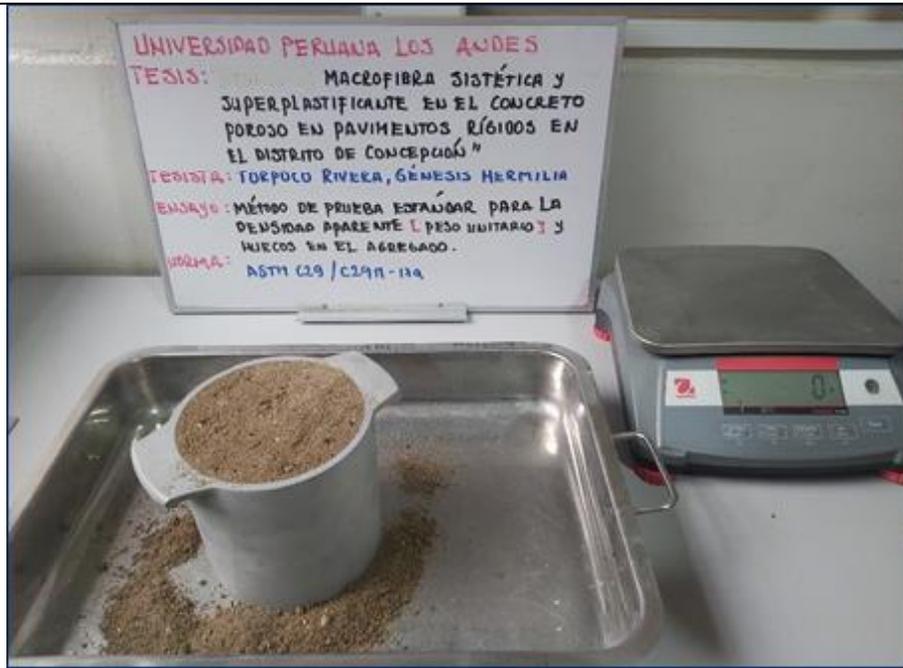
Método de prueba estándar para análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.





NTP 400.017

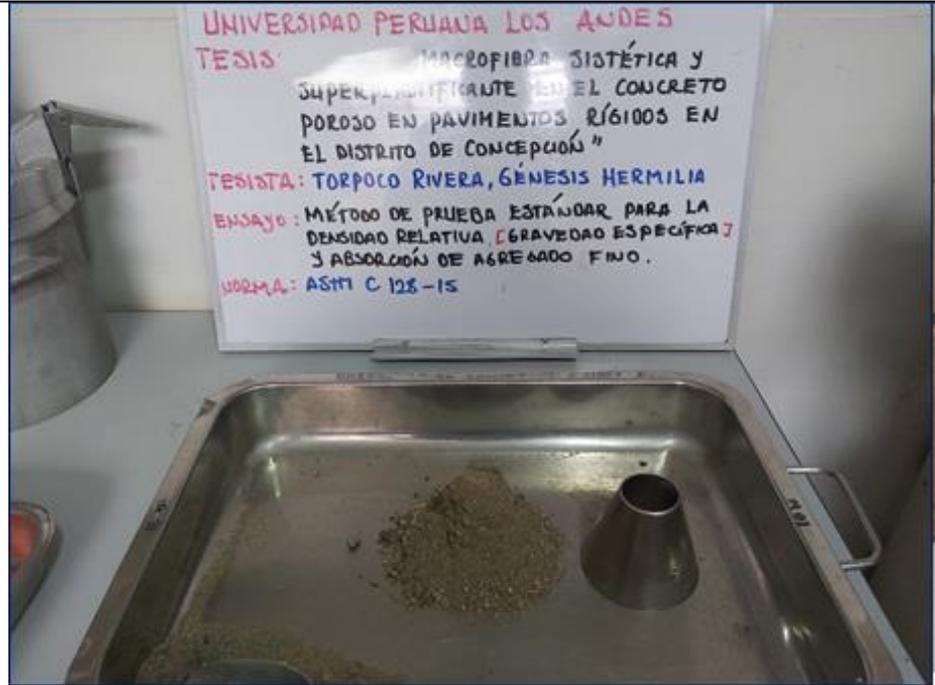
Método de ensayo estándar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e índice de vacíos en los agregados.





NTP 400.022

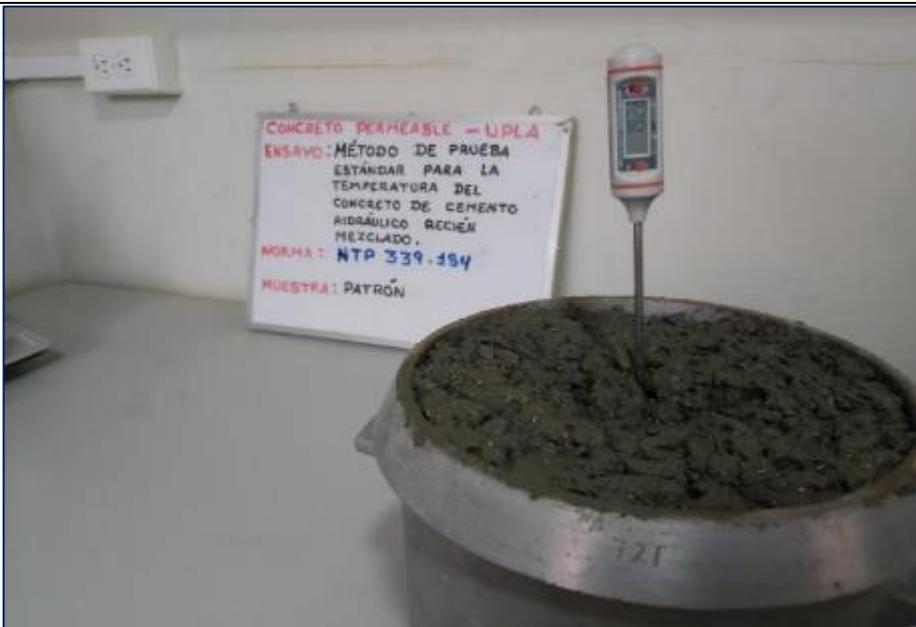
Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravidad específica), y la absorción de agregados finos.



NTP 400.021

Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravidad específica), y la absorción de agregados gruesos.

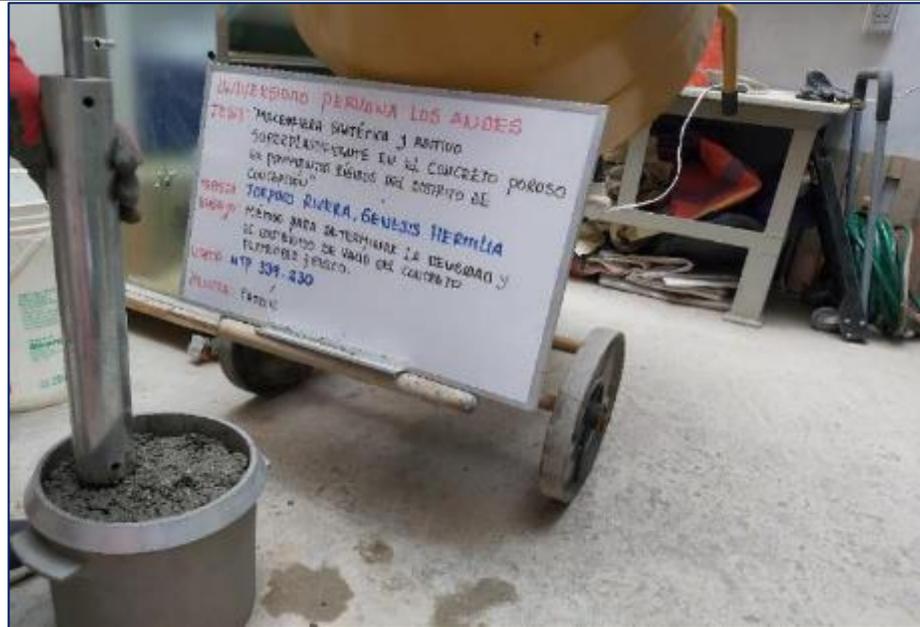


<p>NORMA</p>	<p>PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO ASTM C172-08 – ENSAYOS EN ESTADO FRESCO</p>
<p>NTP 339.183</p> <p>Práctica estándar para la preparación de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio</p> <p>Muestra: M-01</p>	
<p>NTP 339.184</p> <p>Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado.</p> <p>Muestra: M-01</p>	

NTP 339.230

Método de ensayo normalizado para determinar la densidad y el contenido de vacío del concreto permeable fresco.

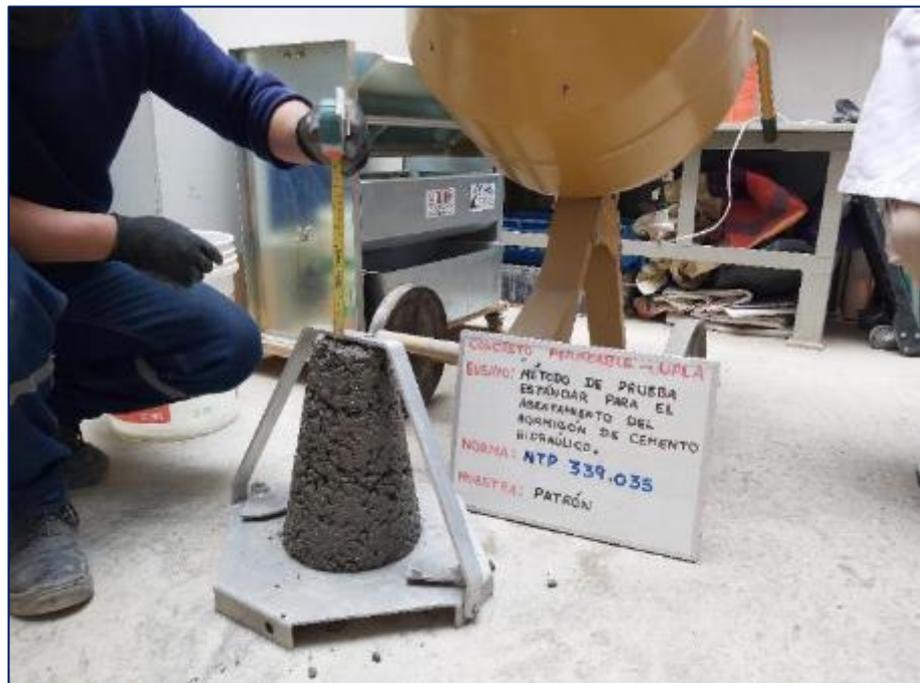
Muestra: M-01



NTP 339.035

Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico

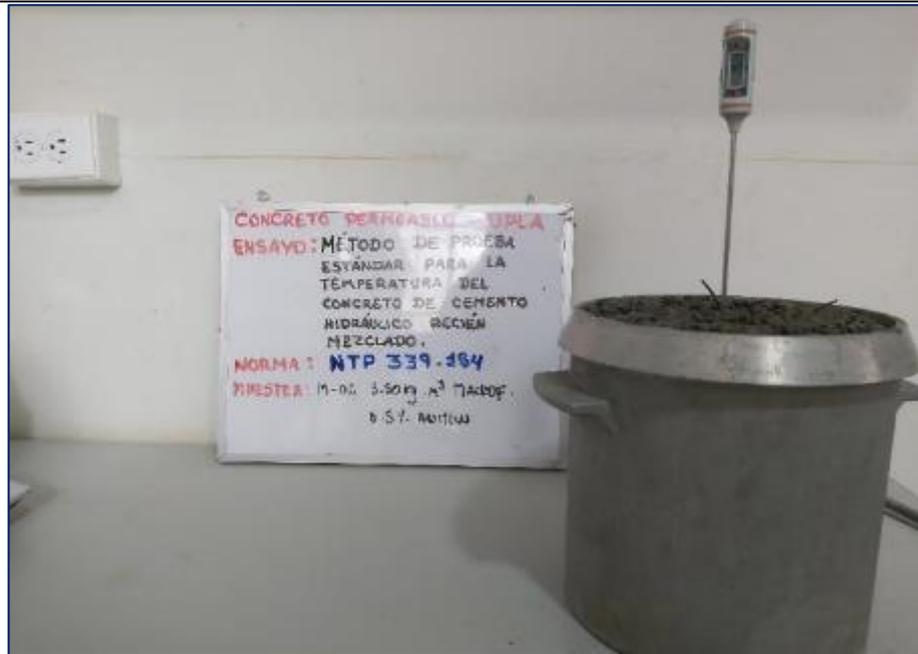
Muestra: M-01



NTP 339.184

Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado.

Muestra: M-02

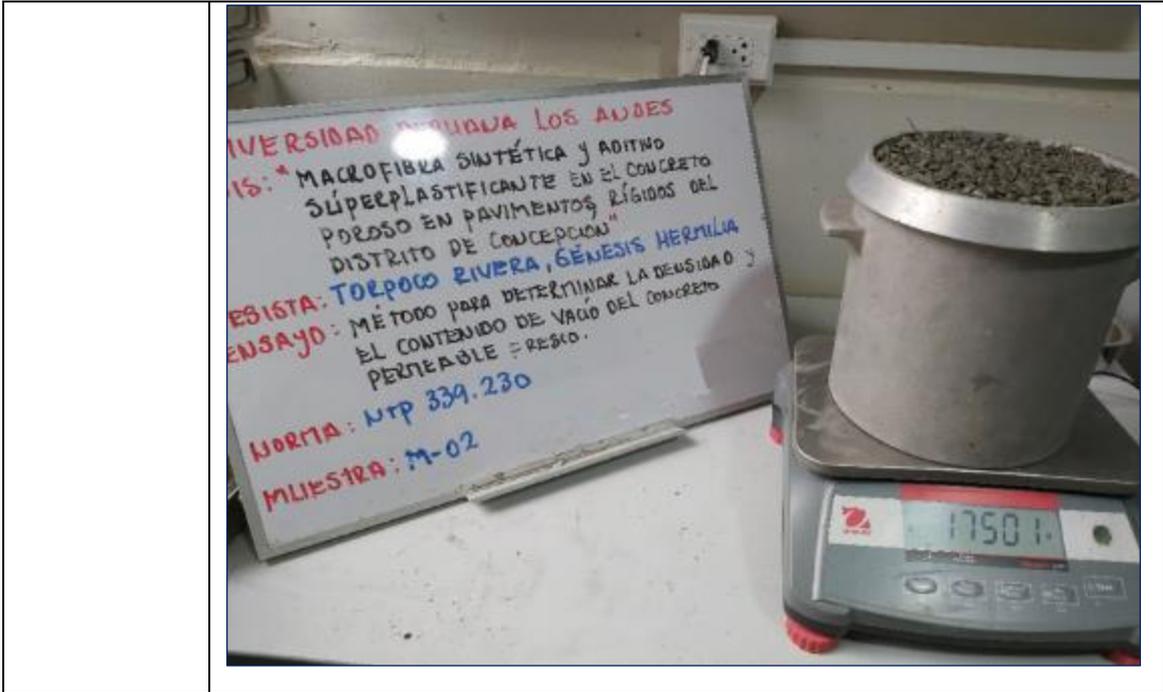


NTP 339.230

Método de ensayo normalizado para determinar la densidad y el contenido de vacío del concreto permeable fresco.

Muestra: M-02



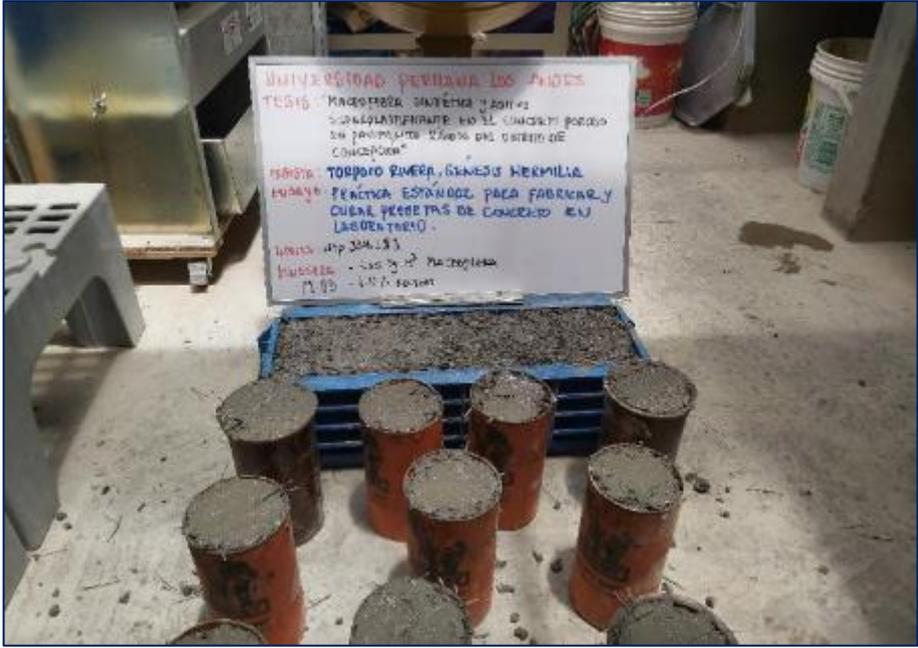


NTP 339.035

Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico

Muestra: M-02



<p>NTP 339.183</p> <p>Práctica estándar para la preparación de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio</p> <p>Muestra: M-03</p>	
<p>NTP 339.184</p> <p>Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado.</p> <p>Muestra: M-03</p>	

<p>NTP 339.230</p> <p>Método de ensayo normalizado para determinar la densidad y el contenido de vacío del concreto permeable fresco.</p> <p>Muestra: M-03</p>	
<p>NTP 339.035</p> <p>Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico</p> <p>Muestra: M-03</p>	

NTP 339.183

Práctica estándar para la preparación de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio

Muestra: M-04

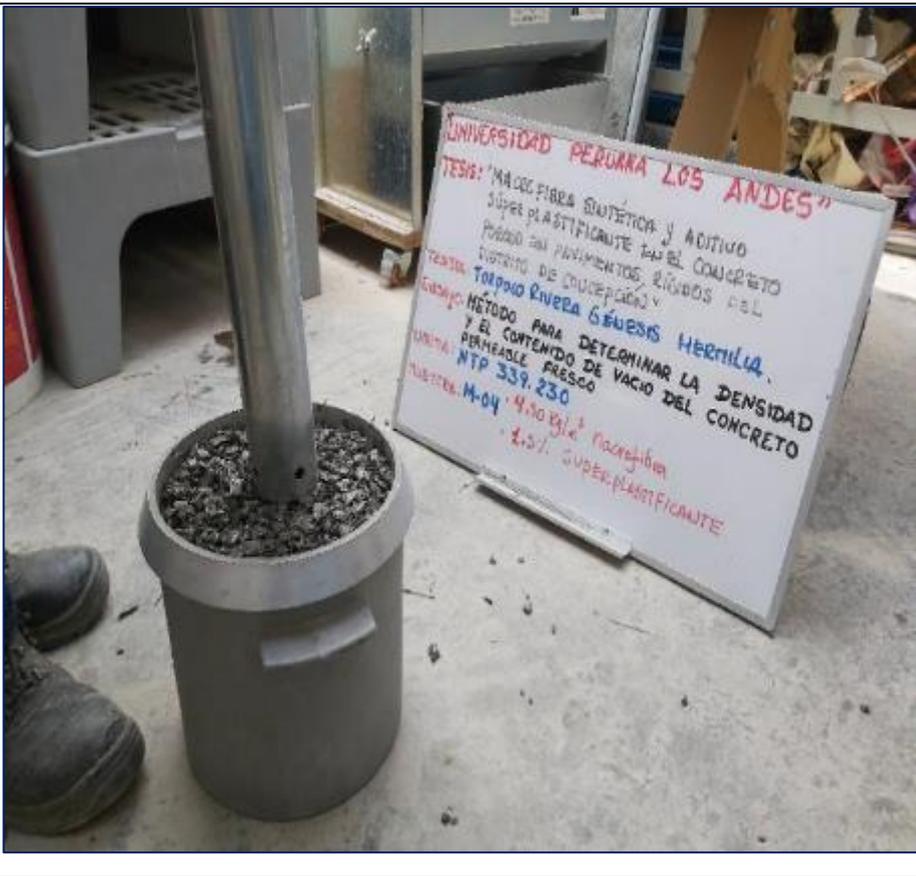


NTP 339.184

Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado.

Muestra: M-04



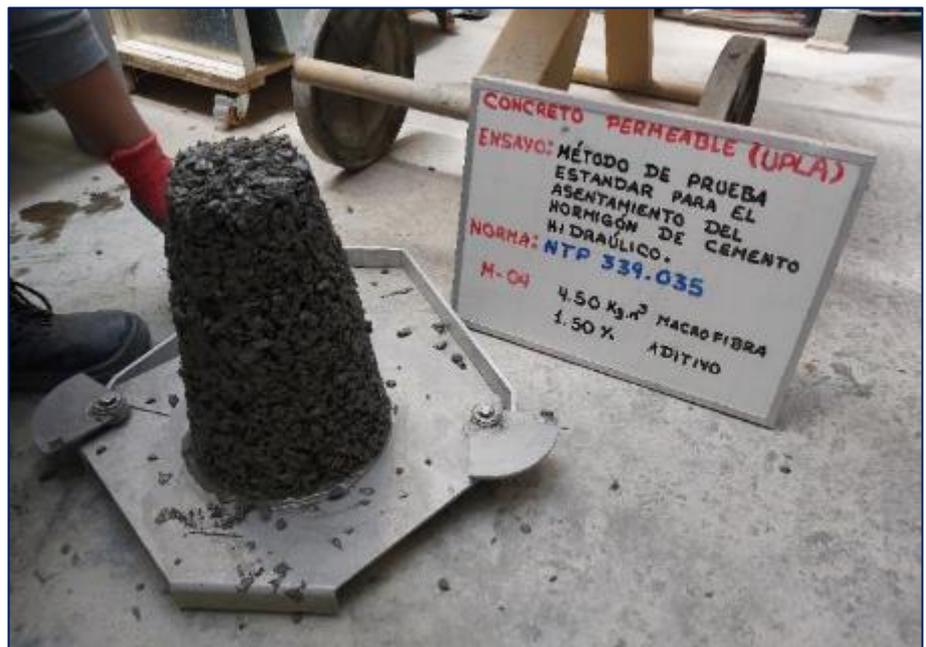
	
<p>NTP 339.230</p> <p>Método de ensayo normalizado para determinar la densidad y el contenido de vacío del concreto permeable fresco.</p> <p>Muestra: M-04</p>	

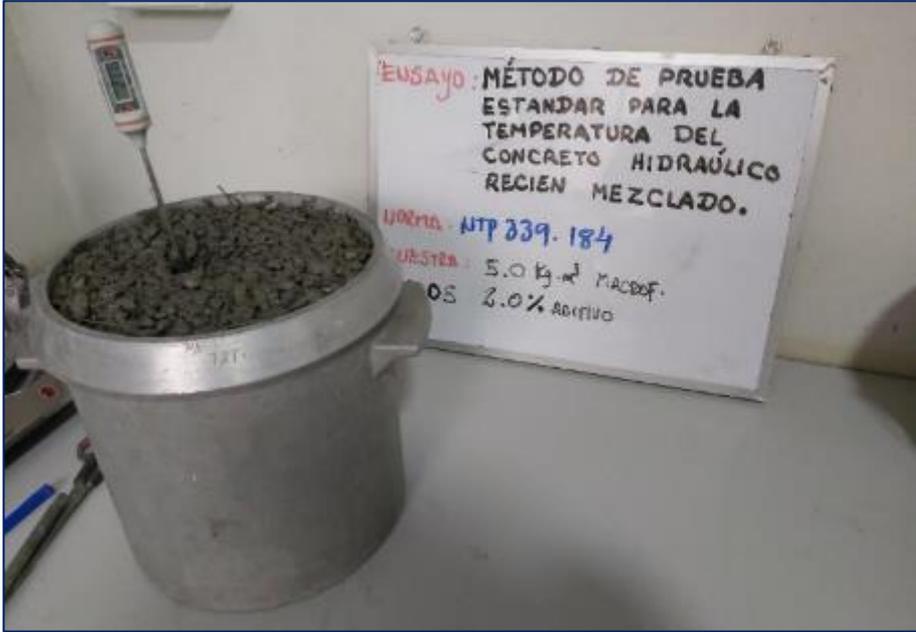
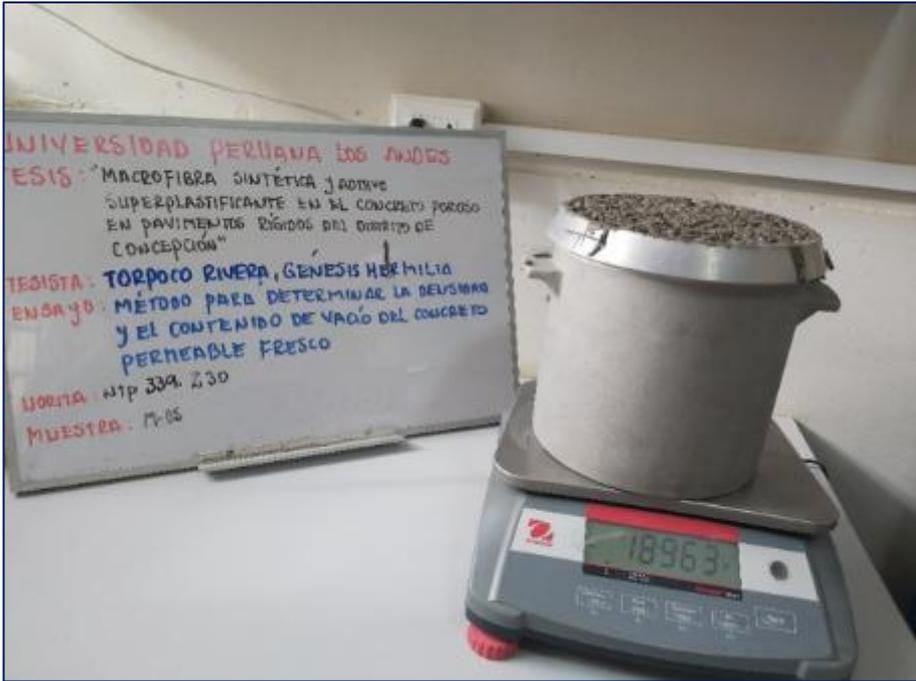


NTP 339.035

Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico

Muestra: M-04



<p>NTP 339.184</p> <p>Método de Ensayo Normalizado de Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado.</p> <p>Muestra: M-05.</p>	
<p>NTP 339.230</p> <p>Método de ensayo normalizado para determinar la densidad y el contenido de vacío del concreto permeable fresco.</p> <p>Muestra: M-05</p>	

NTP 339.035

Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico.

Muestra: M-05



NTP 339.183

Práctica estándar para el curado de especímenes de prueba de hormigón en el laboratorio



ENSAYOS EN CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

ENSAYO A COMPRESIÓN EDAD 07 DÍAS

NTP 339.034

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: M-01

Edad: 07 días

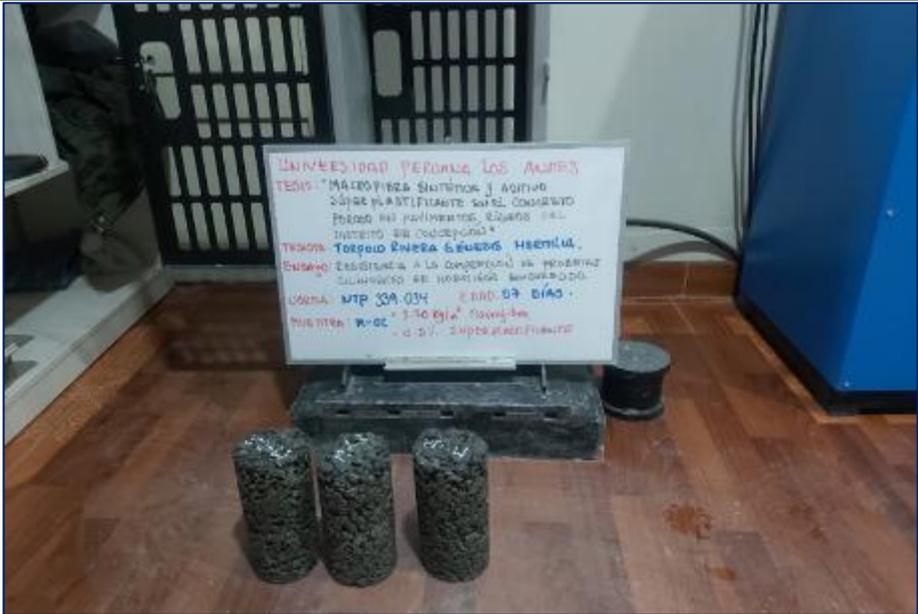


NTP 339.034

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: M-02

Edad: 07 días

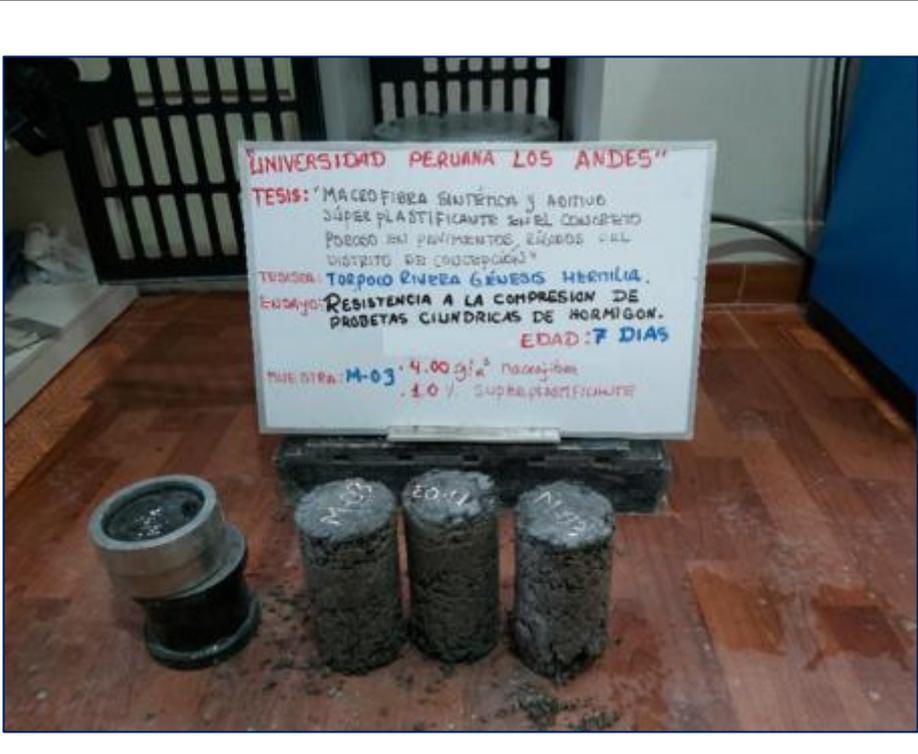


NTP 339.034

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: M-03

Edad: 07 días

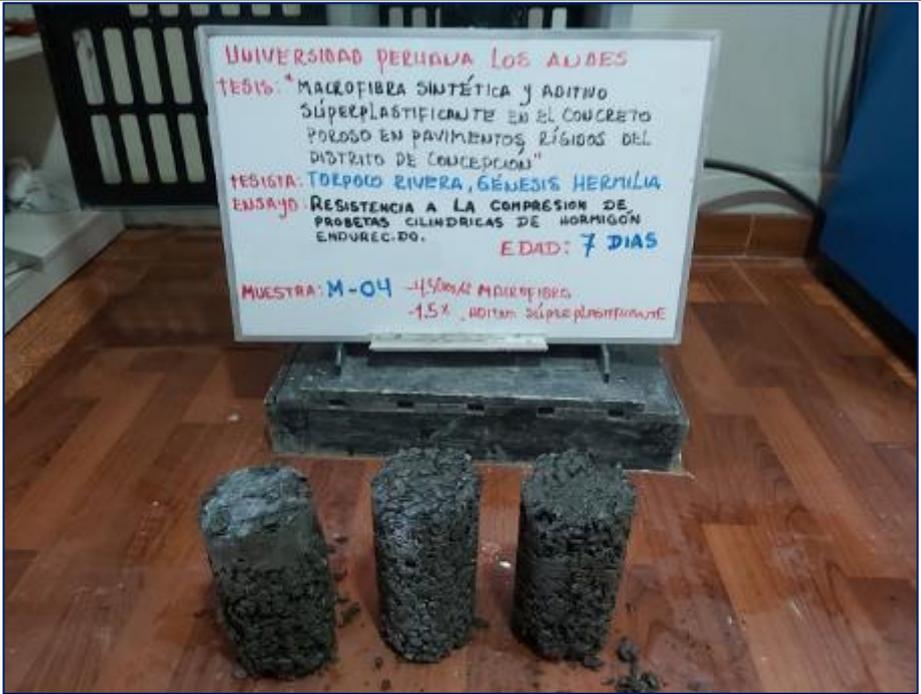


NTP 339.034

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: M-04

Edad: 07 días



NTP 339.034

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: M-05

Edad: 07 días



ENSAYO A COMPRESIÓN EDAD 14 DÍAS

NTP 339.034

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: M-01

Edad: 14 días



NTP 339.034

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: M-02

Edad: 14 días

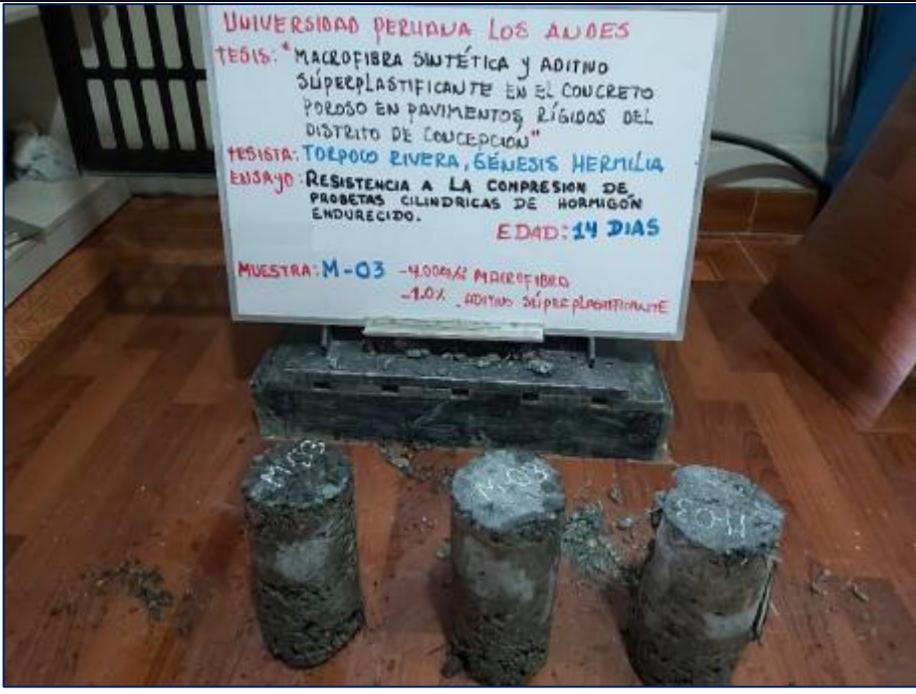


NTP 339.034

Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.

Muestra: M-03

Edad: 14 días



<p>NTP 339.034</p> <p>Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.</p> <p>Muestra: M-04</p> <p>Edad: 14 días</p>	
<p>NTP 339.034</p> <p>Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.</p> <p>Muestra: M-05</p> <p>Edad: 14 días</p>	

ENSAYO A FLEXIÓN EDAD 28 DÍAS

NTP 339.078

Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).

Muestra: M-01

Edad: 28 días



<p>NTP 339.078</p> <p>Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).</p> <p>Muestra: M-02</p> <p>Edad: 28 días</p>	 <p>The image shows two rectangular concrete beams resting on a metal test rig. In the background, a white sign with red and black text is visible. The sign reads: 'UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES', 'TESIS: "MACROFIBRA SINTETICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RIGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCION"', 'TESISTA: TORPACO RIVERA, GENESIS HERMILIA', 'ENSAJO: METODO DE PRUEBA PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO', 'NORMA: NTP 339.078', 'EDAD: 28 DIAS', 'MUESTRA: M-02', '4.00 kg/m³ MACROFIBRA', '1.0% SUPERPLASTIFICANTE'.</p>
<p>NTP 339.078</p> <p>Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).</p> <p>Muestra: M-03</p> <p>Edad: 28 días</p>	 <p>The image shows a single rectangular concrete beam on a test rig. A white sign with red and black text is placed behind it. The sign reads: 'UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES', 'TESIS: "MACROFIBRA SINTETICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RIGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCION"', 'TESISTA: TORPACO RIVERA, GENESIS HERMILIA', 'ENSAJO: METODO DE PRUEBA PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO', 'NORMA: NTP 339.078', 'EDAD: 28 DIAS', 'MUESTRA: M-03', '4.00 kg/m³ MACROFIBRA', '1.0% SUPERPLASTIFICANTE'. The number '30-11' is written on the beam.</p>
<p>NTP 339.078</p> <p>Método de prueba</p>	

estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).

Muestra: M-04

Edad: 28 días



NTP 339.078

Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto (usando una viga simple con carga en el tercer punto).

Muestra: M-05

Edad: 28 días



Norma	ENSAYO PARA DETERMINAR LA PERMEABILIDAD
<p data-bbox="320 342 464 376">ACI 522R</p> <p data-bbox="280 416 469 779">Medición de la Permeabilidad del Concreto Poroso con Permeámetro de Carga Variable en Laboratorio.</p>	



Anexo 04: Resultados de laboratorio

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	CCO. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-02-22	03-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:
BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:
"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Canteras del Distrito de Chilca Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03 Coordenadas UTM : E-478865 N.868430

Análisis Granulométrico agregado grueso ASTM C136/C136M-18

Tamices ASTM E11	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasantes Acumulado
1 1/2"	37.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1"	25.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	19.00 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	12.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
3/8"	9.50 mm	119.30 g	2.3%	2.3%	97.7%
N° 4	4.75 mm	3302.70 g	75.1%	77.4%	22.6%
N° 8	2.36 mm	1069.50 g	20.8%	98.0%	2.0%
N° 16	1.18 mm	96.50 g	1.9%	99.9%	0.1%
FONDO		7.00 g	0.1%	100.0%	0.0%
		5195.00 g		100.0%	100%

Humedad evaporable según ASTM C566-13

Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	—	—	N° 03
(A) Peso de Tazo Vacío	M ₀	(g)	476.20
(B) Peso de Tazo & Suelo Húmedo	M _{cur}	(g)	1474.40
(C) Peso de Tazo & Suelo Seco	M _{des}	(g)	1461.30
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	985.10
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	13.10
(F) Contenido Humedad (100* E/D)	w	(%)	1.3%

Tamaño máximo, tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado
 Tamaño máximo nominal, corresponde al primer retenido
 Según ASTM C33 la granulometría de la muestra corresponde al **Estado B**

Límites Granulométricos en agregado grueso según ASTM C33/C33M-18

Huso	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pesa por los tamices normalizados ASTM E11						
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
			[1 pulg.]	[3/4 pulg.]	[1/2 pulg.]	[3/8 pulg.]	[N° 4]	[N° 8]	[N° 16]
4	37.5 mm a 19 mm	[1 1/2" a 3/4"]	—	—	—	—	—	—	—
4.57	37.5 mm a 4.75 mm	[1 1/2" a N° 4]	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—	—
5	25 mm a 12.5 mm	[1" a 1/2"]	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—	—
5.6	25 mm a 9.5 mm	[1" a 3/8"]	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—	—
5.7	25 mm a 4.75 mm	[1" a N° 4]	90 a 100	40 a 85	0 a 40	0 a 15	0 a 5	—	—
6	19 mm a 9.5 mm	[3/4" a 3/8"]	95 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5	0 a 5
6.7	19 mm a 4 mm	[3/4" a N° 4]	—	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—	—
8	12.5 mm a 4.75 mm	[1/2" a N° 4]	—	90 a 100	—	20 a 55	0 a 10	0 a 5	0 a 5

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: El agregado fue producido en laboratorio, se seleccionó el material de tal manera que pueda cumplir con las especificaciones de la Norma AGI 522R.

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotécnica - Geofísica
 Laboratorio de Pavedas, Geotecnia y Pavimentos
 Ing. Civil **JOHNNY R. RAYMUNDO OLIVERA**
 G.L.P. N° 204352

RUC: 20801685524 [Pag. 01]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-02-22	03-02-22	M 01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE: BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS: "MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:
 - ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS SEGÚN ASTM C136/C136M-19
 - HUMEDAD EVAPORABLE SEGÚN ASTM C566-13

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.a.s.n.m.
 Muestra : Agregado Fino Lugar de Muestreo : Carriera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478885 N.866430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Análisis Granulométrico agregado fino ASTM C136/C136M-18

Tamices ASTM E11	Apertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 g	0.0%	0.0%	100.0%
N° 4	4.75 mm	17.80 g	3.1%	3.1%	96.9%
N° 8	2.36 mm	50.30 g	8.8%	11.9%	88.1%
N° 16	1.18 mm	51.90 g	9.0%	20.9%	79.1%
N° 30	0.60 mm	225.70 g	39.3%	60.2%	39.8%
N° 50	0.30 mm	167.60 g	29.2%	89.4%	10.6%
N° 100	0.15 mm	25.70 g	4.5%	93.9%	6.1%
N° 200	0.07 mm	20.00 g	3.5%	97.4%	2.6%
FONDO		15.00 g	2.6%	100.0%	0.0%
		574.00 g			

Humedad evaporable según ASTM C566-13

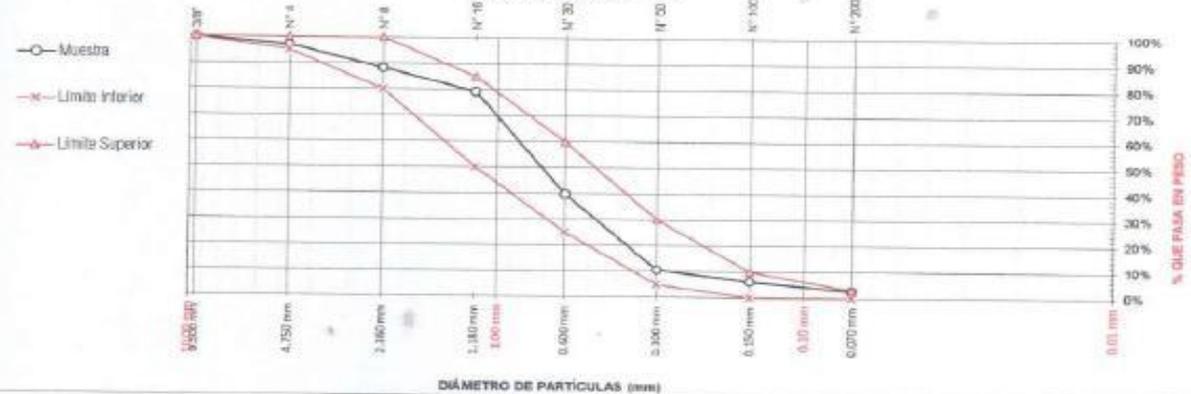
Variable	Nro		Muestra
	Var.	Unidad	
Recipiente N°	---	---	N° 14
(A) Peso de Taza Vacío	M _c	(g)	215.00
(B) Peso de Taza & Suelo Húmedo	M _{sk}	(g)	530.70
(C) Peso de Taza & Suelo Seco	M _{sd}	(g)	510.30
(D) Peso de Suelo Seco (C-A)	M _s	(g)	304.30
(E) Peso de Agua (B-C)	M _w	(g)	11.40
(F) Contenido Humedad (100° S/D)	w	(%)	3.7%

Según ASTM C136 el modo de línea corresponde al valor de **2.79**

Límites Granulométricos agregado fino ASTM C33/C33M-18

Ítem	Tamaño máximo nominal		Porcentaje que pasa
	Medida en, mm	Medida en, pulg.	
1	9.5 mm	[3/8 pulg]	100
2	4.75 mm	[N° 4]	95 a 100
3	2.36 mm	[N° 8]	80 a 100
4	1.18 mm	[N° 16]	50 a 85
5	600 µm	[N° 30]	25 a 50
6	300 µm	[N° 50]	5 a 30
7	150 µm	[N° 100]	0 a 10
8	75 µm	[N° 200]	0 a 3

CURVA GRANULOMÉTRICA



Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito de SILVER GEOTEC S.A.C.

OBSERVACIONES: El agregado fue producido en laboratorio, se seleccionó el material de tal manera que pueda cumplir con las especificaciones de la Norma ACI 522R.

Realizado: Tec. Roy S.P.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con N° 204352

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotécnica Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Cemento y Pavimentos

Ing. Civil **José B. RAYMONDO OLIVERA**
 N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 02]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-02-22	03-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

TESIS:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGUN ASTM C33/C33M-18
 - PRUEBA ESTÁNDAR PARA MATERIALES MÁS FINOS QUE 75 MM (NO. 200) TAMIZ EN AGREGADOS MINERALES POR LAVADO SEGUN ASTM C117-17

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo : Cantero del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E 478665 N.666430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

DATOS Y RESULTADOS DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
01	N° Bandeja	N°	N° 15	N° 19	N° 22
02	Peso Bandeja	gr	187.5	189.0	185.5
03	Peso muestra Seca Inicial + Bandeja	gr	1235.5	1396.5	1067.5
04	Peso muestra Seca Final + Bandeja	gr	1203.0	1362.0	1063.5
05	Peso muestra Seca Inicial sin Lavar	gr	1048.0	1207.5	902.0
06	Peso muestra Seca Final Lavada	gr	1015.5	1173.0	878.0
07	Material Fino que Pasa	gr	32.5	34.5	34.0
08	Cantidad de Material Fino Contenido	%	3.1%	2.9%	2.7%
09	Cantidad de Material Fino Promedio	%		2.9%	

DATOS Y RESULTADOS DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	M-01	M-02	M-03
01	N° Bandeja	N°	N° 26	N° 32	N° 14
02	Peso Bandeja	gr	187.5	189.0	185.5
03	Peso muestra Seca Inicial + Bandeja	gr	2835.5	2696.5	2987.5
04	Peso muestra Seca Final + Bandeja	gr	2806.0	2872.0	2959.5
05	Peso muestra Seca Inicial sin Lavar	gr	2548.0	2707.5	2902.0
06	Peso muestra Seca Final Lavada	gr	2618.5	2693.0	2774.0
07	Material Fino que Pasa	gr	29.5	24.5	28.0
08	Cantidad de Material Fino Contenido	%	1.1%	0.9%	1.0%
09	Cantidad de Material Fino Promedio	%		1.0%	

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Las muestras producidas no exceden el 5% del porcentaje de finos.

Realizado: Tec. Roy S. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD

RUC: 20601685524
 [Pag. 03]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-02-22	04-02-22	M-01	SG. N° 101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMIJA

TEMA:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - DEGRADACIÓN EN AGREGADO GRUESO DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN MAQUINA DE LOS ANGELES SEGÚN NORMA ASTM C131-C131M-14

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por el Cliente Profundidad : 0.00 m Altitud (Cota) : 3,213.00 m s.n.m.
 Muestra : Agregado Grueso Lugar de Muestreo : Canteras del Distrito de Chicos Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
 Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

Degradación en Agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles según norma ASTM C131-C131M-14

Resultados		
Muestra	Variable	Resultados
Procedencia		
Tipo de Muestra		
Gradación Usada		A
Nro de esferas		12
Nro de revoluciones		500
Peso muestra inicial	C	5100 g
Peso muestra final	Y	3823 g
Pérdida		1277 g
Porcentaje de Desgaste		25.0%

Tabla N° 1 - Carga de Esferas		
Gradación	Número de Esferas	Masa de la Carga (g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Porcentaje de pérdida = $[(C - Y) / C] \times 100$

Donde:

C = es la masa original de la muestra en gramos

Y = es la masa final de la muestra en gramos

Tabla N° 2 - Gradación de las muestras de ensayo							
Tamiz mm (abertura cuadrada)				Masa de tamaño indicada, g			
Que Pasa		Retenido Sobre		Gradación			
				A	B	C	D
37.50 mm	[1 1/2 pulg]	25.00 mm	[1 pulg]	1250 ± 25	-----	-----	-----
25.00 mm	[1 pulg]	19.00 mm	[3/4 pulg]	1250 ± 25	-----	-----	-----
19.00 mm	[3/4 pulg]	12.50 mm	[1/2 pulg]	1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
12.50 mm	[1/2 pulg]	9.50 mm	[3/8 pulg]	1250 ± 10	2500 ± 10	-----	-----
9.50 mm	[3/8 pulg]	6.30 mm	[1/4 pulg]	-----	-----	2500 ± 10	-----
6.30 mm	[1/4 pulg]	4.75 mm	[N° 4]	-----	-----	2500 ± 10	-----
4.75 mm	[N° 4]	2.36 mm	[N° 8]	-----	-----	-----	5000 ± 10
Total				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Especificación : Para Gradación A, en seco, 500 revoluciones, 15 minutos;

OBSERVACIONES: La muestra no excede el 50% de desgaste por Abrasión, por lo cual se puede emplear para fines de construcción.

Realizado: Tec. Froy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Relleno, Cimentación y Pavimentación
 Ing. Civil Johnny R. RAMÍREZ OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 2060168524
 [Pág. 04]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DGDI

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	ODD, MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-02-22	05-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE: BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio
Muestra : Agregado Grueso y Fino
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación

Profundidad : 0.00 m
Lugar de Muestreo : Cantera del Distrito de Chilca
Según ASTM D75-03

Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
Coordenadas UTM : E. 478665 N. 886430

TESIS: "MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C39/C33M-18
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente en la aprobación por escrito del LABORATORIO

DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO SEGÚN ASTM C128-15 - MÉTODO GRAVIMÉTRICO

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UNO	N° ESPÉCIMEN	
			E - 01	E - 02
Masa del Pícnometro		g	153.89	153.89
Volumen del Pícnometro		cm ³	500	500
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 10	N° 11
Masa de la Bandeja		g	456.50	460.50
Masa de la Bandeja + Muestra seca al Horno		g	954.50	953.00
Masa de la Muestra Secada al Horno	[A]	g	498.00	492.50
Masa del Pícnometro con Agua hasta la marca de Calibración	[B]	g	652.54	650.90
Masa del Pícnometro con Agua + Muestra SSS	[C]	g	966.70	962.70
Masa Saturada con Superficie Seca (SSS)	[S]	g	908.00	501.10
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	[A] / [B + S - C]		2.60	2.60
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[S] / [B + S - C]		2.65	2.65
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [B + A - C]		2.74	2.73
% Absorción	[100] x [(S - A) / A]		2.0	1.7

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO FINO

Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.60
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.65
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.73
% Absorción	1.9

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN ASTM C127-15

DESCRIPCIÓN	VARIABLE	UNO	N° ESPÉCIMEN	
			E - 01	E - 02
Temperatura del Agua		°C	23.0 °C	23.0 °C
Número de Bandeja		N°	N° 14	N° 15
Masa de la Bandeja		g	474.5	470.5
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al aire SSD		g	3630.5	3750.5
Masa de la Muestra Seca al aire SSD	[B]	g	3156.0	3280.0
Masa de la Canastilla Sumergida		g	430.5	430.5
Masa de la Canastilla + Masa de la Muestra Sumergida		g	2411.5	2510.0
Masa de la Muestra Sumergida	[C]	g	1981.0	2080.0
Masa de la Bandeja + Masa de la Muestra Seca al Horno		g	3597.5	3701.0
Masa de la Muestra Secada al Horno	[A]	g	3123.0	3231.0
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	[A] / [B - C]		2.66	2.69
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	[B] / [B - C]		2.69	2.73
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	[A] / [A - C]		2.73	2.81
% Absorción	[100] x [(B - A) / A]		1.1	1.5

RESULTADO PROMEDIO DEL AGREGADO GRUESO

Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)	2.68
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)	2.71
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)	2.77
% Absorción	1.3

Método de Preparación de la Muestra: Desde su Humedad Natural



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. G.

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
01-02-22	05-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TECIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD APARENTE ("PE50 UNITARIO") Y HUECOS EN EL AGREGADO SEGÚN ASTM C29/C29M-17a

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio Profundidad : 0,00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
Muestra : Agregado Grueso y Fino Lugar de Muestreo : Carriera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
Método de Muestreo : Muestreo desde el Almacenaje o unidades de Transportación Según ASTM D75-03

CALIBRACIÓN DEL MOLDE DE PRUEBA		
Descripción	Und	Datos
Temperatura del Agua	°C	23 °C
Densidad del Agua	Kg/m ³	997.54
Peso del Agua en el Molde	Kg	2.831
Volumen del Molde	m ³	0.002838



Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO FINO							
Descripción	Und	Agregado Fino Suelto			Agregado Fino Compacto		
		Especímen			Especímen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5820	5812	5820	6326	6352	6310
Masa de la Muestra	gr	4186	4178	4186	4692	4718	4676
Densidad Apparente	Kg/m ³	1475	1472	1475	1653	1662	1648
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1474			1654		
Densidad Relat. (Gravedad específica) G _s		2.60					
% de Vacíos - muestra Suelta		43.2%					
% de Vacíos - muestra Consolidada		36.2%					

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:
RODDING (VARILLADO)

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO GRUESO							
Descripción	Und	Agregado Grueso Suelto			Agregado Grueso Compacto		
		Especímen			Especímen		
		E - 01	E - 02	E - 03	E - 01	E - 02	E - 03
Masa del Molde	gr	1634	1634	1634	1634	1634	1634
Volumen del Molde	m ³	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838	0.002838
Masa del Molde + Muestra	gr	5490	5609	5429	5750	5979	5819
Masa de la Muestra	gr	3856	3975	3795	4116	4345	4185
Densidad Apparente	Kg/m ³	1359	1401	1337	1450	1531	1475
Densidad Apparente Promedio	Kg/m ³	1366			1465		
Densidad Relat. (Gravedad específica) G _s		2.68					
% de Vacíos - muestra Suelta		48.9%					
% de Vacíos - muestra Consolidada		44.4%					

Método utilizado en la Consolidación de la Muestra:
RODDING (VARILLADO)

SILVER GEO S.A.C.
Tecnología Geotécnica
Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentación
Ing. Civil Johnny E. RAYMUNDO BLIVERA
C.I.P. N° 204332

OBSERVACIONES: Se determinó el volumen en frecuencias que no excedan los doce meses, o cuando haya razones para cuestionar la precisión de la capacidad volumétrica del molde.

Realizado: Tec. Ray S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.
Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2016/DGO

RUC: 20601685524
[Pág. 06]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-02-22	03-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE: BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS: "MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ACI 522R, PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO PERMEABLE

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Cemento en Uso : Andino Tipo I Cantera en Estudio : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
 Aditivos en Uso : Aditivo Superplastificante Ecoandina

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO PERMEABLE SEGÚN ACI 522R

Características de los Materiales:

Materiales	P. Esp.	PUC (Kg/m ³)	PUS (Kg/m ³)	% Hum	% Abs
A. fino	2.65	1653	1474	3.7	1.95
A. grueso	2.71	1485	1366	1.3	1.27
Cemento	3.15				
Agua	1				

Características del diseño:

Resistencia de Diseño		Resistencia Requerida	
$f_c =$	210 kg/cm ²	$f_{cr} =$	294 kg/cm ²

A/C = 0.27 TMN = 3/8" % Finos = 20 %
 % Vacíos Teórico = 20 % Huso = N° 8

1.- Obtención del Agregado Grueso de la Tabla ACI 522R:

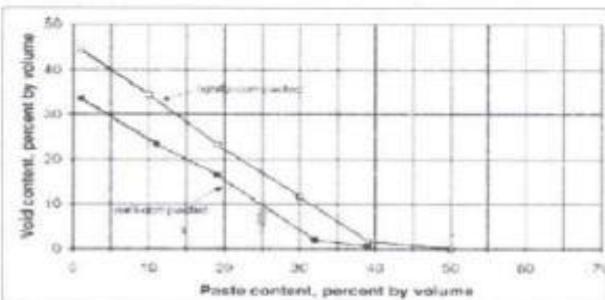
Porcentaje de Finos	b/b ₀		Peso A. Grueso = $PUC_{Grueso} \left(\frac{kg}{m^3}\right) \times b/b_0 \times 1m^3$
	ASTM C33 HUSO N° 8	ASTM C33 HUSO N° 67	
0%	0.99	0.99	PUC A. Grueso = 1485 kg/m ³
10%	0.93	0.93	% Finos = 20 %
20%	0.85	0.86	b/b ₀ = 0.85
			Peso A. Grueso = 1262 kg

Fuente: ACI 522R

$$Vol. A. Grueso = \frac{Peso A. Grueso (kg)}{P_{e.a.grueso} \times 1000 \left(\frac{kg}{m^3}\right)}$$

P. Específico A.G = 2.71
 Vol. A. Grueso = 0.47 m³

2.- Obtención del Volumen de Pasta:



Fuente: ACI 522R

% Vacíos Teórico = 20 %
 G. Compactación = Ligeramente Compactado

% Pasta = 23 %

$$Vol. Pasta = \frac{\% Pasta}{100} \times 1m^3$$

Vol. Pasta = 0.23 m³

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-02-22	03-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:	TESTES:
BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILJA	"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18 - ACI 522R: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO PERMEABLE.
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino	Profundidad : 0.00 m	Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m
Cemento en Uso : Andino Tipo I	Cantera en Estudio : Cantera del Distrito de Chilca	Coordenadas UTM : E.478665 N.866430
Aditivos en Uso : Aditivo Superplasticante Ecoandina		

3.- Obtención del Contenido de Cemento:

$$Peso\ Cemento = \frac{Vol.\ Pasta(m^3)}{\frac{1}{P_{e\ Cemento}} + A/C} \times 1000\ kg/m^3$$

Tipo Cemento = Andino Tipo I
P. Específico = 3.15
A/C = 0.27
Peso Cemento = kg

$$Vol.\ Cemento = \frac{Peso\ Cemento(kg)}{P_{e\ Cemento} \times 1000\left(\frac{kg}{m^3}\right)}$$

Vol. Cemento = m³

4.- Obtención del Peso del Agua:

$$Peso\ Agua = Peso\ Cemento\ (kg) \times A/C$$

A/C = 0.27
Peso Agua = kg

$$Vol.\ Agua = \frac{Peso\ Agua\ (kg)}{P_{e\ Agua} \times 1000\left(\frac{kg}{m^3}\right)}$$

P. Específico Agua = 1
Vol. Agua = m³

5.- Obtención del Agregado Fino:

Valores típicos	Proporciones lb/yard ³ (kg/m ³)
Material Cementante	450 - 700 (270 - 415)
Agregado Grueso	2000 - 2500 (1190 - 1480)
a/c	0.27 - 0.34
Agregados : Cemento	4-4.5 : 1
A. Fino : A. Grueso (a / A)	0 - 1 : 1

Estas proporciones se dan sólo para información. El éxito del diseño mezcla dependerá de propiedades de los materiales particulares usados y debe ser probado en lotes de prueba para establecer proporciones adecuadas y determinar comportamiento esperado. productores de hormigón pueden tener proporciones de la mezcla de concreto permeable optimizado para Mance perfor materiales locales. En tales casos, las proporciones son preferibles.

Fuente: ACI 522R

$$Vol.\ A.\ Fino = Vol.\ A.\ Grueso\ (m^3) \times \left(\frac{a}{A}\right) / \left(1 - \frac{a}{A}\right)$$

a / A = 0.20
(Arena / A Global)
Vol. A. Grueso = 0.47 m³
Vol. A. Fino = m³

$$Peso\ A.\ Fino = Vol.\ A.\ Fino\ (m^3) \times P_{e\ A.\ Fino} \times 1000\left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

Pe A. Fino = 2.65 kg/m³
Peso. A. Fino = Kg

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004388-2018/DSD

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-02-22	03-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMIJA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
- ACI 522R: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO PERMEABLE.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
Cemento en Uso : Andino Tipo I Cartera en Estudio : Cartera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.475965 N.856430
Aditivos en Uso : Aditivo Superplastificante Ecoandina

6.- Verificación del Volumen a 1m³.

Material	Volumen	m ³
Cemento	0.12	m ³
Agua	0.11	m ³
A. Grueso	0.47	m ³
A. Fino	0.12	m ³
Vol. Sólidos	0.81	m ³
Vol. Vacíos Diseño:	0.2	m ³
Vol. Vacíos Teórico:	0.2	m ³

7.- Obtención del Volumen de Vacíos:

$$\% \text{vacíos} = \left(\frac{V_{\text{total}} - V_{\text{sólidos}}}{V_{\text{total}}} \right) \cdot 100$$

Vol. Total =	1	m ³
Vol. Sólidos =	0.81	m ³
% Vacíos Diseño =	19	%
% Vacíos Teórico =	20	%

8.- Ajuste de la cantidad de Agua por el Aporte de Humedad de los Agregados:

Peso Húmedo de los Agregados $\text{Peso Húmedo de AG} = \text{Peso seco AG} \times \left(1 + \frac{\% \text{Humedad}}{100} \right)$

Peso Húmedo A. grueso =	1279	kg
Peso Húmedo A. fino =	320	kg

$$\text{Aporte de Agua de AG} = \text{Peso seco AG} \times \left(\frac{\% \text{Humedad} - \% \text{Absorción}}{100} \right)$$

Aporte A. grueso =	0.4	kg
Aporte A. fino =	5.4	kg
Aporte total =	5.8	kg

$$\text{Agua Efectiva} = \text{Agua de Mezclado} - \text{Aporte total}$$

Agua de Mezclado =	106	kg
Agua Efectiva =	100	kg

OBSERVACIONES:

Realizado: *Tec. Roy S.R.*
Revisado: *Ing. Johany R. O.*

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
01-02-22	03-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS Y CÁLCULOS REALIZADOS:

- ESPECIFICACIÓN PARA AGREGADOS SEGÚN ASTM C33/C33M-18
 - ACI 522R: PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA SELECCIONAR PROPORCIONES PARA CONCRETO PERMEABLE.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Agregados en Uso : Agregado Grueso y Agregado Fino Profundidad : 0.00 m. Altitud (Cota) : 3,213.00 m.s.n.m.
 Cemento en Uso : Andino Tipo I Cantera en Estudio : Cantera del Distrito de Chilca Coordenadas UTM : E.478665 N.868430
 Aditivos en Uso : Aditivo Superplastificante Ecoandina

9.- Pruebas y lotes de prueba iterativos:

Peso de materiales Húmedos para 1m³

Material	Pesos Húmedos	kg
Cemento	392	kg
Agua	100	kg
A. Grueso	1279	kg
A. Fino	320	kg

Volúmen de Materiales Húmedos

Material	Volúmen	m ³
Cemento	0.12	m ³
Agua	0.10	m ³
A. Grueso	0.47	m ³
A. Fino	0.12	m ³
Vol. Vacíos Diseño:	0.18	m ³
Vol. Vacíos Teórico:	0.20	m ³

10.-Adición de Aditivo

Para la presente investigación se usará un aditivo SUPERPLASTIFICANTE de la marca ECOANDINA y la cantidad a emplearse estará dada por una dosificación de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% respecto al peso del cemento.

Densidad = 1.08 gr/MI

Dosificación (%) =	0	0.5	1	1.5	2
A / C =	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
P. Cemento (kg) =	391.5	391.5	391.5	391.5	391.5
P. Aditivo (kg) =	0.0	2.0	3.9	5.9	7.8
P. Agua (kg) =	99.9	98.0	96.0	94.1	92.1
P. A. Grueso (kg) =	1278.7	1278.7	1278.7	1278.7	1278.7
P. A. Fino (kg) =	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0
Macrofibra (kg) =	0.0 kg/m ³	2.5 kg/m ³	4.0 kg/m ³	4.5 kg/m ³	5.0 kg/m ³

Todos estos valores son para 1m³

Este informe de Resultados solo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente en la aprobación por escrito del LABORATORIO

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/D6D

FECHA INICIO DE TOMA DE MUESTRAS	FECHA FIN DE TOMA DE MUESTRAS	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08-02-22	12-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TEMA:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y CONTENIDO DE VACÍOS DEL CONCRETO PERMEABLE FRESCO SEGÚN NTP 339.230

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

RESULTADOS DEL ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO Y EL CONTENIDO DE VACÍOS DEL CONCRETO PERMEABLE

Muestra	Tipo de Muestra	Masa del Recipiente	Volumen del Recipiente	Masa del Concreto + Recipiente	Densidad (Peso Unitario)	Masa Total de todos los Materiales	Volumenes Absolutos de la Mezcla	Densidad Teórica	Contenido de Vacíos
		[M ₁]	[V]	[M ₂]	[D]	[M ₃]	[V ₁]	[T]	[U]
M-01	Patrón	3.170 Kg	0.00687 m ³	17.499 Kg	2085.74 Kg/m ³	48.23 Kg	0.0188 m ³	2585.32 Kg/m ³	18.7%
M-02	3.50 kg por m ³ de macrofibra y 0.3% de superplastificante	3.170 Kg	0.00687 m ³	17.501 Kg	2086.03 Kg/m ³	48.14 Kg	0.0187 m ³	2574.39 Kg/m ³	19.0%
M-03	4.00 kg por m ³ de macrofibra y 1.0% de superplastificante	3.170 Kg	0.00687 m ³	17.915 Kg	2146.29 Kg/m ³	47.93 Kg	0.0184 m ³	2605.00 Kg/m ³	17.6%
M-04	4.50 kg por m ³ de macrofibra y 1.5% de superplastificante	3.170 Kg	0.00687 m ³	18.644 Kg	2252.40 Kg/m ³	47.74 Kg	0.0181 m ³	2637.62 Kg/m ³	14.6%
M-05	5.00 kg por m ³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante	3.170 Kg	0.00687 m ³	18.963 Kg	2298.84 Kg/m ³	47.48 Kg	0.0178 m ³	2667.36 Kg/m ³	13.8%



Este informe de Resultados solo sirve a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



OBSERVACIONES:

Realizado: Yec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
Geotecnia Geotécnica
Laboratorio de Ensayos, Cemento y Pavimento
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.E.P. N° 204352

RUC: 20601665524

[Pág. 11]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08-02-22	12-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TEBIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-08
 - MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO DE TEMPERATURA DE CONCRETO DE CEMENTO HIDRÁULICO RECIÉN MEZCLADO SEGÚN ASTM C1064/C1064M-11

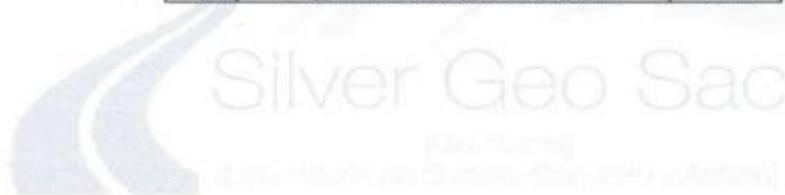
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CONCRETO RECIÉN MEZCLADO

Muestra	Tipo de Muestra	Temperatura del Concreto [°C]
M-01	Patrón	19,2 °C
M-02	3,50 kg por m ³ de macrofibra y 0,5% de superplastificante	19,2 °C
M-03	4,00 kg por m ³ de macrofibra y 1,0% de superplastificante	18,8 °C
M-04	4,50 kg por m ³ de macrofibra y 1,5% de superplastificante	18,6 °C
M-05	5,00 kg por m ³ de macrofibra y 2,0% de superplastificante	21,1 °C

Este informe de Resultados solo afecta a los muestreos o ensayos solicitados y no deberá reproducirse total y/o parcialmente en la aprobación por escrito del LABORATORIO



OBSERVACIONES: Las muestras no exceden la temperatura de 32°C

Realizado: Tec. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.P. N° 20452

RLC: 2060168524
 [Pág. 12]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004566-2016/DSD

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08-02-22	12-02-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

- PRÁCTICA NORMALIZADA PARA MUESTREO DE CONCRETO RECIENTE MEZCLADO SEGÚN ASTM C172-06.
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN DE CEMENTO HIDRÁULICO SEGÚN ASTM C143 / C143M - 20

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

RESULTADOS DEL ENSAYO DE MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO RECIENTE MEZCLADO		
Muestra	Tipo de Muestra	Asentamiento del Concreto [pulg]
M-01	Patrón	0.0 pulg
M-02	3.50 kg por m ³ de macrofibra y 0.5% de superplastificante	0.0 pulg
M-03	4.00 kg por m ³ de macrofibra y 1.0% de superplastificante	0.0 pulg
M-04	4.50 kg por m ³ de macrofibra y 1.5% de superplastificante	0.0 pulg
M-05	5.00 kg por m ³ de macrofibra y 2.0% de superplastificante	0.0 pulg

Este informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no cubre reproducción total o parcial en su totalidad por escrito del LABORATORIO



OBSERVACIONES:

Finalizado: Tec. Roy S. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.P. N° 204352

RUC: 20601685324
 [Pág. 13]

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
06/02/2022	15/02/2022	CM-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm ϕ x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-01_01	06/02/2022	15/02/2022	7 días	100 mm ϕ	7854 mm ²	84.25 kN	4.8	109.4	Tipo 5	ACI 522R - M-01 PATRÓN f _c = 210 Kg/cm ²
2	CM-01_02	06/02/2022	16/02/2022	7 días	100 mm ϕ	7854 mm ²	85.63 kN	4.8	111.2	Tipo 4	ACI 522R - M-01 PATRÓN f _c = 210 Kg/cm ²
3	CM-01_03	06/02/2022	15/02/2022	7 días	100 mm ϕ	7894 mm ²	78.25 kN	4.4	101.8	Tipo 3	ACI 522R - M-01 PATRÓN f _c = 210 Kg/cm ²
							82.71 kN	4.7	107.4		

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del

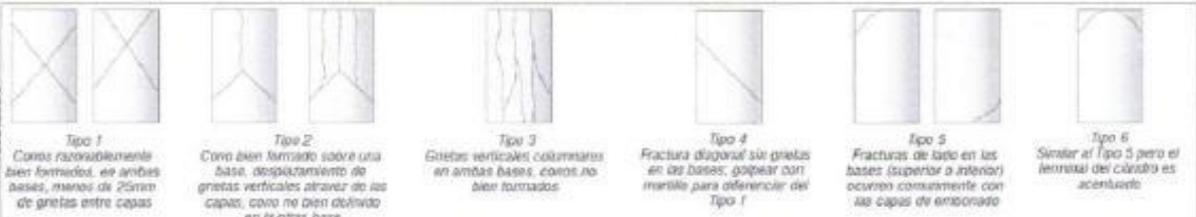
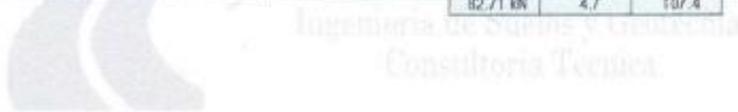


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- Los testigos han sido medidos en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S. R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
04/02/2022	22/02/2022	CM-02	SG. N°1812002

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TEMA:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de resorte

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 14 días
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Proyectado (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-02-01	04/02/2022	22/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	107.68 kN	6.1	139.8	Tipo 3	ACI 302R - M-01 PATRÓN f _c = 210 kg/cm²
2	CM-02-02	04/02/2022	22/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	131.90 kN	7.5	177.3	Tipo 3	ACI 302R - M-01 PATRÓN f _c = 210 kg/cm²
3	CM-02-03	04/02/2022	22/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	117.41 kN	6.6	132.4	Tipo 2	ACI 302R - M-01 PATRÓN f _c = 210 kg/cm²
							119.02 kN	6.7	154.5		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o componentes sometidos a ensayo y no afecta actividades paralelas: en la ejecución del proyecto.

Ingeniería de Estudios y Tecnología
Consultoría Técnica

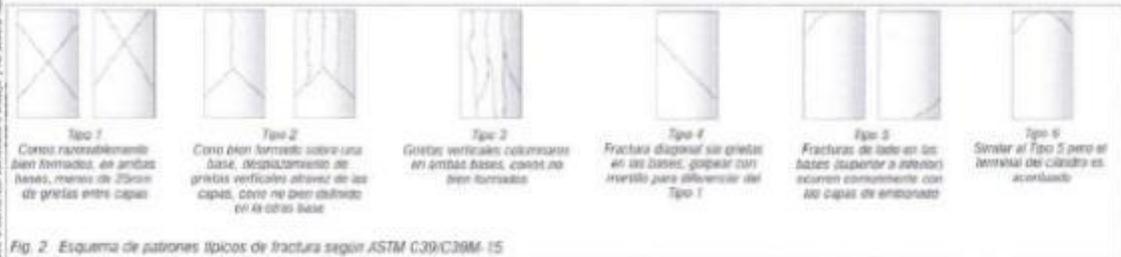


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PANZANI LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 MPa/sug en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Ing. Ray S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. D.

SILVER GEOTEC S.A.C.
SOCIETAT SINDICADA
Laboratorio de Pruebas, Curado y Frenado
Ing. Civil JOHAY R. RAMÍREZ OLIVERA
C.P. N° 204152

RUC: 20001605024
(Pág. 10)

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 00-4585-2015/OSD

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08/02/2022	01/03/2022	CM-03	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RIGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACION DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm ϕ x 200 mm de longitud a los 21 días
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código de Testigo	Fecha de Muestras	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Díametro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-03_01	08/02/2022	01/03/2022	21 días	100 mm ϕ	7854 mm ²	150.80 kN	8.5	195.8	Tipo 2 b	ACI 522R - M-01 PATRÓN fc= 21.0 Kg/cm ²
2	CM-03_02	08/02/2022	01/03/2022	21 días	100 mm ϕ	7854 mm ²	143.56 kN	8.1	185.4	Tipo 2 b	ACI 522R - M-01 PATRÓN fc= 21.0 Kg/cm ²
3	CM-03_03	08/02/2022	01/03/2022	21 días	100 mm ϕ	7854 mm ²	139.27 kN	7.9	180.6	Tipo 3	ACI 522R - M-01 PATRÓN fc= 21.0 Kg/cm ²
							144.55 kN	8.2	187.7		

Este Informe de Resultados, solo aplica a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del

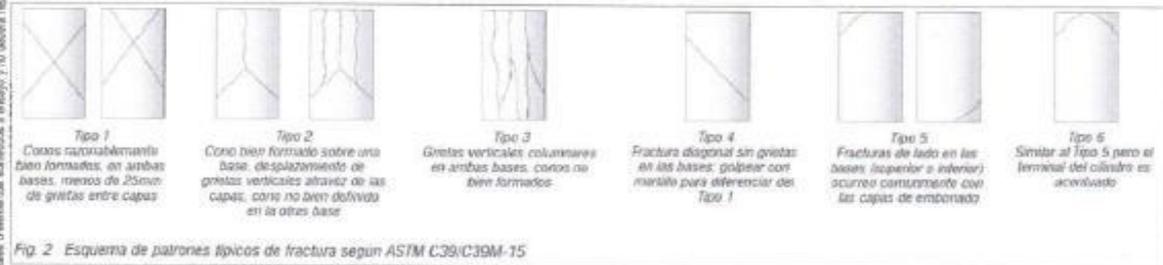
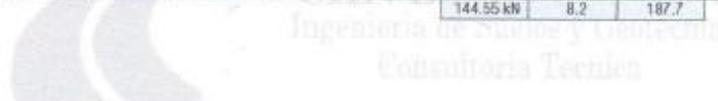


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUARI LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN, Apilando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE REGISTRO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/02/2022	08/03/2022	CM-04	SQ. N°101/2022

SOLICITANTE:	TEMA:
BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMIJA	"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	REFERENCIAS NORMATIVAS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno
TOMA DE MUESTRAS D'ACTIVIDAD:	

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 28 días
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-04_01	08/02/2022	08/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	174.45 kN	9.9	226.5	Tipo 4	ACI 522R - M-01 PATRÓN Fc - 210 Kg/cm2
2	CM-04_02	08/02/2022	08/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	159.74 kN	9.0	207.4	Tipo 4	ACI 522R - M-01 PATRÓN Fc - 210 Kg/cm2
3	CM-04_03	08/02/2022	08/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	155.85 kN	8.8	202.3	Tipo 3	ACI 522R - M-01 PATRÓN Fc - 210 Kg/cm2
							163.35 kN	9.2	212.1		

Este informe de Resultados sólo afecta a los números o concretos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la impresión por medio de

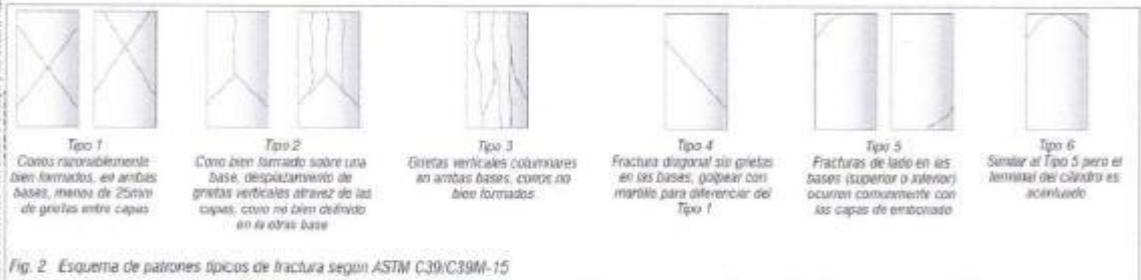


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PANUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COO. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08/02/2022	16/02/2022	CM-05	BQ. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C193/C193M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto.
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almofadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C193/C193M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

Nº	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-05_01	09/02/2022	16/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	85.25 kN	4.8	110.7	Tipo 5	ACI 522R - M-02 f _c = 210 kg/cm²
2	CM-05_02	09/02/2022	16/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	90.12 kN	5.1	117.9	Tipo 3	ACI 522R - M-02 f _c = 210 kg/cm²
3	CM-05_03	09/02/2022	16/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	81.25 kN	4.6	105.5	Tipo 5	ACI 522R - M-02 f _c = 210 kg/cm²
							85.54 kN	4.8	111.1		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no afecta reproducción parcial o total en su totalidad por escrito del

Ingeniería de Rutas y Geotecnia
 Consultoría Técnica

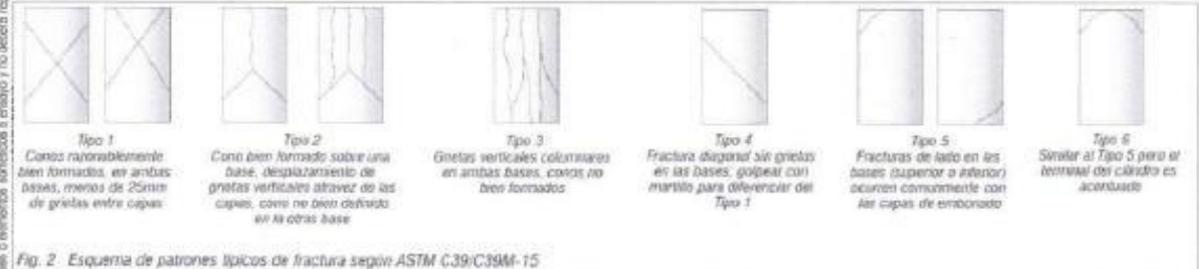


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C193/C193M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/tag en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
06/02/2022	23/02/2022	CM-06	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOGO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto.
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 14 días
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-06_01	09/02/2022	23/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	125.77 kN	7.1	163.3	Tipo 5	ACI S22R - M-02 fc = 210 Kg/cm²
2	CM-06_02	09/02/2022	23/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	114.90 kN	6.5	140.2	Tipo 5	ACI S22R - M-02 fc = 210 Kg/cm²
3	CM-06_03	09/02/2022	23/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	120.99 kN	6.8	156.3	Tipo 5 a	ACI S22R - M-02 fc = 210 Kg/cm²

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá interpretarse parcialmente en la aprobación del proyecto de

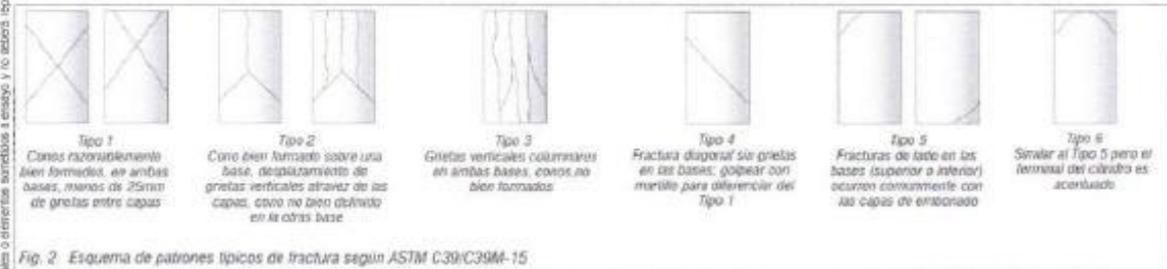


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINQUAR LTDA, modelo P0-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
09/02/2022	02/03/2022	CM-07	SG. N°101.2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 21 días
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-07_01	09/02/2022	02/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm ²	129.52 kN	7.3	188.2	Tipo 5 a	ACI 522R - M-02 f _c = 210 Kg/cm ²
2	CM-07_02	09/02/2022	02/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm ²	116.94 kN	6.6	151.8	Tipo 5 a	ACI 522R - M-02 f _c = 210 Kg/cm ²
3	CM-07_03	09/02/2022	02/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm ²	200.87 kN	11.4	260.0	Tipo 5 a	ACI 522R - M-02 f _c = 210 Kg/cm ²
							149.14 kN	8.4	193.8		

Este informe de Resultados solo afecta a las mediciones y ensayos realizados personalmente en la actividad por escrito.

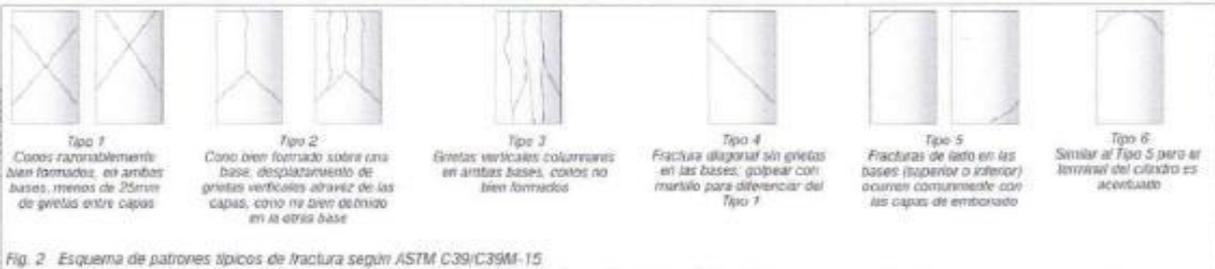


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.P.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
Geotecnia Geológica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYMONDI OLIVERA
C.R.P. N° 204352

RUC: 20601685524
[Pag. 20]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/D6D

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
09/02/2022	09/03/2022	CM-08	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TEMAS

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 28 días.
Modalidad : Muestreo, curado, moldes y custodia en Laboratorio
Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-08-01	09/02/2022	09/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	165.46 kN	9,4	214.8	Tipo 5 a	ACI 522R - M-02 Ic - 210 Kg/cm ²
2	CM-08-02	09/02/2022	09/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	170.25 kN	9,5	221.0	Tipo 5 a	ACI 522R - M-02 Ic - 210 Kg/cm ²
3	CM-08-03	09/02/2022	09/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	181.25 kN	9,1	209.4	Tipo 5 a	ACI 522R - M-02 Ic - 210 Kg/cm ²
							165.65 kN	9,4	215,1		

Este informe de resultados solo afecta a las muestras o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la impresión por escrito del



Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
Geotecnia Científica
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos
Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 204352

RUC: 20801685624
[Pág. 21]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
10/02/2022	17/02/2022	CM-09	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TEMA:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días
Modalidad : Muestreo, curado, molde y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-09-01	10/02/2022	17/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	94.35 kN	5.3	122.5	Tipo 5	ACI 522R - M-03 f _c = 210 kg/cm²
2	CM-09-02	10/02/2022	17/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	95.30 kN	5.4	123.7	Tipo 5	ACI 522R - M-03 f _c = 210 kg/cm²
3	CM-09-03	10/02/2022	17/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	93.15 kN	5.3	120.9	Tipo 5	ACI 522R - M-03 f _c = 210 kg/cm²
							94.27 kN	5.3	122.4		

Ingeniería de Suelo y Asesoría
Consultoría Técnica

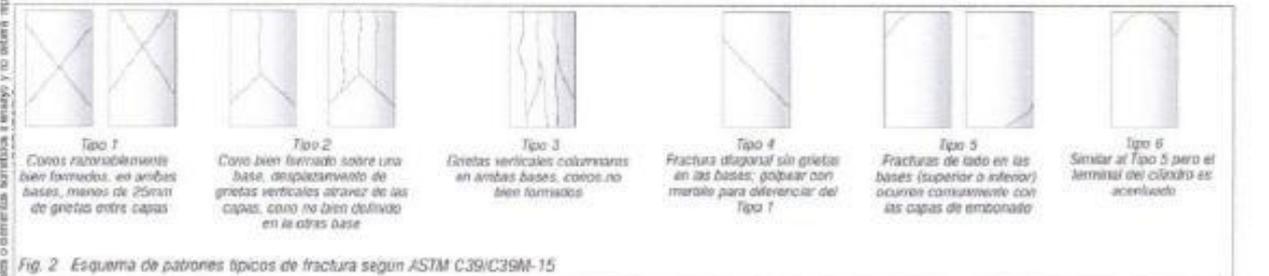


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-20



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Ilay S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. G.

SILVER GEO S.A.C.
Ingeniería Geotécnica
Laboratorio de Suelo, Concreto y Pavimento

Ing. CIVIL **Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA**
CIP: N° 204352

RUC: 20601665524
[Pág. 22]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004586-2016/DSD

FECHA DE MUESTREO:	FECHA DE ENSAYO:	COD. INGESTRIA O ACTIVIDAD:	NUMERO DE INFORME:
10/02/2022	24/02/2022	CM-10	SG, N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TEMAS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-10 01	10/02/2022	24/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	119.46 kN	6.8	155.1	Tipo 2b	ACI 522R - M-03 fo = 210 kg/cm2
2	CM-10 02	10/02/2022	24/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	127.45 kN	7.2	165.5	Tipo 5b	ACI 522R - M-03 fo = 210 kg/cm2
3	CM-10 03	10/02/2022	24/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm²	132.63 kN	7.5	172.2	Tipo 2b	ACI 522R - M-03 fo = 210 kg/cm2
							126.51 kN	7.2	164.3		

Este informe de resultados sólo afecta a la muestra o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del

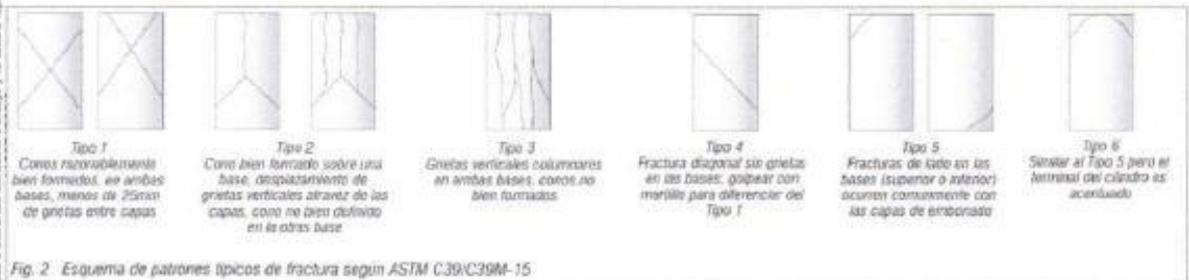
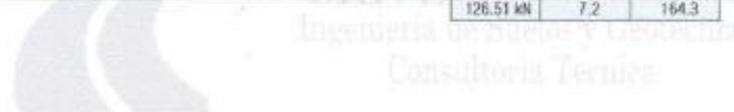


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINQUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotécnica, Construcción
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil **JOHNNY R. RAYMUNDO OLIVERA**
 C.I.P. N° 204157

RLC: 20601685524
 [Pág. 23]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
10/02/2022	03/03/2022	CM-11	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 21 días
 Medialidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-11_01	10/02/2022	03/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	158.27 kN	9.0	205.8	Tipo 5b	ACI 522R - M-05 f _c = 210 Kg/cm2
2	CM-11_02	10/02/2022	03/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	152.74 kN	8.6	198.3	Tipo 3	ACI 522R - M-05 f _c = 210 Kg/cm2
3	CM-11_03	10/02/2022	03/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	147.58 kN	8.4	191.6	Tipo 4	ACI 522R - M-05 f _c = 210 Kg/cm2
							153.20 kN	8.7	198.9		

Este Informe de Resultados sólo aplica a los materiales o muestras sometidas a ensayo y no aplica retroactivamente a la aprobación por cualquier otro medio.

Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PANZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería Geotécnica
 Laboratorio de Suelos, Gravas y Pavimentos

Ing. Cheryl Johany R. RAYMURDO OLIVERA
 C.I.F. N° 204352

RUC: 20601685624
 [Pág. 24]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2019/DGDD

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
10/02/2022	10/03/2022	CM-12	SG. N°101/2022

SOLICITANTE: BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:
 Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm Ø x 200 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldes y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (Ensayo) (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-12_01	10/02/2022	10/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	171.36 kN	9.7	222.5	Tipo 4	ACI 522R - M-03 f _c = 210 kg/cm²
2	CM-12_02	10/02/2022	10/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	169.58 kN	9.6	220.2	Tipo 4	ACI 522R - M-03 f _c = 210 kg/cm²
3	CM-12_03	10/02/2022	10/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	167.58 kN	9.5	217.9	Tipo 3	ACI 522R - M-03 f _c = 210 kg/cm²
							169.50 kN	9.6	220.1		

Este informe de Resultados, sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la aplicación por escrito de

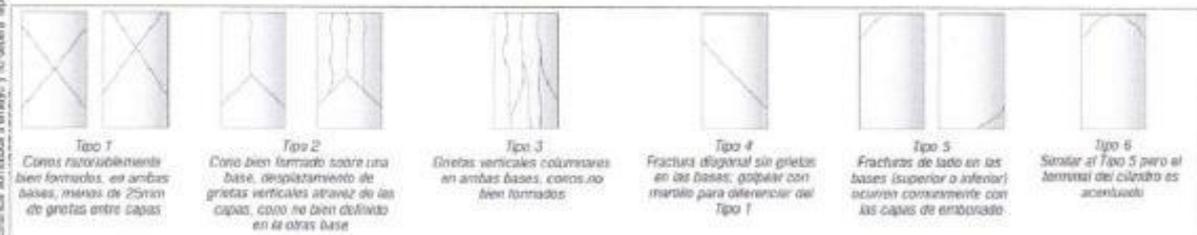


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



- NOTAS:**
- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
 - Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
11/02/2022	18/02/2022	CM-13	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNIN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 7 días.
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-13_01	11/02/2022	18/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	99.25 kN	5.8	128.9	Tipo 5b	ACI 522R - M-04 f _c = 210 Kg/cm ²
2	CM-13_02	11/02/2022	18/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	101.26 kN	5.7	131.5	Tipo 2b	ACI 522R - M-04 f _c = 210 Kg/cm ²
3	CM-13_03	11/02/2022	18/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm²	112.47 kN	6.4	148.0	Tipo 5b	ACI 522R - M-04 f _c = 210 Kg/cm ²
							104.33 kN	5.9	135.5		

Este informe de resultados solo afecta a la muestra o muestra sometida a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente ni la información por escrito de

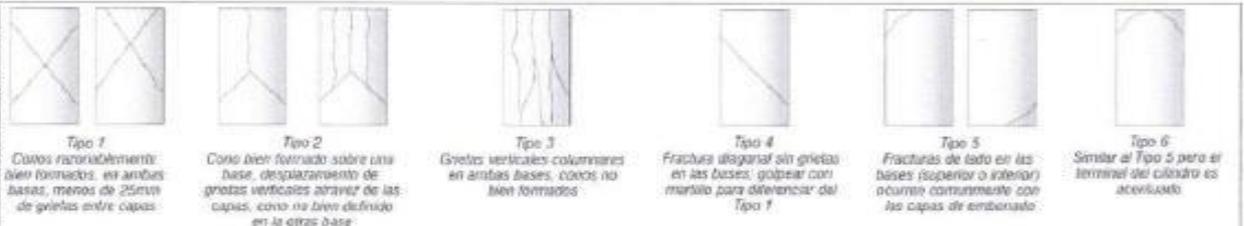


Fig. 2. Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Foy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
Geotécnica Geofísica
Laboratorio de Pavos, Concreto y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
C.I.P. N° 294352

RUC: 20601685524
[Pág. 26]

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
11/02/2022	25/02/2022	CM-14	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C 192/C 192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mm ϕ x 200 mm de longitud e los 14 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-14_01	11/02/2022	25/02/2022	14 días	100 mm ϕ	7854 mm ²	133.59 kN	7.6	173.4	Tipo 5b	ACI 522R - M-04 fc = 210 Kg/cm ²
2	CM-14_02	11/02/2022	25/02/2022	14 días	100 mm ϕ	7854 mm ²	138.42 kN	7.8	179.7	Tipo 5a	ACI 522R - M-04 fc = 210 Kg/cm ²
3	CM-14_03	11/02/2022	25/02/2022	14 días	100 mm ϕ	7854 mm ²	130.24 kN	7.4	168.1	Tipo 5b	ACI 522R - M-04 fc = 210 Kg/cm ²
							134.08 kN	7.6	174.1		

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del



Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
11/02/2022	04/03/2022	CM-15	SG- N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN: LABORATORIO, SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO: CHILCA
PROVINCIA: HUANCAYO
DEPARTAMENTO: JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
ASTM C1201/C1201M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Compresión de muestras cilíndricas de 100 mmØ x 200 mm de longitud a los 21 días
Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (MPa)	Esfuerzo es Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-15_01	11/02/2022	04/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm ²	164.27 kN	9.3	213.3	Tipo 1	ACI 522R - M-04 fc=210 Kg/cm ²
2	CM-15_02	11/02/2022	04/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm ²	157.42 kN	8.9	204.4	Tipo 5a	ACI 522R - M-04 fc=210 Kg/cm ²
3	CM-15_03	11/02/2022	04/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm ²	167.85 kN	9.5	217.9	Tipo 5a	ACI 522R - M-04 fc=210 Kg/cm ²
							163.18 kN	9.2	211.9		

Ingeniería de Estructuras y Geotecnia
Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo sirve como evidencia de los resultados de ensayo y no deberá tomarse como base para la aprobación por escrito del proyecto.

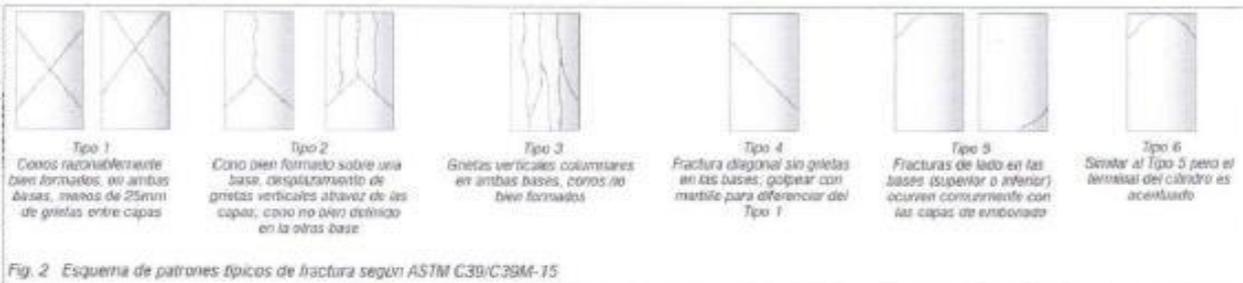


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUJAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S. R.
Revisado: Ing. Johry R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
11/02/2022	11/03/2022	CM-16	SG N°101/2022

SOLICITANTE: BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA	TESIS: "MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RIGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"
UBICACIÓN DEL PROYECTO: UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNIN	REFERENCIAS NORMATIVAS: ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: Tipo de Ensayo : Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Díámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-16_01	11/02/2022	11/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	179.25 kN	10.1	232.7	Tipo 4	ACI 522R - M-04 f _c - 210 kg/cm ²
2	CM-16_02	11/02/2022	11/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	175.65 kN	10.0	228.3	Tipo 4	ACI 522R - M-04 f _c - 210 kg/cm ²
3	CM-16_03	11/02/2022	11/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm²	171.25 kN	9.7	222.4	Tipo 3	ACI 522R - M-04 f _c - 210 kg/cm ²
							175.45 kN	9.9	227.8		

Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

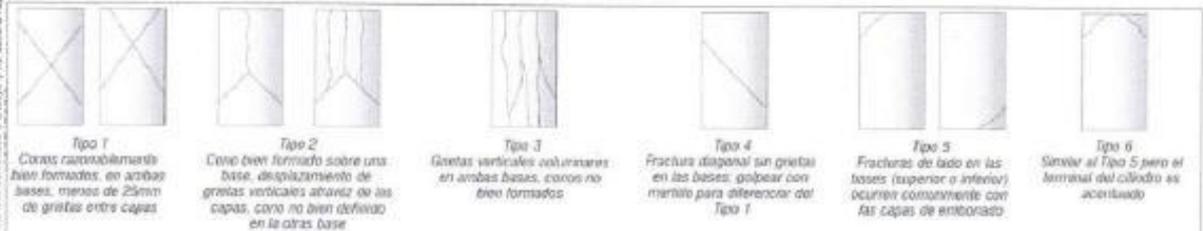


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido moldeados de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUJAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
12/02/2022	19/02/2022	CM-17	S.G. N°101/2022

SOLICITANTE:	TESIS:
BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA	"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	REFERENCIAS NORMATIVAS:
UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C. DISTRITO : CHILCA PROVINCIA : HUANCAYO DEPARTAMENTO : JUNÍN	ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio) ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:	

Tipo de Ensayo :
 Modalidad : Muestreo, curado, moldes y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-17_01	12/02/2022	19/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm ²	115.26 kN	6.5	149.6	Tipo 4	ACI 522R - M-06 Fc = 210 Kg/cm2
2	CM-17_02	12/02/2022	19/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm ²	119.80 kN	6.8	155.6	Tipo 5b	ACI 522R - M-06 Fc = 210 Kg/cm2
3	CM-17_03	12/02/2022	19/02/2022	7 días	100 mm Ø	7854 mm ²	110.26 kN	6.2	143.2	Tipo 5b	ACI 522R - M-06 Fc = 210 Kg/cm2
							115.13 kN	6.5	149.5		

Este Informe de Resultados sólo aplica a las muestras etiquetadas correctamente en la aplicación por celular.

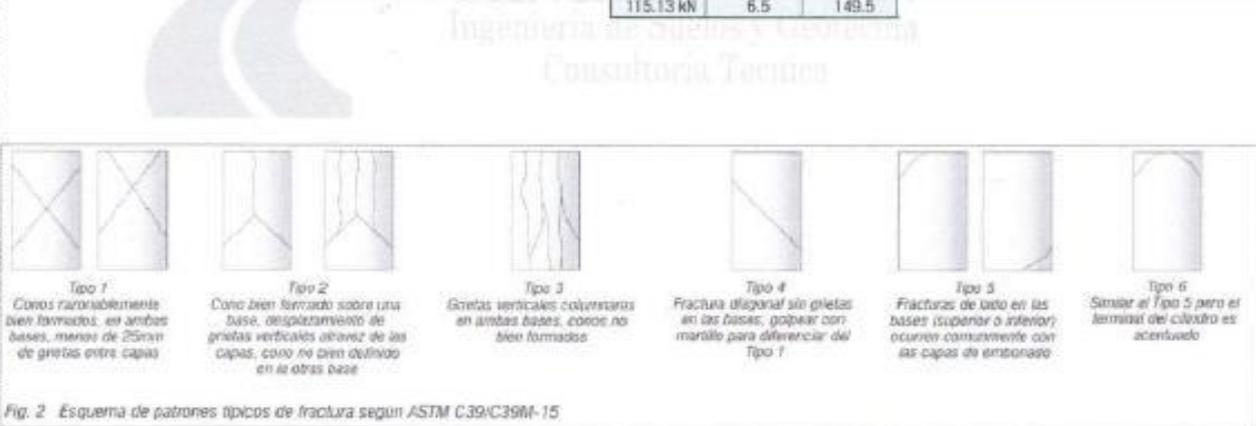


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido recibidos en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Finalizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
12/02/2022	26/02/2022	CM-18	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

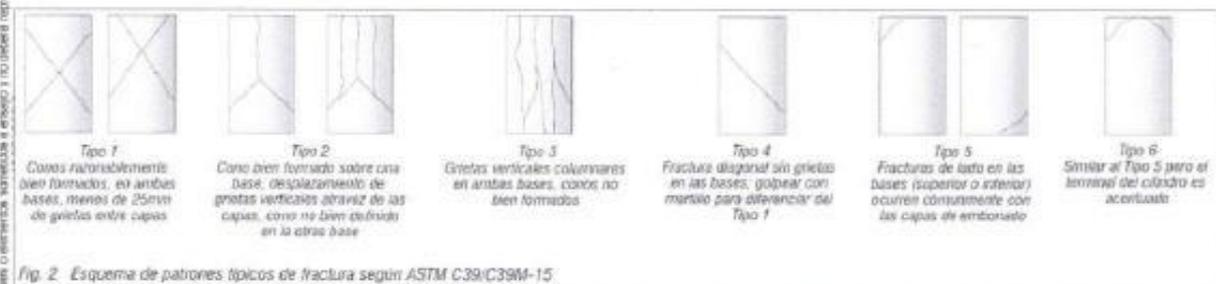
Tipo de Ensayo :
 Modalidad : Muestreo, curado, moldear y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-18_01	12/02/2022	26/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm ²	141.25 kN	8.0	163.4	Tipo 1	ACI 522R - M-05 fc=210 Kg/cm2
2	CM-18_02	12/02/2022	26/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm ²	139.73 kN	7.9	161.4	Tipo 5a	ACI 522R - M-05 fc=210 Kg/cm2
3	CM-18_03	12/02/2022	26/02/2022	14 días	100 mm Ø	7854 mm ²	132.78 kN	7.5	172.4	Tipo 5a	ACI 522R - M-05 fc=210 Kg/cm2
							137.92 kN	7.8	179.1		

Este informe de Resultados sólo afecta a las muestras o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio.

Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sag en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotecnia Urbánica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Partículas
 Ing. Civil **Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA**
 C.L.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 31]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/OSSD

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
12/02/2022	05/03/2022	CM-19	S.G. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOBA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo :
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Díámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-19_01	12/02/2022	05/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	170.58 kN	9.7	221.5	Tipo 1	ACI 522R - M-05 f _c = 210 kg/cm²
2	CM-19_02	12/02/2022	05/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	159.78 kN	9.0	207.5	Tipo 5a	ACI 522R - M-05 f _c = 210 kg/cm²
3	CM-19_03	12/02/2022	05/03/2022	21 días	100 mm Ø	7854 mm²	165.73 kN	9.4	215.2	Tipo 5a	ACI 522R - M-05 f _c = 210 kg/cm²
							165.36 kN	9.4	214.7		

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales u elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del

Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

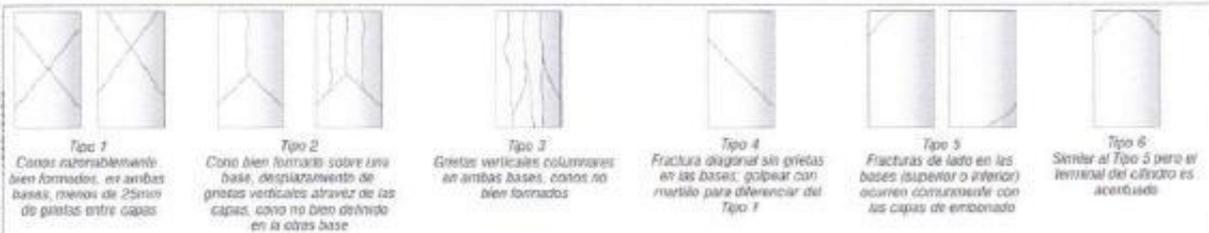


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- 1) Los testigos han sido realizados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 467 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/sig en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotecnia Geográfica
 Laboratorio de Suelos, Cemento y Portland
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.R.T. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pag. 32]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOP con Resolución N° 004588-2018/DSD

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
12/02/2022	12/03/2022	CM-20	SG- N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C39/C39M-20 Resistencia a compresión de muestras cilíndricas de concreto
 ASTM C1231/C1231M-15 Utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo :
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO SEGÚN ASTM C39/C39M-20

N°	Código del Testigo	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (mm)	Área Sección (mm ²)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo en Compresión (Mpa)	Esfuerzo en Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Falla	Tipo de Estructura
1	CM-20_01	12/02/2022	12/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	186.64 kN	10.6	242.3	Tipo 4	ACI 522R - M-C6 Fc = 210 Kg/cm ²
2	CM-20_02	12/02/2022	12/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	178.56 kN	10.1	231.8	Tipo 4	ACI 522R - M-C6 Fc = 210 Kg/cm ²
3	CM-20_03	12/02/2022	12/03/2022	28 días	100 mm Ø	7854 mm ²	181.47 kN	10.3	235.8	Tipo 3	ACI 522R - M-C6 Fc = 210 Kg/cm ²
							182.22 kN	10.3	236.6		

Este Informe de Resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente en la impresión sin el consentimiento de Silver Geotec S.A.C.

Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

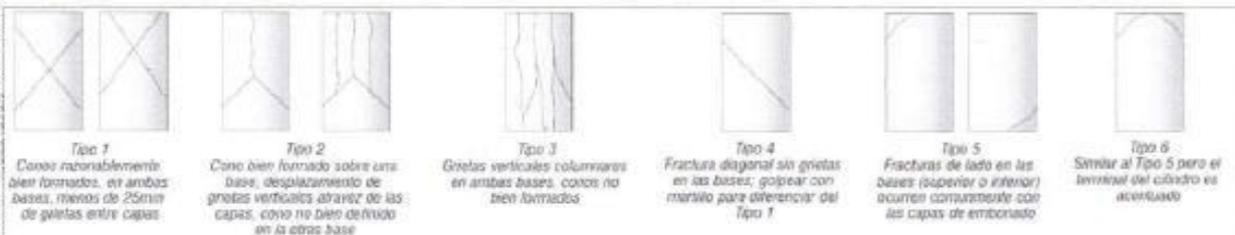


Fig. 2 Esquema de patrones típicos de fractura según ASTM C39/C39M-15



NOTAS:

- Los testigos han sido moldeados en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado.
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante RINDIAR LTDA, modelo PD-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/s en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tco. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
08/02/2022	08/03/2022	FE-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
DISTRITO : CHILCA
PROVINCIA : HUANCAYO
DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días.
Modelidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Prácticas normalizadas para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-01 01	08/02/2022	08/03/2022	28 días	150 mm	480 mm	21.52 kN 21.52 kN	3.66 3.06	31.2 31.2	Tercio medio	ACI 522R - M-01 PATRÓN $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo, y no deberá reproducirse parcialmente en la aprobación por escrito del LABORATORIO



NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PG-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
09/02/2022	09/03/2022	FE-02	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-02_01	09/02/2022	09/03/2022	28 días	150 mm	480 mm	24.53 kN	3.49	35.6	Tercio medio	ACI 522R - M-02 f _c = 210 Kg/cm ²
							24.53 kN	3.49	35.6		

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o concreto sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



NOTAS:

- 1) Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN, Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C09/C09M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Jehay R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimento
 Ing. CHRI JEHAY R. RAYMUNDO-OLIVERA
 C.P. N° 204352

RUC: 20501685524
 [Pág. 35]

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
10/02/2022	10/03/2022	FE-03	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

TESIS:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMIJA

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REFERENCIAS NORMATIVAS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-15 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fisclara	Tipo de Estructura
1	FE-03_01	10/02/2022	10/03/2022	28 días	150 mm	480 mm	27.15 kN	3.86	39.4	Tercio medio	ACI 520R - M-03 f _c = 210 Kg/cm ²
							27.15 kN	3.86	39.4		

Este informe de Resultados está sujeto a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de LABORATORIO



NOTAS:

- 1) Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- 2) Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINZAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15

OBSERVACIONES:

Realizado: Tsc. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotecnia Geofísica
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos
 Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO BLIVERA
 C.T.P. N° 204152

RUC: 20501665524
 [Pag. 36]

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
11/02/2022	11/03/2022	FE-04	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-16 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Metodo de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-16

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-04_01	11/02/2022	11/03/2022	28 días	150 mm	480 mm	33.63 kN	4.78	48.8	Tercio medio	ACI 522R - M-04 f _c = 210 kg/cm ²
							33.63 kN	4.78	48.8		

SILVER GEO S.A.C.
 Ingeniería de Suelos y Geotecnia
 Consultoría Técnica

Este informe de resultados sólo afecta a los materiales o dispositivos sometidos a ensayo y no cubre reproducción paralela sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas en conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal debidamente capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PINTUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEO S.A.C.
 Geotécnica Geopisca
 Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos
 Ing. Civil Johnny R. RAYMONDO OLIVERA
 C.P. N° 284352

RUC: 20601685524
 [Pág. 37]

FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
12/02/2022	12/03/2022	FE-05	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANGAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

REFERENCIAS NORMATIVAS:

ASTM C192/C192M-15 Elaboración y curado / especímenes concreto (Laboratorio)
 ASTM C78/C78M-18 Resistencia a flexión en vigas con cargas en tercios del tramo

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Tipo de Ensayo : Flexión de vigas de 150 mm x 150 mm x 480 mm de longitud a los 28 días
 Modalidad : Muestreo, curado, moldeo y custodia en Laboratorio
 Método de Muestreo : ASTM C192/C192M-15 Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS CON CARGAS EN TERCIOS DEL TRAMO SEGÚN ASTM C78/C78M-18

N°	Código de la Viga	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad Ensayo (días)	Ancho y Alto Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	Carga Máxima (kN)	Módulo de Rotura (Mpa)	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Zona de Fractura	Tipo de Estructura
1	FE-05 01	12/02/2022	12/03/2022	28 días	150 mm	480 mm	35,52 kN 35,52 kN	5,05 5,05	51,5 51,5	Tercio medio	ACI 527R - M-05 f _c = 210 Kg/cm ²

Este informe de Resultados solo afecta a las matrices o elementos sometidos a ensayo y no abarca reproducciones parciales de la aplicación por escrito del LABORATORIO



NOTAS:

- Las vigas han sido moldeadas de conformidad con la Norma ASTM C192/C192M-15 por personal técnico capacitado
- Los ensayos se efectuaron en una prensa hidráulica del fabricante PNUAR LTDA, modelo PC-42, serie 457 con carga máxima de 1000 kN. Aplicando una velocidad de carga de 2.0 kN/seg en conformidad con la Norma ASTM C39/C39M-15.

OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
08-02-22	08-03-22	M-01	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

MÉTODO DE PRUEBA PARA LA MEDICIÓN DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO CON UN PERMEÁMETRO DE GABEZA DESCENDENTE SEGÚN ACI 522R.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Determinación de la Permeabilidad en Laboratorio

Ecuación:

$$k = \frac{a}{t} ; \text{ donde: } a = 2.303 \times \left(\frac{a \cdot L}{A}\right) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{h_2}{h_1}\right)$$

Ecuación de la Permeabilidad en permeámetro de carga variable. ACI 522R

Muestra: Patrón : 0.00 kg por m³ de macrofibra y 0.0 % de superplastificante.

Patrón : 01	
h ₂ =	30.0 cm
h ₁ =	4.0 cm
t ₀ =	58 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.695 cm/seg
k =	416.95 mm/min

Patrón : 02	
h ₂ =	30.0 cm
h ₁ =	4.0 cm
t ₀ =	55 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.733 cm/seg
k =	439.69 mm/min

Patrón : 03	
h ₂ =	30.0 cm
h ₁ =	4.0 cm
t ₀ =	53 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.760 cm/seg
k =	456.29 mm/min

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia Geofisica
 Laboratorio de Suelos, Coqueos y Pavimentos

Ing. Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685624
 [Pag. 39]

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
09-02-22	09-03-22	M-02	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

MÉTODO DE PRUEBA PARA LA MEDICIÓN DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO CON UN PERMEÁMETRO DE CABEZA DESCENDENTE SEGÚN ACI 522R.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Determinación de la Permeabilidad en Laboratorio

Ecuación:

$$k = \frac{a}{t} \quad ; \quad \text{donde:} \quad a = 2.303 \times \left(\frac{a \cdot L}{A} \right) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

Ecuación de la Permeabilidad en permeámetro de carga variable. ACI 522R

Muestra: M-02 : 3.50 kg por m³ de macrofibra y 0.5 % de superplastificante.

M-02 : 01	
h ₂ =	29.0 cm
h ₁ =	4.0 cm
t ₁ =	60 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.660 cm/seg
k =	396.27 mm/min

M-02 : 02	
h ₂ =	29.0 cm
h ₁ =	5.0 cm
t ₁ =	58 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.606 cm/seg
k =	363.76 mm/min

M-02 : 03	
h ₂ =	29.0 cm
h ₁ =	4.0 cm
t ₁ =	57 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.695 cm/seg
k =	417.13 mm/min

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales e elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la autorización por escrito del LABORATORIO



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Ray S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.



SILVER GEOTEC S.A.C.
 GEOTECNIA GEOPÍNICA
 Laboratorio de Suelos, Cimentación y Pavimentos
 Ing. Civil Johnny R. RAYBLINDO-OLIVERA
 C.I.P. N° 20-0752

RUC: 20601685524
 [Pág. 40]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
10-02-22	10-03-22	M-03	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

TESIS:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ENSAYOS REALIZADOS:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

MÉTODO DE PRUEBA PARA LA MEDICIÓN DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO CON UN PERMEÁMETRO DE CABEZA DESCENDENTE SEGÚN ACI 522R.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Determinación de la Permeabilidad en Laboratorio

Ecuación:

$$k = \frac{a}{t} \quad ; \quad \text{donde:} \quad a = 2.303 \times \left(\frac{a \cdot L}{A} \right) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

Ecuación de la Permeabilidad en permeámetro de carga variable. ACI 522R

Muestra: M-03 : 4.00 kg por m³ de macrofibra y 1.0 % de superplastificante.

M-03 : 01	
h ₂ =	26.0 cm
h ₁ =	3.0 cm
t _s =	75 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.576 cm/seg
k =	345.68 mm/min

M-03 : 02	
h ₂ =	26.0 cm
h ₁ =	4.0 cm
t _s =	74 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.508 cm/seg
k =	303.59 mm/min

M-03 : 03	
h ₂ =	26.0 cm
h ₁ =	3.0 cm
t _s =	78 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.554 cm/seg
k =	332.29 mm/min

Este informe de Resultados sólo aplica a las muestras o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO.



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia Geofisica
 Laboratorio de Soles, Coque y Pavimento
 Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204382

RUC: 20601685524
 [Pág. 41]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004588-2018/DSD

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME
11-02-22	11-03-22	M-04	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

MÉTODO DE PRUEBA PARA LA MEDICIÓN DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO CON UN PERMEÁMETRO DE CABEZA DESCENDENTE SEGÚN ACI 522R.

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Determinación de la Permeabilidad en Laboratorio

Ecuación:

$$k = \frac{a}{t} \quad ; \quad \text{donde:} \quad a = 2.303 \times \left(\frac{a \cdot L}{A} \right) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

Ecuación de la Permeabilidad en permeámetro de carga variable. ACI 522R

Muestra: **M-04 : 4.50 kg por m³ de macrofibra y 1.5 % de superplastificante.**

M-04 : 01	
h ₂ =	30.0 cm
h ₁ =	4.5 cm
t ₀ =	85 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.446 cm/seg
k =	267.88 mm/min

M-04 : 02	
h ₂ =	30.0 cm
h ₁ =	5.0 cm
t ₀ =	90 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.398 cm/seg
k =	238.94 mm/min

M-04 : 03	
h ₂ =	30.0 cm
h ₁ =	5.0 cm
t ₀ =	92 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.390 cm/seg
k =	233.75 mm/min

Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Gerencia Gerencial
 Laboratorio de Relleno, Concreto y Pavimento

(Signature)
 Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204352

RUC: 20601685524
 [Pág. 42]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 006588-2018/DSD

FECHA TOMA DE MUESTRAS	FECHA INICIO ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME
12-02-22	12-03-22	M-05	SG. N°101/2022

SOLICITANTE:

BACH. TORPOCO RIVERA, GÉNESIS HERMILIA

TESIS:

"MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN"

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

UBICACIÓN : LABORATORIO SILVER GEOTEC S.A.C.
 DISTRITO : CHILCA
 PROVINCIA : HUANCAYO
 DEPARTAMENTO : JUNÍN

ENSAYOS REALIZADOS:

MÉTODO DE PRUEBA PARA LA MEDICIÓN DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO POROSO CON UN PERMEÁMETRO DE CABEZA DESCENDENTE SEGÚN ACI 522R

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

Modalidad : Muestreo por Laboratorio

Determinación de la Permeabilidad en Laboratorio

Ecuación:

$$k = \frac{a}{t} \quad ; \quad \text{donde:} \quad a = 2.303 \times \left(\frac{a \cdot L}{A} \right) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{h_2}{h_1} \right)$$

Ecuación de la Permeabilidad en permeámetro de carga variable. ACI 522R

Muestra: M-05 : 5.00 kg por m³ de macrofibra y 2.0 % de superplastificante.

M-05 : 01	
h ₂ =	30.0 cm
h ₁ =	5.5 cm
t ₀ =	129 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.263 cm/seg
k =	157.84 mm/min

M-05 : 02	
h ₂ =	30.0 cm
h ₁ =	6.0 cm
t ₀ =	122 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.264 cm/seg
k =	158.33 mm/min

M-05 : 03	
h ₂ =	29.0 cm
h ₁ =	5.0 cm
t ₀ =	125 seg
a =	78.54 cm ²
A =	78.54 cm ²
L =	20.0 cm
k =	0.281 cm/seg
k =	168.78 mm/min

Este informe de resultados solo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse total y/o parcialmente sin la aprobación por escrito del LABORATORIO



OBSERVACIONES:

Realizado: Tec. Roy S.R.
 Revisado: Ing. Johnny R. O.

SILVER GEOTEC S.A.C.
 Geotecnia, Geofísica
 Laboratorio de Suelos, Cimentos y Pavimentos
 Civil Johnny R. RAYMUNDO OLIVERA
 C.I.P. N° 204353

RUC: 20601685524
 [Pág. 43]

Laboratorio de Ensayos de Materiales, inscrito en el Registro de Propiedad Industrial del INDECOPI con Resolución N° 004688-2018/DSD

Anexo 05: Certificado de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 018-2022 PLF^{No.}

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN	2022-03-01
1. SOLICITANTE	SILVER GEOTEC S.A.C.
DIRECCIÓN	PJ. NÚÑEZ NRO. 122 (A 2 CDPS MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CHILCA.
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	MAQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO A COMPRESIÓN
FABRICANTE	PINZUAR LTDA
MODELO	PC - 42
NUMERO DE SERIE	457
IDENTIFICACIÓN	NO INDICA
CARGA MÁXIMA (Fn)	1000 KN
UBICACIÓN	LABORATORIO
FECHA DE CALIBRACIÓN	2022-03-01
3. MÉTODO DE CALIBRACION	

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

La calibración de la carga aplicada se realiza mediante comparación directa entre una celda de carga patrón y la celda de carga del instrumento.


 Harold Jackson Orihuela Chipana
 Responsable del Laboratorio de Metrología


 Elvis Quinte Huiza
 Técnico del Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVIDO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51 (1) 3621263 - 4541606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

No.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2022 PLF

Página 2 de 2

4. LUGAR DE CALIBRACION

Laboratorio de PINZUAR LTDA. SUCURSAL DE PERU
Calle Ricardo Palma 998 Urb. San Joaquín Bellavista - Callao

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	24,6	25,0 °C
H. R.	68,0	65,0 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de PINZUAR LTDA.	Celida de Carga	No. 6569

7. OBSERVACIONES

En el presente Certificado de calibración se le adjunta una etiqueta que indica CALIBRADO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao | Teléfono: 31(1) 5621203 - 4641606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.pe
peru.comercial@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 018-2022 PLF No.

Página 3 de 3

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACIÓN DE LA CARGA APLICADA

Indicación Máquina (kg)	Promedio Mediciones (kg)	Error (kg)	Incertidumbre (kg)
100,0	99,37	-0,63	0,10
200,0	199,30	-0,50	0,12
300,0	299,43	-0,57	0,10
400,0	399,37	-0,63	0,06
500,0	499,63	-0,37	0,10
600,0	599,68	-0,32	0,08
700,0	699,46	-0,60	0,07
800,0	799,37	-0,63	0,10
900,0	899,33	-0,67	0,04
1000,0	999,53	-0,47	0,10

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 908 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 562 1263 - 464 1606 | Lima, Perú | peru.laboratorio@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Services de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<p>1. Expediente 17046</p> <p>2. Solicitante SILVER GEOTEC S.A.C.</p> <p>3. Dirección Pj. Núñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN</p> <p>4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA</p> <p>Capacidad Máxima 30000 g</p> <p>División de escala (d) 1 g</p> <p>Div. de verificación (e) 10 g</p> <p>Clase de exactitud III</p> <p>Marca OHAUS</p> <p>Modelo R31P30</p> <p>Número de Serie 8338130194</p> <p>Capacidad mínima 20 g</p> <p>Procedencia U.S.A.</p> <p>Identificación NO INDICA</p> <p>5. Fecha de Calibración 2021-12-12</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales u internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	---

Fecha de Emisión 2021-12-12
 Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mc. FI Lote 24. Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Tel: (511) 590-0642
 Cel.: (911) 972 439 272 / 971 439 262
 RPM: *849272 / 8971439282 / 8942633342

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

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Departamento de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y del Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

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

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,2 °C	27,0 °C
Humedad Relativa	67 %	68 %



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud F1)	INACAL LM-C-535-2015
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491-2016.	PESAS (Clase de Exactitud M1)	METROIL M-0774-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM / INACAL LM-667-2015	PESA (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-189-2016
PESAS (Clase de exactitud M1) DM- INACAL LM-133-2016	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGTH CM-0812-2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicio de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 003 - 2021

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERD.	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga E1 = 15 000 g			Carga E2 = 30 000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-2,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0	
7	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	-2,0	
10	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	-2,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			0,1
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	1	3
3	4	

Posición
de las
cargas

Temperatura Inicial: 27,0 °C Final: 26,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		10	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
2		10	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
3	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,6	-0,1	-0,1
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
5		10	0,5	0,0		10 000	0,6	-0,1	-0,1
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible: ± 20,0				

Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Almagro Mz-F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Tel.: (011) 540-0642 x
 Cel.: (011) 911 439 272 / 911 439 282
 RPAI: *649252 / 9971499262 / 6942633342

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

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 003 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	27,0 °C	27,0 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ** (+g)
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0	0,0	10	0,5	0,0	0,0	10,0
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,6	-0,1	-0,1	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000	1 000	0,6	-0,1	-0,1	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
5 000	5 000	0,5	0,0	0,0	5 000	0,5	0,0	0,0	20,0
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20,0
15 000	15 001	0,7	0,8	0,8	15 000	0,5	0,0	0,0	20,0
20 000	20 001	0,6	0,7	0,7	20 000	0,6	-0,1	-0,1	30,0
25 002	25 001	0,7	-1,2	-1,2	25 000	0,6	-2,1	-2,1	30,0
30 002	30 000	0,6	-2,1	-2,1	30 000	0,6	-2,1	-2,1	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza; ΔL: Carga adicional; E₀: Error en cero;
 f: Indicación de la balanza; E: Error encontrado; E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición: $U = 2 \times \sqrt{(0,24)^2 g^2 + 0,00000000074 R^2}$

Lectura corregida: $R_{correctada} = R + 0,000011 R$



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	17046
2. Solicitante	SILVER GEOTEC S.A.C.
3. Dirección	Pj. Nuñez N° 122 Chilca - Huancayo - JUNIN.
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	16635
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2021-12-12

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

2021-12-13

JUAN C. GÓMEZ MORALES

Sello



METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

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

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,2 °C	24,5 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 587 - 2016	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 10 CANALES	METROLOGIA & TECNICAS SAC MT - LT - 369 - 2016

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
 La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Tel: (51) 340-0642
 Cel: (511) 971-439-272 / 971-439-282
 RPM: 9640272 / 9671439762 / 9947637342

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

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 002 - 2021

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 24,2 °C
 Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 1 hora
 El controlador se seteo en 110 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	109,9	111,3	110,5	109,4	108,8	108,8	112,5	113,6	112,3	113,6	115,4	111,6	6,6
02	110,0	111,4	110,5	109,4	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
04	110,0	111,4	110,5	109,4	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
06	110,1	111,5	110,6	109,3	108,8	108,8	112,5	113,7	112,4	113,6	115,4	111,7	6,6
08	110,1	111,5	110,6	109,4	108,8	108,7	112,5	113,7	112,5	112,7	115,4	111,7	6,7
10	110,2	111,6	110,7	109,5	108,9	108,8	112,5	113,8	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
12	110,1	111,5	110,7	109,5	108,9	108,8	112,6	113,7	112,5	113,6	115,4	111,7	6,6
14	110,0	111,4	110,5	109,6	108,9	108,8	112,5	113,6	112,4	113,5	115,5	111,7	6,7
16	109,8	111,3	110,3	109,4	108,9	108,7	112,4	113,4	112,4	113,4	115,4	111,6	6,7
18	109,9	111,4	110,4	109,5	108,9	108,6	112,5	113,5	112,3	113,5	115,4	111,6	6,8
20	109,9	111,4	110,5	109,5	108,9	108,5	112,5	113,4	112,4	113,4	115,4	111,6	6,9
22	110,0	111,5	110,6	109,6	109,0	108,6	112,5	113,4	112,4	113,5	115,2	111,6	6,6
24	110,0	111,5	110,6	109,6	109,0	108,6	112,5	113,4	112,4	113,5	115,3	111,6	6,7
26	110,0	111,4	110,3	109,6	109,0	108,6	112,5	113,5	112,5	113,5	115,3	111,6	6,7
28	110,0	111,5	110,5	109,5	108,9	108,8	112,4	113,4	112,6	113,5	115,4	111,7	6,6
30	110,1	111,4	110,5	109,6	108,9	108,8	112,4	113,4	112,6	113,5	115,5	111,7	6,7
32	110,2	111,5	110,5	109,5	108,9	108,8	112,4	113,4	112,6	113,5	115,6	111,7	6,8
34	110,1	111,4	110,5	109,5	108,9	108,7	112,5	113,5	112,5	113,4	115,6	111,7	6,9
36	110,0	111,3	110,4	109,6	108,9	108,7	112,5	113,4	112,5	113,5	115,5	111,6	6,8
38	110,0	111,2	110,5	109,7	108,9	108,8	112,5	113,5	112,4	113,5	115,4	111,6	6,6
40	110,1	111,4	110,6	109,8	108,8	108,8	112,5	113,5	112,4	113,6	115,6	111,7	6,8
42	110,1	111,4	110,6	109,8	108,8	108,8	112,5	113,5	112,4	113,6	115,6	111,7	6,8
44	110,0	111,5	110,6	109,8	108,8	108,8	112,5	113,4	112,4	113,7	115,4	111,7	6,6
46	110,0	111,4	110,6	109,8	108,8	108,9	112,5	113,6	112,3	113,6	115,5	111,7	6,7
48	110,1	111,5	110,7	109,7	108,9	108,9	112,5	113,7	112,4	113,7	115,3	111,7	6,4
50	109,9	111,4	110,6	109,6	108,9	108,9	112,5	113,6	112,4	113,5	115,3	111,7	6,3
52	109,9	111,4	110,6	109,6	108,8	108,0	112,5	113,5	112,3	113,6	115,3	111,7	6,4
54	109,9	111,3	110,5	109,5	108,8	109,0	112,5	113,5	112,4	113,5	115,4	111,6	6,6
56	110,0	111,4	110,6	109,7	108,8	108,9	112,6	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,6
58	110,0	111,4	110,6	109,7	108,8	108,9	112,6	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,6
60	110,0	111,4	110,5	109,6	108,7	108,9	112,6	113,5	112,4	113,5	115,4	111,7	6,7
T.PROM	110,0	111,4	110,5	109,6	108,9	108,6	112,5	113,5	112,4	113,6	115,4	111,7	
T.MAX	110,2	111,6	110,7	109,8	109,0	109,0	112,6	113,8	112,6	113,7	115,6		
T.MIN	109,8	111,2	110,3	109,3	108,7	108,5	112,4	113,4	112,3	113,4	115,2		
DTI	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4		

Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá M- F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERU
 Telf: (511) 340-0842
 Cel.: (511) 974 439 272 / 971 439 282
 RPM: *969272 / *971439262 / *994263342

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



Anexo 06: Estudio Hidrológico

a) Estudio hidrológico de la muestra de Investigación

Se realizó el estudio de hidrología de la muestra de investigación: Del Jr. Manco Cápac (Tramo: Av. Ferrocarril – Pje 3), Prol. Jr. Manco Cápac (Tramo: Pje 3 – Prol. Av. Mcal. Cáceres) Distrito De Concepción - Provincia De Concepción - Región Junín con la finalidad de calcular el caudal de diseño del drenaje pluvial, y realizar un comparativo con la permeabilidad del concreto poroso de diseño.

Para realizar el estudio hidrológico del área de investigación se ha realizado en base a la información meteorológica proporcionada por SENAMHI, para la Estación CO Ingenio, aledaña a la zona en estudio.

La estación de Ingenio nos brindara la información de las precipitaciones de dicha estación son representativas del área de la investigación.

Hidrología e hidráulica de diseño

Para la estimación del caudal de diseño se aplicará el método Racional:

$$Q = CiA/360$$

Donde:

Q = Caudal de diseño (m³/s.)

C = Coeficiente de escorrentía

i = Intensidad de precipitación (mm/hr)

A = Área.

Este método de cálculo supone que la máxima variación del gasto correspondiente a una lluvia de cierta intensidad sobre el área, es debido a las lluvias que se mantiene por un tiempo igual al que tarda el gasto máximo en llegar al punto de observación considerado. Teóricamente este

periodo es el “Tiempo de Concentración”, que se define como; el tiempo requerido por el escurrimiento superficial para llegar, desde la parte más alejada de la cuenca hasta el punto de que se considerará como límite de esta.

- Estación : INGENIO
- Categoría :CO
- Latitud : '8686749,23 Este 11°52'46.0"
- Longitud : 472136.703 Sur 75°15'21.0"
- Altitud : 3450 msnm

Tabla 29: *Precipitaciones máximas en los últimos de la estación CO INGENIO.*

ITEM	AÑO	PRECIPITACIONES MAX	UND
1	2000	22.30	mm
2	2001	33.30	mm
3	2002	21.70	mm
4	2003	37.10	mm
5	2004	38.60	mm
6	2005	21.70	mm
7	2006	25.60	mm
8	2007	36.30	mm
9	2008	17.00	mm
10	2009	36.30	mm
11	2010	23.80	mm
12	2011	30.60	mm
13	2012	36.90	mm
14	2013	27.90	mm
15	2014	25.90	mm
16	2015	30.20	mm
17	2016	32.20	mm
18	2017	24.80	mm
19	2018	27.70	mm
20	2019	33.30	mm
Total		583.2	mm
Promedio		29.16	mm
m3/m		0.02916	m3

Fuente: SENAMHI

$$Q = CiA/360$$

Donde:

Q = Caudal de diseño (m³/s.)

C = Coeficiente de escorrentía

i = Intensidad de precipitación (mm/hr)

A = Área

Tipo de Superficie de Terreno		C
Suelos ligeramente permeables		0.15 - 0.40
Pastos		0.36 - 0.42

Donde:

Largo del pavimento	L=	1720.00	m
Ancho de faja de terreno	a=	14.00	m
Área para drenar	A=	2.41	km ²
Intensidad de precipitación	I=	29.160	m ³ /Hr.
coeficiente de escorrentía	C=	0.41	

Qmax= 0.080 m³/seg

Determinar el “K” para determinar el coeficiente de escorrentia según su condicion:

Tabla 30: *Condiciones y valores del coeficiente de escorrentía.*

CONDICIÓN	VALORES			
1. Relieve del terreno	K ₁ = 40 Muy accidentado pendiente superior al 30%	K ₁ = 30 Accidentado pendiente entre 10% y 30%	K ₁ = 20 Ondulado pendiente entre 5% y 10%	K ₁ = 10 Llano pendiente inferior al 5%
2. Permeabilidad del suelo	K ₂ = 20 Muy impermeable Roca sana	K ₂ = 15 Bastante impermeable Arcilla	K ₂ = 10 Permeable	K ₂ = 5 Muy permeable
3. Vegetación	K ₃ = 20 Sin vegetación	K ₃ = 15 Poca	K ₃ = 10 Bastante	K ₃ = 5 Mucha

		Menos del 10% de la superficie	Hasta el 50% de la superficie	Hasta el 90% de la superficie
4. Capacidad de Retención	$K_4 = 20$	$K_4 = 15$	$K_4 = 10$	$K_4 = 5$
Retención	Ninguna	Poca	Bastante	Mucha

Fuente: Método Racional

Coefficiente de Escorrentía

$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 *$	C
100	0.8
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.2

K=	75
C=	0.65

Caudal que escurre por el Pavimento

Largo del tramo
 ancho de vía /2
 Área de vía a drenar
 Coeficiente de escorrentía
 Intensidad de precipitación

$$Q_{pav.} = CIA/3.60$$

L= 1720 m
 a1= 7 m
 A1= 1.20 Km²
 C1= 0.60
 I1= 29.16 m3/Hr.

$$Q_{pav.} = 0.059 \text{ m3/seg}$$

Caudal Total para drenar

$$Q_d = Q_{max} + Q_{pav.}$$

$$Q_d = 0.138 \text{ m3/seg}$$

Según el calculo realizado por el metodo racional, con la estacion meteorologica mas cerca CO INGENIO, el caudal o gasto de diseño es de 0.138 m3/seg.

Anexo 07: Instrumento de investigación

FICHA DE OBSERVACIÓN N°01	
Propiedades del concreto en estado fresco	

MUESTRA OBSERVADA:	OBSERVADOR:	

DOSIFICACIÓN DE MACROFIBRA SINTÉTICA:	
DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE:	

FECHA:	
--------	--

PROPIEDADES DEL CONCRETO OBSERVADAS		
Asentamiento		pulgadas
Peso Unitario		kg/m ³
Contenido de Vacíos		%
Temperatura		°C

FICHA DE OBSERVACIÓN N°02**Propiedades del concreto en estado endurecido**

MUESTRA OBSERVADA:	OBSERVADOR:	

DOSIFICACIÓN DE MACROFIBRA SINTÉTICA:	
DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE:	

FECHA:	
--------	--

PROPIEDADES DEL CONCRETO OBSERVADAS		
Resistencia a la compresión		kg/cm ²
Resistencia a la flexotracción		kg/cm ²

FICHA DE OBSERVACIÓN N°03	
Propiedades permeables del concreto	

MUESTRA OBSERVADA:	OBSERVADOR:	

DOSIFICACIÓN DE MACROFIBRA SINTÉTICA:	
DOSIFICACIÓN DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE:	

FECHA:	
---------------	--

PROPIEDADES DEL CONCRETO OBSERVADAS		
Coefficiente de permeabilidad		cm/seg

Anexo 08: Juicio de expertos

FICHAS DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

1.1. Título de la Investigación: **MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Ficha de Observación sobre propiedades del concreto en estado fresco y endurecido y permeabilidad.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				✓
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				✓
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				✓
4. Organización	Existe una organización lógica.																				✓
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				✓
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				✓
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																				✓
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				✓
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				✓
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				✓

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 97.00%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	Rogers Enrique Romero Melgar	DNI N°	4017 4702
Dirección domiciliar:	Pje. Leoncio Prado N°180 Hjo	Teléfono/Celular:	964 581054
Grado Académico:	Maestro de Ingeniería		
Mención:	Ingeniería de Transportes.		



Firma

Lugar y fecha: 11/06/22

FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

1.1. Título de la Investigación: **MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Ficha de Observación sobre propiedades del concreto en estado fresco y endurecido y permeabilidad.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				X
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				X
4. Organización	Existe una organización lógica.																				X
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				X
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				X
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																			X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																			X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																			X	
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																			X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95.5%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	GINA ELIZABETH PEÑA GARCÍA		DNI N°	02881286
Dirección domiciliaria:	Pje. Micaela Bastidas N° 141 P.O.P.O.T.A.-El Tumb		Teléfono/Celular:	964920311
Grado Académico:	Maestría en Ingeniería			
Mención:	Ingeniería de Transportes			



Ing. Gina E. Peña García
INGENIERA CIVIL
CIP. 73056
Firma

Lugar y fecha: 08/07/2022

FICHAS DE VALIDACIÓN

INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES

1.1. Título de la Investigación: **MACROFIBRA SINTÉTICA Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO POROSO EN PAVIMENTOS RÍGIDOS DEL DISTRITO DE CONCEPCIÓN**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de Evaluación: **Ficha de Observación sobre propiedades del concreto en estado fresco y endurecido y permeabilidad.**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				✓
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables																				✓
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				✓
4. Organización	Existe una organización lógica.																				✓
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				✓
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				✓
7. Consistencia	Basado en aspectos técnicos científicos																				✓
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores																				✓
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																				✓
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				✓

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

97%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena Muy buena

Nombres y Apellidos:	Javier Reynoso Oscanoa	DNI N°	20072967
Dirección domiciliaria:	Cd. Los Girasoles N° 140-Hya.	Teléfono/Celular:	973905510
Grado Académico:	Maestro en Ingeniería Civil		
Mención:	Ingeniería de Transportes		

