

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“PORCENTAJE DE ADITIVO SIKA FIBERMESH-
150 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS EN CONCRETOS PERMEABLES,
TRUJILLO 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Julio Josseph Isla Capristan

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz
<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Sheyla Cornejo Rodriguez	41639360
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Cintha Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	German Sagastegui Vasquez	45373822
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

TesisFinal1

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Antonio y Zoily quienes siempre me han brindado amor, paciencia y su apoyo incondicional me han permitido llegar a cumplir otro sueño más, gracias por acompañarme, guiarme y ser mi soporte en todo momento.

A mis Abuelos Rogger y Rina por acogerme en su vivienda y ser mis compañeros en todos estos años de estudios, por su amor, consejo, guía, apoyo y motivación.

A mis hermanos Antonella y Mathias por su cariño y compañía en todo este proceso, por impulsarme siempre a conseguir mis objetivos. A tíos, primos y familia en general que siempre estuvieron pendientes de mi progreso brindando apoyo, consejo y palabras de aliento en cada momento.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos y futuros colegas que he conocido a lo largo de esta bella etapa, por su compañía y apoyo en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A mis abuelos, padres, hermanos, primos, tíos y familia en general que estuvieron presentes en cada momento que los necesite, brindándome su incondicional apoyo, consejos y conocimiento.

A la universidad Privada del Norte, a la facultad de ingeniería, especialmente a todos los docentes implicados en mi formación universitaria.

Un agradecimiento de manera especial al Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz, por su acompañamiento en el desarrollo de este trabajo de investigación, acompañado de consejos, conocimiento y paciencia.

A todas las personas que formaron parte de mi vida universitaria, agradecerles su amistad y compañía, consejos y ánimos a lo largo de estos últimos años.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	11
ÍNDICE DE ANEXOS	12
RESUMEN	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	16
1.1.1. Global	16
1.1.2. Macro	18
1.1.3. Macro Intermedio	20
1.1.4. Micro	21
1.1.5. Nano	22
1.2. Antecedentes de la investigación	24
1.3. Bases teóricas	31
1.3.1. Propiedades mecánicas del concreto	31
1.3.2. Propiedades físicas del concreto	33
1.3.3. Aditivo Sika Fibermesh-150	35
1.3.4. Concreto permeable	35
1.4. Formulación del problema	38
1.4.1. Problema General	38
1.4.2. Problema Especifico	38
1.5. Objetivos	38
1.5.1. Objetivo General	38
1.5.2. Objetivos Específicos	38
1.6. Hipótesis	39
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	40
2.1. Enfoque de investigación	40
2.2. Tipo de investigación	40
2.2.1. Por el propósito:	40
2.2.2. Según el diseño de investigación:	40
2.2.3. Según el nivel de investigación:	40

2.3. Diseño de investigación:	41
2.4. Variables	42
2.4.1. Variables	42
2.5. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	45
2.5.1 Población.	45
2.5.2 Muestra.	45
2.5.3. Materiales	47
2.6 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	47
2.6.1 Técnica de recolección de datos.	47
2.6.2. Instrumento de recolección de datos	48
2.6.3 Validación del instrumento de recolección datos.	48
2.6.4 Análisis de datos:	48
2.7. Procedimientos	49
2.7.1. Adquisición de materiales	49
2.7.2. Caracterización de los Agregados	50
2.7.3. Diseño de mezcla	51
2.7.4. Preparación de la mezcla	58
2.8. Desarrollo de tesis	60
2.8.1. Caracterización de los Agregados.	60
2.8.2. Diseño de Mezcla	61
2.8.3. Preparación de la mezcla	62
2.8.4. Ensayos en estado endurecido	63
2.9. Aspectos Éticos	64
CAPÍTULO III: RESULTADOS	65
3.1. Caracterización de los agregados	65
3.1.1. Agregado Fino	65
3.1.2. Agregado Grueso	66
3.2. Diseños de Mezclas	67
3.3. Resistencia a la compresión	68
3.3.1. Ensayo de Resistencia a la compresión, a los 7 días	68
3.3.2. Ensayo de Resistencia a la compresión, a los 14 días	69
3.3.3. Ensayo de Resistencia a la compresión, a los 28 días	69
3.4. Resistencia a la Flexión	70
3.5. Coeficiente de Permeabilidad	70
3.6. Análisis Estadístico	71
3.6.1. Análisis del Ensayo de Resistencia a la Compresión, a los 7 días	71
3.6.2. Análisis del Ensayo de Resistencia a la Compresión, a los 14 días	73
3.6.3. Análisis del Ensayo de Resistencia a la Compresión, a los 28 días	74

3.6.4. Análisis del Ensayo de Resistencia a la Flexión, a los 28 días	75
3.6.4. Análisis del Ensayo de Coeficiente de Permeabilidad, a los 28 días	76
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	77
4.1. Discusión	77
4.2. Conclusiones	82
4.3. Recomendaciones	83
REFERENCIAS	84
ANEXOS	88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Clasificación de variables.....	43
Tabla 2 Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	43
Tabla 3 Matriz de operacionalización de las variables dependientes	44
Tabla 4 Tamaño de la muestra para los ensayos de resistencia a la compresión.....	46
Tabla 5 Tamaño de la muestra para los ensayos de resistencia a la flexión	46
Tabla 6 Tamaño de la muestra para los ensayos de permeabilidad	47
Tabla 7 Propiedades de los Agregados	51
Tabla 8 Peso específico del cemento Pacasmayo Fortimax Ms y del agua	52
Tabla 9 Volúmenes absolutos	56
Tabla 10 Corrección de los pesos del agregado por humedad.....	56
Tabla 11 Diseño de mezcla final concreto permeable patrón	57
Tabla 12 Diseños de mezcla finales de todas las muestras a elaborar	57
Tabla 13 Análisis granulométrico del agregado fino por tamizado (NTP 400.012).....	65
Tabla 14 Propiedades del agregado fino.....	66
Tabla 15 Análisis granulométrico del agregado grueso por tamizado (NTP 400.012).....	66
Tabla 16 Propiedades del agregado grueso.....	67
Tabla 17 Diseños de mezcla finales de todas las muestras a elaborar	68
Tabla 18 Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.....	71
Tabla 19 Análisis de varianza del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días	72
Tabla 20 Análisis de post prueba del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días	72
Tabla 21 Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.....	73
Tabla 22 Análisis de varianza del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días	73
Tabla 23 Análisis de post prueba del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días	73
Tabla 24 Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.....	74
Tabla 25 Análisis de varianza del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días	74
Tabla 26 Análisis de post prueba del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días	74
Tabla 27 Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.....	75
Tabla 28 Análisis de varianza del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.....	75
Tabla 29 Análisis de post prueba del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.....	75
Tabla 30 Prueba de normalidad del ensayo de coeficiente de permeabilidad a los 28 días.....	76
Tabla 31 Prueba no paramétrica de coeficiente de copermeabilidad a los 28 días	76
Tabla 32 Análisis de post prueba del ensayo de coeficiente de permeabilidad a los 28 días	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ensayo de resistencia a la compresión	32
Figura 2 Ensayo de resistencia a la flexión	33
Figura 3 Vista de perfil de un concreto permeable en contacto con fluidos.....	34
Figura 4 Permeámetro de Carga variable.	35
Figura 5 Diagrama del diseño de Investigación.....	41
Figura 6 Esquema del diseño de investigación.....	41
Figura 7: Cuadro Sinóptico.....	49
Figura 8 Resistencia a la compresión vs contenido de aire	53
Figura 9 Contenido de vacíos vs contenido de pasta.....	53
Figura 10 Valor efectivo de b/b_0	54
Figura 11 Curva Granulométrica del agregado fino.	65
Figura 12 Curva Granulométrica del agregado grueso.....	67
Figura 13 Resultados de Ensayo de Resistencia a la compresión a los 7 días.....	68
Figura 14 Resultados de Ensayo de Resistencia a la compresión a los 14 días.....	69
Figura 15 Resultados de Ensayo de Resistencia a la compresión a los 28 días.....	69
Figura 16 Resultados de Ensayo de Resistencia a la flexión a los 28 días	70
Figura 17 Resultados de Ensayo Coeficiente de permeabilidad a los 28 días	71

ÍNDICE DE ECUACIONES

(1)	Peso del agregado grueso (PUSC)	54
(2)	Peso del agregado grueso (PAG)	54
(3)	Ajuste por absorcion	55
(4)	Agregado grueso restando el agregado fino	55
(5)	Peso del agregado fino en estado SSS.....	55
(6)	Peso del agregado fino seco	55
(7)	Cotenido de agua y cemento	55
(8)	Balance de agua para el agregado grueso.....	56
(9)	Balance de agua para el agregado fino.....	57
(10)	Calculo del agua efectiva	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia.....	88
Anexo 2 Guía para el Análisis granulométrico del agregado fino por tamizado (NTP 400.012)	89
Anexo 3 Análisis granulométrico del agregado grueso por tamizado (NTP 400.012).....	90
Anexo 4 Ensayo de contenido de humedad para agregado fino y grueso (NTP 399.185).....	90
Anexo 5 Ensayo de peso específico y absorción para agregado fino y grueso (NTP 400.022)	90
Anexo 6 Ensayo de peso específico y absorción para agregado grueso (NTP 400.021).....	91
Anexo 7 Ensayo de peso unitario suelto y compactado para agregado fino y grueso (NTP 400.017).....	91
Anexo 8 Ensayo de resistencia a la compresión (F'c)	91
Anexo 9 Ensayo de resistencia a la flexión (MR)	92
Anexo 10 Ensayo de Permeabilidad.....	92
Anexo 11 Matriz para evaluación de expertos 1	93
Anexo 12 Matriz para evaluación de expertos 2	94
Anexo 13 Matriz para evaluación de expertos 3	95
Anexo 14 Ficha técnicas del cemento Pacasmayo Fortimax antisalitre	96
Anexo 15 Contenido de Humedad del agregado fino	97
Anexo 16 Análisis granulométrico del agregado fino	98
Anexo 17 Peso específico y absorción del agregado fino	99
Anexo 18 Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	100
Anexo 19 Contenido de humedad del agregado grueso	101
Anexo 20 Granulometría del agregado grueso	102
Anexo 21 Peso específico y absorción del agregado grueso	103
Anexo 22 Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso	104
Anexo 23 Cuarteo del agregado fino	105
Anexo 24 Tamizado del agregado fino.....	105
Anexo 25 Contenido de humedad del agregado fino.....	105
Anexo 26 Peso unitario del agregado fino.....	105
Anexo 27 Peso específico del agregado fino.....	106

Anexo 28 Capacidad de absorción del agregado fino	106
Anexo 29 Tamizado del agregado grueso	106
Anexo 30 Peso unitario del agregado grueso	106
Anexo 31 Contenido de humedad del agregado grueso	107
Anexo 32 Peso específico y absorción del agregado fino	107
Anexo 33 Aditivo Sika Fibermesh-150	107
Anexo 34 Preparación de la mezcla con el aditivo Sika fibermesh-150	107
Anexo 35 Mezcla de concreto permeable en estado fresco	108
Anexo 36 Ensayo de Slump.....	108
Anexo 37 Temperatura del concreto.....	108
Anexo 38 Contenido de aire	108
Anexo 39 Probetas de concreto permeable.....	109
Anexo 40 Vigas de concreto permeable	109
Anexo 41 Viga de concreto permeable desmoldada.....	109
Anexo 42 Testigos en Proceso de Curado	109
Anexo 43 Ensayo de resistencia a la compresión.....	110
Anexo 44 Ensayo de permeabilidad	110
Anexo 45 Ensayo de resistencia a la flexión	110
Anexo 46 Vigas Rotas	110
Anexo 47 Registro de ensayos del concreto en estado fresco	111
Anexo 48 Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable patrón	112
Anexo 49 Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable con incorporación de 0.025% de aditivo Sika fibermesh-150	113
Anexo 50 Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable con incorporación de 0.050% de aditivo Sika fibermesh-150	114
Anexo 51 Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable con incorporación de 0.075% de aditivo Sika fibermesh-150	115
Anexo 52 Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable con incorporación de 0.100% de aditivo Sika fibermesh-150	116

Anexo 53 Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable patrón	117
Anexo 54 Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable con incorporación de 0.025% de aditivo Sika fibermesh-150	118
Anexo 55 Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable con incorporación de 0.050% de aditivo Sika fibermesh-150	119
Anexo 56 Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable con incorporación de 0.075% de aditivo Sika fibermesh-150	120
Anexo 57 Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable con incorporación de 0.100% de aditivo Sika fibermesh-150	121
Anexo 58 Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable patrón	122
Anexo 59 Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.025% de aditivo Sika fibermesh-150	123
Anexo 60 Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.050% de aditivo Sika fibermesh-150	124
Anexo 61 Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.075% de aditivo Sika fibermesh-150	125
Anexo 62 Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.100% de aditivo Sika fibermesh-150	126
Anexo 63 Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable patrón.....	127
Anexo 64 Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.025% de aditivo Sika fibermesh-150.....	128
Anexo 65 Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.050% de aditivo Sika fibermesh-150.....	129
Anexo 66 Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.075% de aditivo Sika fibermesh-150.....	130
Anexo 67 Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.100% de aditivo Sika fibermesh-150.....	131

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la ciudad de Trujillo, en donde se determinó la influencia del porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables. Para el desarrollo de esta tesis se utilizó un diseño experimental y explicativo, el muestro fue probabilístico aleatorio simple, la recolección de datos se realizó con la técnica de observación y los instrumentos utilizados fueron guías de observación, la técnica de análisis de datos a utilizar es la descriptiva, ya que se utilizarán tablas que permitirán medir los resultados. El concreto permeable es muy interesante para ser implementado en proyectos de ingeniería por que permiten la disminución de la escorrentía, pero generalmente no es utilizado debido a que sus propiedades no cumplen con las normas de construcción. Al trabajar como losa lo más importante es que tenga una resistencia a la flexión mayor a 34 kg/cm² y para considerarse como un concreto permeable debe poseer un coeficiente de permeabilidad mayor a 0.14 cm/s, estos valores son superados cuando se adiciona en un 0.1% el aditivo Sika Fibermesh-150, obteniendo una resistencia a la flexión de 35.8 kg/cm² y un coeficiente de permeabilidad de 0.25 cm/s.

PALABRAS CLAVES: Concreto Permeable, fibra, Sika Fibermesh-150.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Global

En la actualidad la evacuación de aguas pluviales resulta en problema en múltiples ciudades del mundo, pues el constante crecimiento de las zonas urbanas acompañado de la impermeabilización de las superficies donde estas se acentúan altera el comportamiento natural de la esorrentía, aunque si bien la expansión urbana viene acompañada de un sistema de drenaje muchas veces estos son insuficientes cuando se trata de evacuar aguas pluviales llegando en muchos casos a colapsar. Es por ello que en los últimos en varios países se vienen desarrollando múltiples diseños de concretos permeables ya sea con la incorporación de aditivos o sin ellos, todo esto con el fin de que presenten las propiedades físicas y mecánicas requeridas para su instalación en espacios específicos que puedan ayudar al manejo de la esorrentía.

En los últimos años en Estados Unidos ha implementado varias políticas de sostenibilidad para la construcción con concreto impulsando la pavimentación con concreto permeable, esto debido a que múltiples empresas especializadas en este tipo de concreto han venido impulsando su utilización a partir de la investigación privada con diversos aditivos que permitan una mejora en sus propiedades físicas y mecánicas de dichos concretos, informando al estado del beneficio de su aplicación y haciendo cada vez más factible su utilización en zonas de esparcimiento. (NYC Street Design Manual, 2012)

En la última década Panamá ha incentivado el reemplazo de la pavimentación de concreto convencional la pavimentación con concreto permeable en lugares que colinden

con áreas verdes, como senderos, alamedas y parques esto con el fin de que el agua que entre en contacto con la esta superficie siga su camino y pueda ser utilizada por la flora que ahí se encuentre. Todo esto a partir de analizar los beneficios expuestos por empresas privadas especializadas de la industria de la construcción del país, siendo su recomendación la elaboración de este tipo de concreto con diversos aditivos, siempre buscando que estos mejoren sus propiedades mecánicas sin alterar su permeabilidad como propiedad física. (Concreto 360, 2009)

China en años recientes ha venido remodelando e inaugurando extensos parques en el centro de sus ciudades más importantes, mismos que su área de transitabilidad se encuentra cubierta casi en su totalidad por en concreto permeable, siendo esto posible gracias a la incorporación de diversos aditivos en la elaboración de estos concretos, lo que permite que mejoren sus propiedades mecánicas sin influir significativamente de manera negativa en sus propiedades físicas, haciendo factible su utilización en estas construcciones. (Landezine International Landscape Award, 2021)

En la actualidad en Perú el desarrollo de concretos permeables está en una etapa muy temprana pues aún no hay registro de obras significativas que cuenten con esta tecnología, sin embargo recientemente se han empezado a realizar investigaciones por empresas del rubro, en las cuales se proponen diversos diseños de concretos permeables, algunos sin la inclusión de aditivos, pero la gran mayoría con la inclusión de estos con el fin de lograr mejorar sus propiedades mecánicas sin alterar significativamente sus propiedades físicas, todo esto con el fin de que cumplan los requerimientos técnicos para que puedan ser utilizados en obras que sean beneficiosas para la población. (Bautista, 2022)

En la ciudad de Trujillo recientemente se han realizado estudios por parte de alumnos universitarios que buscan proponer del diseño de concreto permeable óptimo, variando las proporciones de agregados que lo conforman todo esto con el fin de determinar las mejores proporciones y granulometría de agregado que presente las mejores propiedades físicas y mecánicas de concreto permeable sobresaliendo la resistencia a la compresión y flexión, asimismo también viendo cómo afecta a su permeabilidad como propiedad física.

Para el desarrollo de la presente investigación se medirán propiedades físicas y mecánicas del diseño propuesto de concreto permeable con incorporación del aditivo Sika Fibermesh-150, considerando como las propiedades mecánicas a estudiar la resistencia a la compresión, este ensayo se hará siguiendo las indicaciones de la norma ASTM-C39, también como propiedad mecánica se medirá la resistencia a la flexión siguiendo la norma ASTM-C78. Finalmente, como propiedad física se medirá la permeabilidad del concreto siguiendo la norma ACI 522R-10.

1.1.2. Macro

Villanueva (2020) determinó que la proporción de agregado fino que se utilice en el diseño de un concreto permeable influye tanto en sus propiedades mecánicas como la resistencia a compresión y la resistencia a flexión, así como influye también en su permeabilidad. Para estos ensayos se consideró diseños de mezcla con la incorporación de 5%, 10%, 15% de agregado fino mismos que serán comparados con diseño de mezcla que no lo contenga. Obteniendo que a mayor porcentaje de agregado fino considerado en el diseño de la mezcla esta aumentará su resistencia a la compresión y flexión, que para este ensayo es 15% de agregado fino, pero disminuirá su permeabilidad siendo esta más alta cuando la mezcla no contenga agregado fino.

Pérez (2017) determinó que la granulometría del agregado grueso considerado para el diseño de mezcla de un concreto permeable influye en sus propiedades mecánicas e hidráulicas. Para el desarrollo de este trabajo se realizó la comparación de diseños de mezcla de concreto permeable, pero variando la granulometría a implementar en su diseño para el cual consideraron 3 tamaños, siendo estos de 1/2", 3/8 y Huso N°4. Presentando mejores resultados de resistencia a la compresión y flexión cuando se utilizó un agregado grueso Huso N°4, pero con una permeabilidad reducida, mientras que la mayor permeabilidad se logró con el agregado de 3/8" y con esta misma una resistencia a la flexión y compresión con valores promedio que la ubican entre las muestras con granulometría 1/2" y Huso N°4, mientras que la muestra con granulometría de 1/2" mostró resultados más bajos en todos los aspectos en comparación con las muestras de otras granulometrías.

Medina (2019) determinó que la incorporación de tiras de plástico reciclado en el diseño de mezcla de concreto permeable influye en su permeabilidad, así como en su resistencia a la compresión y flexión. Los diseños de mezcla de concreto permeable presentados para el desarrollo de esta investigación incluyen 5%,10%,15%,20% de tiras de plástico reciclado que serán comparados con una mezcla de concreto permeable tradicional sin ninguna incorporación. Al comparar los todos los ensayos se concluye que la mejor resistencia a la compresión y flexión se obtiene con la incorporación de 10% de fibras de plástico en el diseño de mezcla, pero la mejor permeabilidad se consigue en la mezcla sin ninguna adición.

Según lo todo lo antes mencionado hay muchos factores que influyen en el diseño de concreto permeable, como los agregados y sus proporciones, mismo que con ayuda de estas tesis serán cuidadosamente seleccionados y también las cantidades a utilizar en el diseño de

nuestro concreto permeable, así como también vemos cómo influye la adición de un aditivo y cómo influye en las propiedades del concreto. En resumen, se puede decir que todas las tesis antes mencionadas aportan significativamente al desarrollo del presente proyecto pues permitirán a partir de sus ensayos seleccionar mejor los materiales a implementar en busca de mejorar las propiedades tanto en las propiedades mecánicas del concreto como son la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, así como también en su permeabilidad como propiedad física.

1.1.3. Macro Intermedio

Argos: Es una empresa cementera multinacional de origen colombiano, país donde es el líder del mercado, además cuenta con presencia en diversos países de Latinoamérica y Estados Unidos. Esta empresa se dedica a la fabricación y producción de cemento y concreto, además de ello, en los últimos años ha incrementado la investigación, desarrollo y aplicación de concretos innovadores entre el cual se encuentra el denominado por ellos como concreto permeable argos, este presenta buenos resultados en los ensayos donde se miden propiedades mecánicas como son los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión y su propiedad física que es la permeabilidad que puede ser solicitada a diseño, todo esto les ha valido para que su diseño de concreto sea implementado en parqueaderos y vías residenciales. Un ejemplo es el Parque Palmas del Río en la ciudad de Barranquilla, en el cual utilizo 1200 m³ de su concreto permeable que permitió la filtración del agua de lluvia que posteriormente pasaría a su sistema de almacenamiento para ser utilizado en el sistema de riego del parque, lo que la convierte en una construcción sostenible además de ello también presento una reducción del efecto isla de calor.

Cemex: Es una empresa multinacional mexicana con más de 100 años que cuenta con presencia en Perú y en más de 50 países de todo el mundo, dedicada a la industria de la construcción, líder en la producción y comercialización del concreto premezclado, cemento y agregados. Esta empresa cuenta con un gran centro de innovación y desarrollo el cual le permite diseñar y proponer soluciones innovadoras en su rubro tales como un concreto permeable al que ellos han denominado como Pervia, el cual puede ser fabricado con diversos aditivos, muchos de estos son propios y sus incorporaciones con su diseño de concreto permeable Pervia ya ha sido estudiado por ellos asegurando que con su incorporación presenten propiedades mecánicas y físicas que cumplan con los requerimientos técnicos de la obra. Una edificación que cuente con este diseño es la terraza del edificio corporativo Andares que está ubicado en la ciudad de Zapopan, estado de Jalisco; misma terraza de tenía un área 1500 m², la cual fue cubierta con su concreto permeable Pervia que fue complementado con su servicio Aparentia, servicio el cual permite dar color y mejorar la durabilidad a sus concretos. Esta mezcla de sus tecnologías como Pervia y Aparentia dieron como resultado un concreto que permite un mejor manejo de los escurrimientos del agua no solo eso sino también de buen aspecto y que guarda relación con el entorno.

1.1.4. Micro

Las propiedades mecánicas de un concreto son aquellas que determinan la capacidad que tiene el material a transmitir, resistir las fuerzas o deformaciones, para el desarrollo de este proyecto se evaluarán las dos principales que son la resistencia a compresión y la resistencia a flexión, asimismo todo concreto permeable posee una característica física importante como es la permeabilidad que es la capacidad por la cual permite que un fluido

lo atraviese. Todas estas propiedades mencionadas son de suma importancia para poder evaluar si es factible que sea utilizado en construcciones, pues deben de cumplir con los requerimientos de la obra en la que se quiere implementar.

El problema más común para que el concreto permeable no sea utilizado es que no presenta resistencia a la compresión y la flexión muy altas o no las requeridas según las especificaciones de los proyectos en los que es considerado su uso, esto lo solucionaban aumentando las proporciones de agregados, pero esto es contraproducente pues disminuye su permeabilidad, la cual es su propiedad más característica. Es por ello que se busca solucionar esto con la incorporación del aditivo Sika Fibermesh-150 que se espera mejore sus propiedades mecánicas como la resistencia a compresión y flexión sin influir significativamente de manera negativa en su permeabilidad.

Otro problema que afecta a la consideración de que el concreto sea utilizado en múltiples obras es que su permeabilidad que es su característica física más importante se ve afectada por la obstrucción de la misma pues no se considera un correcto mantenimiento de este concreto, el cual debe ser previsto desde antes de la colocación del mismo pues se debe buscar una empresa que pueda ofrecer el servicio de mantenimiento específico que requiere este concreto el cual consta de aspiración y lavado a presión, pues los espacios se ven obstruidos, una solución a esto es considerar la utilización de una granulometría de los agregados más pequeña para que permita el menor paso de elementos que luego dificulten el paso del agua por el interior de la estructura del concreto permeable.

1.1.5. Nano

El desarrollo de la presente investigación parte con la finalidad de realizar un aporte a nuestra comunidad que ayude al manejo de las aguas pluviales. Esta idea se ve apoyada en

el hecho de que cada temporada de lluvias el manejo de la escorrentía es un problema concurrente en la ciudad de Trujillo, a la cual pertenezco, dificultando la circulación en múltiples puntos de ciudad, tanto para peatones como vehículos, es por ello que en busca de solucionar este problema se propone un diseño de concreto permeable con la incorporación del aditivo Sika Fibermesh 150, con el propósito que esté presente una mejora en sus propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión así como también analizar en que manera esta inclusión afecta en las propiedades físicas del concreto haciendo énfasis en la permeabilidad, y de ser así haciéndolo una opción a implementar en futuros proyectos de construcción en la localidad.

Como un ciudadano activo en mi comunidad me veo en la responsabilidad de proponer una solución al problema en cuestión, pues a partir de la responsabilidad social y los conocimientos adquiridos durante el estudio de la carrera de ingeniería civil en la Universidad Privada del Norte, considero factible y sumamente importante encontrar una pronta solución innovadora, pues de no hacerlo el efecto negativo que causa el mal manejo de la escorrentía, seguirá siendo un problema constante que influye directamente en la vida de toda la ciudadanía, pues todos sufriremos las dificultades al momento de transitar por la vía pública en especialmente en temporada de lluvias. Además de ello es importante mencionar que, así como estos problemas fueron inicialmente identificados en la ciudad de Trujillo, los mismos se repiten en diversas localidades del país y siendo este un problema concurrente a través del tiempo.

Todo lo mencionado con anterioridad me motiva a realizar este proyecto, pues él no hacerlo conllevaría a que el problema del mal manejo de la escorrentía se siga presentado, dificultando la movilización en la ciudad, afectando a toda la población. Es por ello que se

propone realizar esta investigación que consiste en el diseño de un concreto permeable con la incorporación del aditivo Sika Fibermesh-150 buscando que esta adición mejore sus propiedades mecánicas más importantes que son la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión esperando que no influya significativamente de manera negativa en su propiedad física más característica que es la permeabilidad, que acompañado del beneficio que el uso de este tipo de concreto presenta como el mejor manejo de la escorrentía, permitiendo el paso del agua lo que recrea el ciclo regular del agua y la reducción de las islas de calor, esperando que todo esto en conjunto haga factible que este pueda ser implementado en las futuras construcciones que se realicen en diversas ciudades que presenten el mismo problema.

1.2. Antecedentes de la investigación

Pérez (2017) determinó el impacto de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable (p.21). Esta investigación fue diseño experimental de tipo cuasi experimental, ya que se manipuló la variable independiente y adicional a ello se trabajará con distintos grupos de estudios, que para este caso son grupos de probetas de concreto. Para llevar a cabo la investigación, se diseñaron tres mezclas siguiendo los mismos criterios de diseño, que incluyeron una relación agua/cemento de 0.35, un porcentaje de vacíos del 15%, un 8% de agregado fino y un volumen de pasta del 25.2%, utilizando la metodología proporcionada por el ACI 522 R-10 ("Informe sobre Concreto Permeable"). A continuación, se realizaron pruebas de laboratorio para determinar las resistencias mecánicas, permeabilidad, contenido de vacíos y densidad, lo que permitió evaluar y comparar el comportamiento de las tres gradaciones de agregado grueso en estudio en relación a las propiedades de los concretos permeables elaborados

(p.12). Se observó que la mayor resistencia a la compresión, de 209.68 kg/cm², se obtuvo utilizando la gradación de agregado grueso N.º 4, la cual es comparable a la resistencia obtenida con un concreto convencional de 210 kg/cm². En segundo lugar, la gradación de 3/8" presentó una resistencia promedio a la compresión de 190.30 kg/cm², y finalmente, la gradación de 1/2" mostró una resistencia de 180.08 kg/cm². Se estableció que existe un aumento de resistencia a la compresión del 5.68% entre el agregado de 1/2" y el de 3/8", y un aumento del 10.18% entre el agregado de 3/8" y la gradación N.º 4 (p.102). En conclusión, se determinó que la granulometría del agregado grueso tiene una influencia significativa en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable. Los mejores resultados en términos de resistencia a la compresión y flexión se obtuvieron utilizando la gradación N.º 4, mientras que la gradación de 3/8" mostró una mayor permeabilidad. (p.118).

El aporte que realiza esta tesis es el facilitarnos la elección de la granulometría del agregado grueso a implementar exponiendo las virtudes y aspectos negativos de la utilización de las granulometrías utilizadas comúnmente para el diseño de concreto permeable, pues analiza la relación de esta variable con las propiedades físicas como es la permeabilidad y las propiedades mecánicas como son la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión.

Villanueva (2020) realizó el análisis del impacto de diversos porcentajes de agregado fino en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable (p.41). Para llevar a cabo este estudio, se utilizó un diseño experimental de tipo cuasi experimental, empleando un muestreo probabilístico. La recolección de datos se llevó a cabo mediante técnicas de observación y análisis documental, utilizando una guía de observación como instrumento. Para el análisis de los datos, se utilizó la inferencia estadística (p.10). Por otro lado, los

valores obtenidos para la resistencia a la compresión indican que se alcanzaron aproximadamente entre el 56.41% y el 99.47% de la resistencia final esperada después de 28 días de curado. Este incremento en la resistencia se debe a la mayor cantidad de agregado fino, lo cual conduce a una reducción de los vacíos en la estructura del concreto y, por ende, mejora sus características mecánicas (p.107). En conclusión, se determinó que los diferentes porcentajes de agregado fino tienen una influencia significativa en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable. Los mejores resultados en términos de resistencia a la compresión y flexión se obtuvieron al utilizar un porcentaje de agregado fino del 15%. En cuanto a la permeabilidad, se lograron mejores resultados al no utilizar agregado fino en la mezcla (p.120).

El aporte que realiza esta tesis es el facilitarnos la elección de la proporción de agregado fino a implementar exponiendo las virtudes y aspectos negativos de los diferentes porcentajes de agregado que se utilizó para la fabricación de los especímenes además de ello analiza la relación de esta variable con las propiedades físicas como es la permeabilidad y las propiedades mecánicas como son la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión.

Mestas & Hernández (2018) presentaron una alternativa con el uso de polímeros y, de esta manera, ayudar al medioambiente reduciendo gases de efecto invernadero (p.19). Esta investigación fue experimental de tipo cuasi experimental, ya que se manipuló la variable independiente y adicional a ello se trabajará con distintos grupos de estudios, que para este caso son grupos de probetas de concreto. Para la realización de esta investigación se desarrollaron especímenes de concreto permeable a diferentes edades de curado, lo cual contribuyó a monitorear el comportamiento de este a través del tiempo, al medir su

resistencia a compresión y el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable (p.19). Para un concreto permeable se necesita material uniforme, por lo tanto, la selección de agregados para este caso será de 3 /8" y 1/2". De esta manera se garantizará la porosidad de la mezcla. Para el peso volumétrico de la grava utilizada (1/2" y 3 /8") se obtuvieron los siguientes resultados: Peso volumétrico varillado para la grava de 1/2" PVV=1639.642kg/m³ Peso volumétrico varillado para la grava de 3 /8" PVV=1628.928 kg/m³. En las Tablas 4 y 5 se muestran los resultados obtenidos de resistencia a compresión para cada uno de los especímenes realizados y ensayados en el laboratorio a diferentes edades de curado (7, 14 y 28 días), y se exhibe la evolución de la resistencia a compresión de los especímenes ensayados (p.24). El concreto permeable puede ser una alternativa para el reciclado de poliestireno (producto de embalaje y de otros medios) por su impacto benéfico con el medioambiente, debido al reciclaje y al coeficiente de permeabilidad en los especímenes ensayados en el laboratorio que no se ve afectado con el uso del aditivo polimérico al existir una fuerte correlación entre las medidas de coeficiente de permeabilidad: coeficiente de correlación (R²) 0.952(p.26).

El aporte que realiza este artículo científico es analizar como varían las propiedades del concreto permeable con la adición de una fibra de poliestireno, aunque este ensayo solo presenta el resultado del ensayo resistencia a la compresión y el coeficiente de permeabilidad, además de ello las resistencias obtenidas son muy bajas en comparación a lo que se requiere en construcciones, pero nos ayuda analizar el proceso de la incorporación y nos instruye sobre cómo realizar correctas mediciones.

Medina (2020) determinó la influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable (p.44). Para

llevar a cabo la investigación, se empleó un diseño experimental cuasi experimental, utilizando un muestreo probabilístico simple. La recolección de datos se realizó mediante la técnica de observación, utilizando una guía de observación. Para analizar los datos, se utilizó inferencia estadística (p.9). En cuanto a la resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable, se encontró que la incorporación de un porcentaje del 0.10% de tiras de plástico incrementó la resistencia a la compresión en un 17.09%, pasando de 185.40 kg/cm² a 217.09 kg/cm², y la resistencia a la flexión aumentó en un 49.81%, de 34.69 kg/cm² a 51.97 kg/cm². Además, la permeabilidad disminuyó en todos los porcentajes incorporados, alcanzando una reducción del 19.83% en el caso del 0.10% (p.9). En conclusión, se determinó que la influencia de los diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable es significativa. Los resultados obtenidos respaldan la hipótesis planteada, demostrando que el porcentaje adecuado de incorporación de tiras de plástico que maximiza la resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable es del 0.10%. Esta incorporación aumentó la resistencia a la compresión de 185.40 a 217.09 kg/cm² (17.09%) y la resistencia a la flexión de 34.69 kg/cm² a 51.97 kg/cm² (49.81%). Además, la permeabilidad se redujo de 0.296 cm/seg a 0.247 cm/seg, lo que representa una disminución del 19.83% (p.86).

El aporte realizado por esta investigación es ver cómo influye la incorporación de una fibra, aunque la fibra no se especifica sus características particulares, con esta incorporación podemos ver cómo influye en su resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, así como en su permeabilidad.

Solórzano (2021) determinó el efecto del uso del PET reciclado en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión de un pavimento permeable (p.3). Como metodología

de investigación es de tipo aplicada y diseño experimental. Los resultados muestran que el PET en un 0.3% mejoran la resistencia a la compresión, mientras que en un 0.4% de PET mejora la flexión y permeabilidad (p.7). Para obtener el resultado se diseñó una mezcla patrón de un aguate de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, sin embargo, cuando se realizó los ensayos de compresión las probetas resistieron un 0.6% más, obteniendo un aguate a la compresión de $f'c=281.68 \text{ kg/cm}^2$. Las probetas con un porcentaje de un 0.2% de PET reciclado lograron un aguate a la compresión de $f'c=282.78 \text{ kg/cm}^2$ mejorando en un 0.38 % a comparación del desempeño de la mezcla patrón. Las probetas con una dosificación de 0.3% de PET reciclado obtuvieron un aguate de $f'c=283.64 \text{ kg/cm}^2$ teniendo una mejoría de un 0.69 % a comparación de la probeta patrón. Las probetas con una dosificación de 0.4% de PET reciclado obtuvieron un aguate de $f'c=281.03 \text{ kg/cm}^2$ teniendo una disminución a comparación de la probeta patrón (p.23). En conclusión, se adquirió el agregado de la cantera las tres tomas los cuales pasaron por los ensayos del laboratorio. Los cuales se optó por utilizar el agregado grueso de $\frac{1}{2}$ " de $\frac{3}{8}$ " y no se utilizó el agregado fino para obtener mayor porcentaje de vacío en el concreto (p.27).

El aporte de esta investigación es que nos permite ver como varían las propiedades físicas y mecánicas de un concreto permeable, específicamente la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y la permeabilidad todo esto con la incorporación de diversos porcentajes de una fibra, que este caso es PET reciclado.

Blumen (2019) determinó el impacto de la aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 en la permeabilidad del concreto (p.30). Para llevar a cabo la investigación, se utilizó cemento Pacasmayo Tipo I, un agregado grueso con un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ ". Esta investigación fue experimental de tipo cuasi experimental, ya que se manipuló la

variable independiente y adicional a ello se trabajará con distintos grupos de estudios, que para este caso son grupos de probetas de concreto. En total, se fabricaron 96 muestras cilíndricas de concreto con un diámetro de 10 cm y una altura de 20 cm. De estas muestras, 16 se elaboraron sin aditivo Sika Plastiment HE-98, utilizando agregado de ½"; otras 16 se elaboraron sin aditivo Sika Plastiment HE-98, utilizando agregado de 3/8"; se elaboraron otras 16 muestras con agregado de ½" y se les añadió el aditivo Sika Plastiment HE-98 en una proporción del 0.4%; se hicieron 16 muestras más con agregado de 3/8" y se les añadió el aditivo Sika Plastiment HE-98 en una proporción del 0.4%; se elaboraron 16 muestras con agregado de ½" y se les añadió el aditivo Sika Plastiment HE-98 en una proporción del 1.0%; finalmente, se fabricaron 16 muestras con agregado de 3/8" y se les añadió el aditivo Sika Plastiment HE-98 en una proporción del 1.0% (p.10). La Figura N° 8 presenta los resultados obtenidos en términos de resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de 3/8" y ½", incluyendo aquellas con aditivo Sika Plastiment HE-98. En la gráfica, se puede observar que la línea superior corresponde al concreto con aditivo al 1.0%, la línea intermedia corresponde al concreto con aditivo al 0.4% y, finalmente, la línea inferior representa el concreto sin aditivo (concreto estándar). Además, se presentan las resistencias en función de las edades (3, 7 y 28 días) del concreto de 3/8" y ½", detalladas en las Tablas N° 47, 48, 49, 50, 51 y 52. Estas tablas indican las diversas resistencias en relación con las edades del concreto, revelando que el concreto de 3/8" con adición del aditivo obtuvo una mayor resistencia a la compresión en comparación con el concreto de ½" con adición del aditivo (p.77). Se llegó a la conclusión de que el aditivo Sika Plastiment HE-98 influye de manera positiva en el concreto, proporcionándole una mayor resistencia y facilitando un adecuado flujo de agua en el interior de las muestras evaluadas (p.79).

Esta tesis realiza ensayos con el uso de un aditivo Sika para analizar la influencia que su incorporación afecta a la permeabilidad del concreto, si bien es un aditivo plastificante líquido este ayuda disminuir la cantidad de agua a utilizar en la mezcla lo que permitiría que aumente su permeabilidad además de ello realiza testigos con agregados gruesos con diferente granulometría, lo que nos puede ayudar a determinar que tamaño es el más provechoso para el diseño.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Propiedades mecánicas del concreto

Las propiedades mecánicas de un material, para este caso el concreto son aquellas que se refieren a la capacidad de transmitir y resistir fuerzas. Estas son de suma importancia en proyectos de ingeniería, pues todos los materiales a implementar en diversos proyectos se deben ensayar previamente a ser utilizados en una obra, sin importar la magnitud de esta, pues se debe asegurar que cumplan con los requerimientos técnicos del proyecto, algunas de las mediciones hablando de concreto más comunes son evaluar su resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, esto debido a que el resultado de estos ensayos nos puede permitir determinar que el material cuente con una resistencia mecánica óptima y esperada, según su diseño para que cuando este, sea utilizado en el desarrollo de cualquier obra de ingeniería sea capaz de trabajar bajo diferentes fuerzas o cargas mecánicas según su aplicación. (Infinitia Industrial Consulting, 2021)

1.3.1.1. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es la capacidad máxima de un testigo de concreto a soportar una carga axial. Es decir, para realizar este ensayo se colocará una probeta cilíndrica en una compresora, que esté correctamente

certificada y calibrada, previamente este testigo deberá estar rotulado y se tomarán sus medidas, para posteriormente aplicar la carga, hasta que la estructura de este falle y se genere una fractura, al finalizar este ensayo la compresora nos indicará que valor de la carga máxima, mismo que deberá ser analizado posteriormente contemplando las dimensiones iniciales del testigo. Al ser una capacidad de carga por unidad de área esta se expresa en términos de esfuerzo y generalmente se utilizan kg/cm^2 , MPa o PSI como unidades de medida. Para el desarrollo de este ensayo se realizará siguiendo la norma ASTM C39. (López, 2010)

Figura 1
Ensayo de resistencia a la compresión



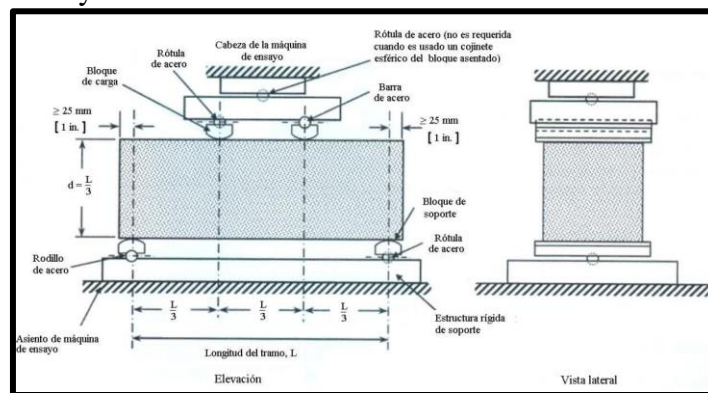
Nota. ACI Sección México, 2022.

1.3.1.2. Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión es la resistencia a la tracción que posee el concreto. Para determinar la magnitud de esta propiedad se realiza este ensayo que consta de la colocación de una viga de concreto en la compresora, pero esta vez con una colocación diferente, aplicando las cargas a los tercios de la pequeña estructura, hasta que la estructura falle y se genere una fractura, al finalizar este ensayo la compresora nos indicará que valor de la carga máxima, mismo que deberá ser analizado posteriormente contemplando las

dimensiones iniciales de la viga. La magnitud de esta propiedad se obtiene a partir del esfuerzo máximo de flexión que es comúnmente denominado como módulo de rotura (M_r) para el cual la unidad de medida es kg/cm^2 y para concretos permeables el módulo de rotura generalmente se encuentra en el rango de 10.5 kg/cm^2 y 40.0 kg/cm^2 . Este ensayo está normado por la ASTM C78. (Sánchez, 2001)

Figura 2
Ensayo de resistencia a la flexión



Nota. National Ready Mixed Concrete Association, 2017.

1.3.2. Propiedades físicas del concreto

Las propiedades físicas de un material son las aquellas que se pueden percibir a partir de su forma física, es decir a partir de su estructura que compone al material, estas propiedades son observables y medibles mediante ensayos de laboratorio. En concretos permeables su propiedad física característica, es la que está explícita en su nombre, es decir la permeabilidad, misma que es generada a partir los vacíos presentes en su estructura. (Graus, 2013)

1.3.2.1. Permeabilidad

La permeabilidad es la capacidad que tiene un material para permitir el paso de los fluidos a través de su estructura sin alterar su composición, es decir que el concreto permeable al entrar en contacto con algún fluido permite

que este pase por él y siga su camino a través de su estructura. La facilidad para que permita el paso de fluidos o permeabilidad del concreto dependerá de su porosidad que es el espacio entre los agregados que conforman el concreto permeable, esto deberá ser considerado en su etapa de diseño donde se conoce como porcentaje de vacíos. (Subramanian, 2009)

Figura 3

Vista de perfil de un concreto permeable en contacto con fluidos

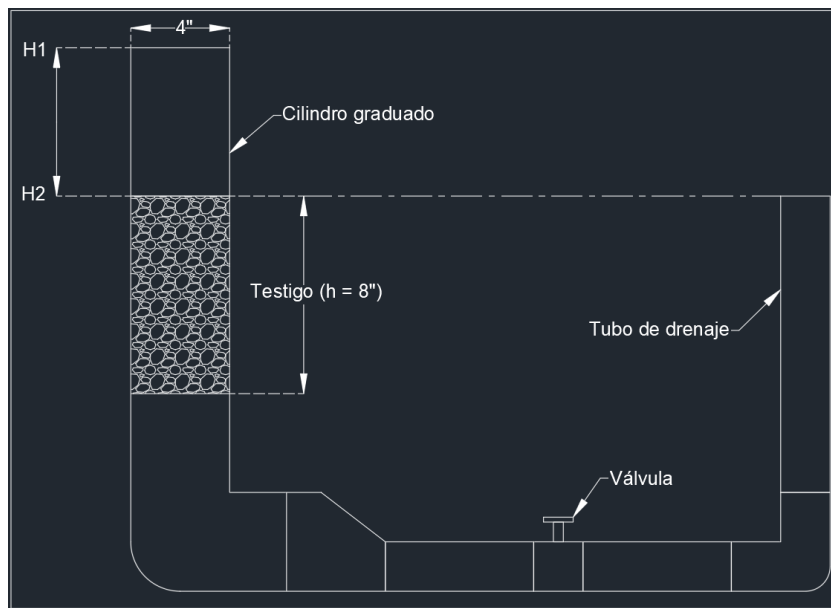


Nota. BH Concretos, 2018.

▪ **Coefficiente de Permeabilidad:**

Para determinar coeficiente de permeabilidad “K” del concreto permeable, cuya magnitud de medida es cm/s, se elaborará un permeámetro de carga variable siguiendo las indicaciones la Norma ACI 522, este instrumento, permite que se introduzca una probeta cilíndrica de 4”x8” en su interior, para posteriormente saturar de agua y tener excedente que será liberado al abrir la llave de paso, posterior a ello se toma el tiempo y se analiza contemplando las dimensiones tanto del testigo como del instrumento.

Figura 4
Permeámetro de Carga variable.



Nota. Elaboración propia.

1.3.3. Aditivo Sika Fibermesh-150

Este aditivo de la marca Sika es una fibra sintética de monofilamento, es una fibra de polipropileno fabricada con 100% de resina de polipropileno virgen, con una longitud promedio de 16mm y un diámetro promedio de 0.04mm, fue diseñada específicamente para su uso en hormigón como refuerzo pues crea una red de fibra multidimensional y su composición no influye en el proceso de curado del concreto, además de no absorber agua, factor importante a ser considerado en el diseño de la mezcla. (Sika, 2022)

1.3.4. Concreto permeable

El concreto permeable es un tipo de concreto especial es cual posee un porcentaje de vacíos alto en comparación a la de un concreto convencional es decir posee una alta porosidad. Este está compuesto principalmente de agregado grueso y la granulometría de este se seleccionaría en el diseño, lo más común es utilizar granulometría comprendida entre 3/4" y 3/8", además se puede considerar la utilización de agregado fino aunque también puede

no ser utilizado, además de utilizar material cementante de preferencia que tenga resistencia a los sulfatos pues este pavimento está diseñado para estar en contacto frecuente con el agua, esta mezcla también considera el uso de agua a partir de la relación agua/cemento en los factores de diseño, pues debe ser bien medidas sino los poros del concreto se verán obstruidos, finalmente este tipo de concretos se considera la utilización de aditivos según las necesidades de la obra. (Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto, 2012)

1.3.4.1. Cemento

Un material de construcción compuesto por una sustancia en forma de polvo que, al mezclarse con agua u otra sustancia, forma una pasta blanda que se endurece al entrar en contacto con el agua o el aire. Entre ellos, existen algunos tipos de cementos adicionados, es decir que contienen adiciones para que permitan que este adquiera propiedades específicas según los requerimientos constructivos. (Cementos Pacasmayo, 2019)

1.3.4.2. Agregado grueso

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz N° 4 (4.75mm) generado por la desintegración natural o mecánica de las rocas. Este material debe cumplir con las especificaciones técnicas definidas en las normas NTP 400.037 y ASTM C33. (Supermix SA, 2017)

1.3.4.3. Agregado Fino

Se define como agregado fino a la arena natural o piedra triturada que pasan el tamiz 3/8" (9.55 mm). Este material debe cumplir con las especificaciones técnicas definidas en las normas NTP 400.037 y ASTM C33. (Supermix SA, 2017)

1.3.4.4. Agua

El agua utilizada en la preparación del concreto debe ser limpia, sin la presencia de materia orgánica y con una evidente ausencia de sales, ya que estos componentes pueden afectar tanto el tiempo de fraguado como la resistencia del concreto. La calidad del agua es un factor importante para lograr un buen desempeño del concreto durante el proceso de hidratación, ya que influye en la trabajabilidad deseada del mismo. (ACI 522, 2011)

1.3.4.5. Porcentaje de Vacíos

Este es a partir de los espacios o vacíos generados entre los agregados de la mezcla del concreto permeable, este un valor muy importante en el diseño del concreto permeable, pues es el espacio que está considerado que exista entre los componentes del concreto permeable, es decir de este valor de diseño dependerá la porosidad del concreto que posteriormente permitirá el paso de los fluidos. (Salinas, 2010)

1.3.4.6. Aditivos

En el rubro del concreto y la construcción se denomina aditivo a los químicos que son incorporando en una mezcla de concreto convencional de cemento portland, agua y agregados. Esto con el fin de que la mezcla adquiera propiedades específicas según se requiera, esto ya sea mejor trabajabilidad, consistencia, fraguado, resistencia, etc. Siempre considerando una dosificación adecuada para que incorporación sea beneficiosa. (Umiri, 2019)

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿De qué manera influye el porcentaje del aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos Permeables, Trujillo 2023?

1.4.2. Problema Especifico

PE.1: ¿Es posible realizar testigos de concreto permeable convencionales y con la incorporación de diferentes porcentajes del aditivo Sika Fibermesh-150 en la ciudad de Trujillo 2023?

PE.2: ¿Es posible determinar la resistencia a la compresión de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023?

PE.3: ¿Es posible determinar la resistencia a la flexión de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023?

PE.4: ¿Es posible determinar el coeficiente de permeabilidad de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la influencia del porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2023.

1.5.2. Objetivos Específicos

OE.1: Realizar testigos de concreto permeable convencionales y con la incorporación de diferentes porcentajes del aditivo Sika Fibermesh-150 en la ciudad de Trujillo 2023.

OE.2: Determinar la resistencia a la compresión de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023.

OE.3: Determinar la resistencia a la flexión de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023.

OE.4: Determinar el coeficiente de permeabilidad de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023.

1.6. Hipótesis

El porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 influye significativamente en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2023.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Enfoque de investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, utilizando el método deductivo, ya que se medirán las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables en ensayos de laboratorio. Obteniendo resultados numéricos que cumplan con las normas ASTM Y ACI, que al analizarlos permitirán corroborar la hipótesis establecida. (Balarezo, 2018).

2.2. Tipo de investigación

2.2.1. Por el propósito:

La presente investigación es de tipo aplicada es decir práctica, ya que se basa en una investigación básica en la que se busca aplicar los conocimientos adquiridos con el fin de poder implementarlo en el desarrollo de esta investigación y finalmente obtener resultados que puedan ser contrastados con la hipótesis. (Balarezo, 2018).

2.2.2. Según el diseño de investigación:

El desarrollo de la presente investigación es de tipo experimental esto dado que a que se manipula el porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 para mediante de ensayos de laboratorio analizar los cambios que esta incorporación genera en las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable.

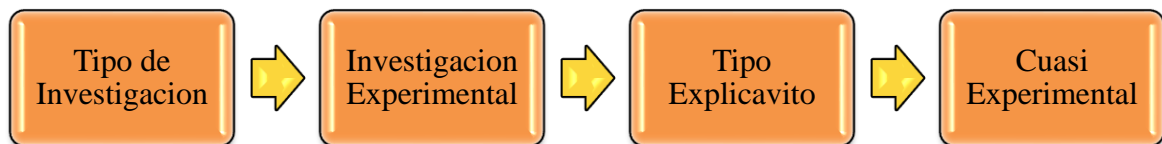
2.2.3. Según el nivel de investigación:

Esta investigación en curso es explicativa ya que busca determinar cómo influye la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable según el porcentaje en el que se adicione el aditivo Sika Fibermesh-150, y mediante ensayos de laboratorio determinar la comprobación de la hipótesis.

2.3. Diseño de investigación:

La presente investigación es de diseño experimental, debido a que se manipula la variable independiente que en este caso es el aditivo Sika Fibermesh-150 de forma intencional para determinar de qué manera influye en las variables dependientes que son las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable. Además, esta clasifica dentro de la categoría de cuasi experimental pues las muestras se dividirán en grupos con características definidas que en el caso de esta investigación son grupos de testigos permeable separados según el porcentaje de aditivo Sika Fibemesh-150 contengan en su diseño.

Figura 5
Diagrama del diseño de Investigación



▪ **Esquema del diseño de investigación:**

Figura 6
Esquema del diseño de investigación.

Grupo	Asignación	Pre-Prueba	Tratamiento	Post-Prueba
Ge		O1	X	O2

Donde:

Ge: Grupo Experimental.

O1: Medición Pre-Prueba.

X: Variable experimental.

O2: Medición Post-Prueba.

2.4. Variables

2.4.1. Variables

Variable 1: Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150

El aditivo Sika Fibermesh-150, es propio de la marca Sika. Es una fibra sintética de monofilamento, misma fibra que es de polipropileno fabricada con 100% de resina de polipropileno virgen, diseñada específicamente para su uso en hormigón como refuerzo pues crea una red de fibra multidimensional. (Sika, 2022)

Variable 2: Propiedades Físicas

Las propiedades físicas son aquellas que dependen de la estructura y composición del objeto es decir es una característica propia por su composición y estructura, además esta es observable y medible. Específicamente para el concreto permeable su propiedad física más representativa es su permeabilidad, la cual refiere la capacidad del concreto a partir de los vacíos del % vacíos generado por la granulometría de los agregados, permitir el paso de los fluidos. (Graus, 2013)

Variable 3: Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de los elementos que se refiere a la resistencia que poseen estos, en concreto se realizan ensayos en los que se pueden medir estas propiedades siendo los más importantes, el ensayo de resistencia a la compresión, propiedad la cual se puede medir a partir de la aplicación de una carga axial a muestras cilíndricas de concreto permeable y la resistencia a la flexión aplicando una carga axial a piezas prismáticas como vigas. (Cervera & Blanco, 2003)

2.4.2 Clasificación de variables

Tabla 1
Matriz de Clasificación de variables

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Adimensional	Directa
Propiedades físicas	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta
Propiedades mecánicas	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

2.4.3 Operacionalización de variables

Tabla 2
Matriz de operacionalización de la variable independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150	Es una fibra sintética fabricada con 100% de resina de polipropileno virgen, diseñada específicamente para su uso en hormigón como refuerzo pues crea una red de fibra multidimensional. (Sika, 2022)	¿Cómo medimos? La cantidad de aditivo Sika Fibermesh 150 se considera como un porcentaje (%) con respecto al peso por m ³ de la mezcla de concreto permeable.	¿Qué necesito estudiar de la variable?	¿Qué necesito estudiar de las dimensiones?
			Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 incorporado con al peso por m ³ del diseño de la mezcla de concreto permeable.	Patrón (0%)
				0.025%
				0.050%
				0.075%
0.100%				

Tabla 3

Matriz de operacionalización de las variables dependientes

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Propiedades Físicas	Las propiedades físicas son aquellas que dependen de la estructura del objeto es decir es una característica propia por su composición, esta es observable y medible. (Graus, 2013)	<p>¿Cómo medimos? Se medirá la permeabilidad a partir de la elaboración de un permeámetro de carga variable siguiendo la norma ACI 522.</p>	¿Qué necesito estudiar de la variable?	¿Qué necesito estudiar de las dimensiones?
			Permeabilidad	<p>Dimensiones del permeámetro</p> <p>Altura del agua en el permeámetro</p> <p>Dimensiones de la probeta</p> <p>Tiempo en el que el agua atraviesa el permeámetro</p>
Propiedades Mecánicas	Es la propiedad de los elementos que se refiere a la resistencia que poseen estos, en concreto se realizan ensayos en los que se pueden medir estas propiedades aplicándose a piezas prismáticas como vigas, columnas (Cervera & Blanco, 2003)	<p>¿Cómo medimos? Se realizarán dos ensayos. El ensayo de resistencia a la compresión siguiendo la Norma ASTM C39 y el ensayo de resistencia a la flexión siguiendo la norma ASTM C78.</p>	Resistencia a la compresión	<p>Análisis granulométrico de los agregados</p> <p>Dimensiones de la probeta</p> <p>Esfuerzo máximo</p>
			Resistencia a la flexión	<p>Análisis granulométrico de los agregados</p> <p>Dimensiones de la viga</p> <p>Esfuerzo máximo</p>

2.5. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.5.1 Población.

La siguiente investigación se basó en el concreto permeable y tuvo como objetivo estudiar sus propiedades físicas y mecánicas utilizando testigos de concreto permeable con adición de diferentes porcentajes del aditivo Sika Fibermesh-150 en Trujillo, 2023.

2.5.2 Muestra.

2.5.2.1 Técnicas de muestreo

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó el muestreo no probabilístico, específicamente el muestreo por juicio. Esta elección se basó en la selección de la muestra en función del conocimiento y criterio de los investigadores, quienes utilizaron los siguientes criterios como fundamentos para la elección:

Siguiendo lo especificado en el Manual de Ensayo de Materiales específicamente, MTC E 704: Resistencia a la compresión testigos cilíndricos, MTC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Además de lo indicado en la ACI 522R-10: Report on pervious concrete.

2.5.2.2 Tamaño de muestra

En el ensayo de resistencia a la compresión se emplearon 3 probetas por cada grupo de testigos según sea el porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 incorporado, además del concreto patrón para los días 7, 14 y 28 de fraguado del concreto.

Tabla 4
 Tamaño de la muestra para los ensayos de resistencia a la compresión

Muestra	Resistencia a la Compresión			Total
	7 días	14 días	28 días	
Patrón (0%)	3	3	3	
SikaFibermesh-150 (0.025%)	3	3	3	
SikaFibermesh-150 (0.050%)	3	3	3	45
SikaFibermesh-150 (0.075%)	3	3	3	
SikaFibermesh-150 (0.100%)	3	3	3	

Nota. La selección de la cantidad y la frecuencia del ensayo se realizó a partir de los indicado en el Manual de Ensayo de Materiales, MTC E 704: Resistencia a la compresión testigos cilíndricos.

Para el ensayo de Resistencia a la flexión se emplearon 3 testigos por cada grupo de testigos según sea el porcentaje de aditivo SikaFibermesh-150 incorporado, además de la muestra patrón para ser evaluado a los 28 días.

Tabla 5
 Tamaño de la muestra para los ensayos de resistencia a la flexión

Muestra	Resistencia a la flexión	Total
	28 días	
Patrón (0%)	3	
SikaFibermesh-150 (0.025%)	3	
SikaFibermesh-150 (0.050%)	3	15
SikaFibermesh-150 (0.075%)	3	
SikaFibermesh-150 (0.100%)	3	

Nota. La selección de la cantidad y la frecuencia del ensayo se realizó a partir de los indicado en el Manual de Ensayo de Materiales, MTC E 709: Resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Finalmente, para el ensayo de permeabilidad se emplearon 3 probetas cilíndricas a los 28 días para cada grupo de testigos según sea el porcentaje de aditivo SikaFibermesh-150 incorporado, además de la muestra patrón.

Tabla 6
 Tamaño de la muestra para los ensayos de permeabilidad

Muestra	Permeabilidad	Total
	28 días	
Patrón (0%)	3	
SikaFibermesh-150 (0.025%)	3	
SikaFibermesh-150 (0.050%)	3	15
SikaFibermesh-150 (0.075%)	3	
SikaFibermesh-150 (0.100%)	3	

Nota. La selección de la cantidad y la frecuencia del ensayo se realizó a partir de los indicado en ACI 522R-10: Report on pervious concrete.

2.5.3. Materiales

Se determino la influencia del porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeable, con los siguientes materiales:

- Computadora
- Normas Vigentes en el Perú
- Aditivo Sika Fibermesh-150
- Probetas y vigas para ensayos
- Equipos de Laboratorio.

2.6 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.6.1 Técnica de recolección de datos.

La técnica empleada en la recolección de datos de la presente investigación fue la observación pues mediante esta podremos observar e identificar las características y propiedades de nuestras muestras a estudiar y mediante esto poder recolectar los datos necesarios para analizar los resultados obtenidos.

2.6.2. Instrumento de recolección de datos

Para la presente investigación se realizó la recolección de datos mediante la observación directa, utilizando guías de observación. (Ver anexo 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10)

2.6.3 Validación del instrumento de recolección datos.

La validación de instrumentos de recolección de fue realizada por los siguientes profesionales:

La técnica de recolección de datos fue validada por los siguientes profesionales: Ing. Alberto Rubén Vásquez Días, Ing. Oswaldo David Díaz Pino, Ing. Wilmer Abraham Vásquez Díaz. Ingenieros Civiles especialistas en concreto, constatado mediante su firma y sello, de manera que brinde la seguridad que cuentan con la estructura suficiente para un posterior análisis eficiente. (Ver anexo 11, 12 y 13)

2.6.4 Análisis de datos:

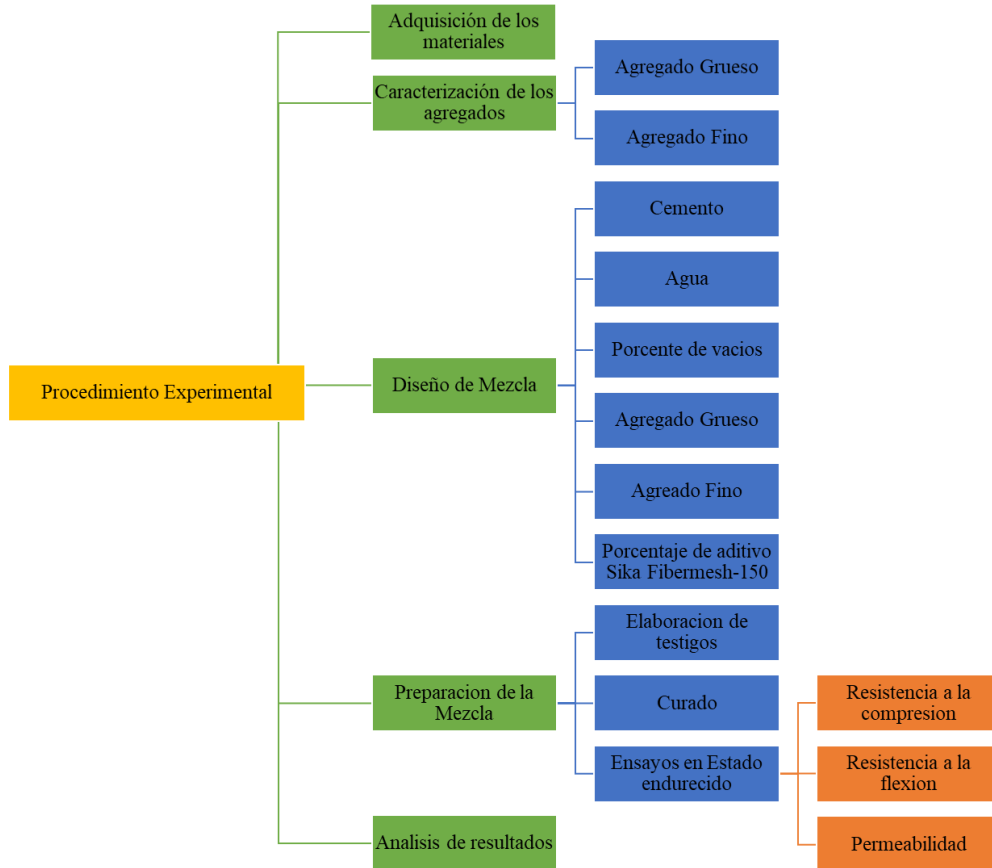
2.6.4.1 Técnicas de análisis de datos

La presente investigación fue de naturaleza experimental y explicativa, esto debido a que se manipularon las variables a estudiar. La técnica de análisis de datos utilizada es la descriptiva, ya que se utilizarán tablas que permitirán medir los resultados. (Ver anexo 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22)

2.7. Procedimientos

Figura 7

Cuadro Sinóptico



2.7.1. Adquisición de materiales

Los agregados se obtuvieron de la cantera “El Milagro” de la ciudad de Trujillo, y para el diseño de mezcla presentado se usó agregado grueso Huso 67 (3/4”) y como agregado fino se utilizó arena gruesa.

El Material Cementante empleado en esta investigación fue el Cemento Fortimax de la empresa Cementos Pacasmayo. Este fue seleccionado debido a que es un cemento portland tipo MS, es decir es antisalitre, característica relevante debido a que el concreto permeable está pensado para estar en constante contacto con el agua. Este fue adquirido en la empresa

Sodimac. Finalmente, el aditivo Sika Fibermesh-150 se adquirió de manera directa, solicitándolo a la empresa por medio de un proveedor autorizado.

2.7.2. Caracterización de los Agregados

2.7.2.1. Caracterización del agregado grueso

Se realizaron los siguientes ensayos:

A) Ensayo granulométrico:

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.012

B) Ensayo de contenido de humedad

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 339.185

C) Ensayo de peso unitario suelto

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.017

D) Ensayo de peso compactado

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.017

E) Ensayo de Peso específico

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.021

F) Ensayo de absorción

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.021

2.7.2.2. Caracterización del agregado fino

Se realizaron los siguientes ensayos:

A) Ensayo granulométrico:

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.012

B) Ensayo de contenido de humedad

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 339.185

C) Ensayo de peso unitario suelto

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.017

D) Ensayo de peso compactado

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.017

E) Ensayo de Peso específico

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.022

F) Ensayo de absorción

Siguiendo lo indicado en la Norma NTP 400.022

2.7.3. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla de la presente investigación se realizó siguiendo los parámetros establecidos por la Norma ACI 522R-10 (Informe de Concreto Permeable), pues de esta manera obtendremos un diseño de mezcla de concreto permeable que garantice un equilibrio entre sus propiedades físicas y mecánicas.

Paso 1) Propiedades de los Materiales

La tabla a continuación presenta un resumen de los datos obtenidos a partir de realizar los ensayos de caracterización de los agregados.

Tabla 7
Propiedades de los Agregados

Propiedad		A. Grueso	A. Fino	Unidad
Tamaño Máximo Nominal	TMN	3/4"	-	-
Peso específico	Pe	2.49	2.38	g/cm ³
Peso específico SSS	Pe (sss)	2.54	2.42	g/cm ³
Peso Unitario Suelto	PUS	1621	1708	g/cm ³
Peso Unitario Compactado	PUC	1835	1864	g/cm ³
Absorción	Ab%	1.7	1.7	%
Contenido de Humedad	W%	0.8	1.6	%

Nota. Resultados obtenidos a partir de los ensayos de caracterización de agregados realizados en laboratorio.

En la tabla a continuación se presenta el peso específico del agua, que es valor conocido, asimismo también el peso específico del cemento, específicamente del Cemento Pacasmayo Fortimax MS, que se encuentra en su ficha técnica (Anexo 14).

Tabla 8
Peso específico del cemento Pacasmayo Fortimax Ms y del agua

Propiedad		Valor	Unidad
Peso específico del cemento	Pec	2.99	g/cm ³
Peso específico del agua	Pea	1.00	g/cm ³

Nota. El valor del cemento varia dependiendo del tipo y marca que se seleccione, por ello el valor se obtuvo de la ficha técnica del material empleado.

Paso 2) Elección de la relación Agua Cemento

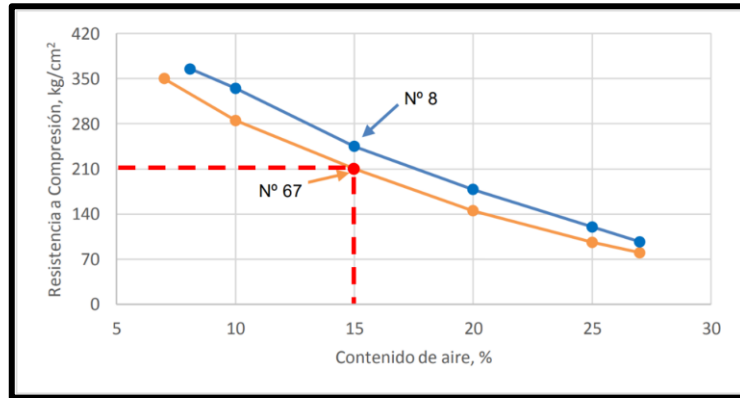
La norma ACI 522-10R, establece el concreto permeable debe dosificarse con una relación agua-cemento (a/c) relativamente baja, normalmente de 0,26 a 0,40 porque una cantidad excesiva de agua conducirá al drenaje de la pasta y posterior obstrucción del sistema de poros. Es por ello que para el desarrollo de esta investigación se empleo una relación que sea un punto medio, **a/c=0.33**.

Paso 3) Relación de Porcentaje de Vacíos

La selección del porcentaje de vacíos de la mezcla de concreto permeable dependió de la granulometría del agregado grueso y de la resistencia a la compresión seleccionada. Siempre teniendo en cuenta que la norma indica que los valores de porcentaje de vacíos recomendados para el concreto permeable varían entre 15 y 30%.

Finalmente debido a que nuestro agregado grueso es piedra chancada zarandeada de 3/4" es decir Huso N°67, se consideró emplear un concreto con capacidad de resistencia a la compresión (F'c) de 210 Kg/cm², debido a que esta es una resistencia estándar. Es por ello que a partir de la siguiente grafica podemos deducir que nuestro contenido de aire o porcentaje de vacíos utilizado fue de 15%.

Figura 8
Resistencia a la compresión vs contenido de aire

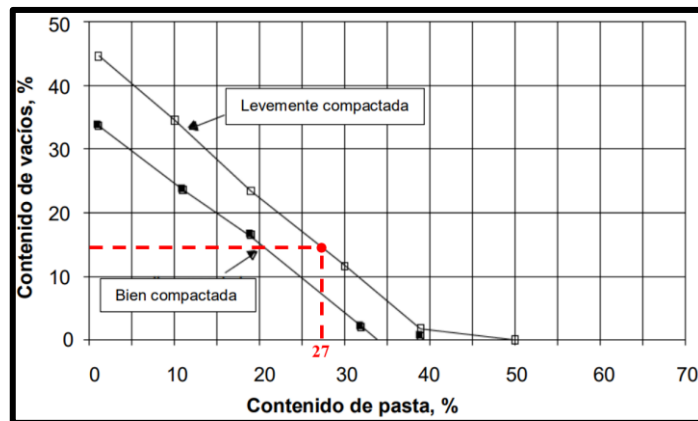


Nota. Adaptado de la Norma ACI 522-10R por Pérez, 2017.

Paso 4) Calculo del Volumen de Pasta

El volumen de pasta se obtuvo al intersecar el valor del contenido de vacíos que fue hallado en el punto anterior en la siguiente gráfica. Considerando que el valor del contenido de pasta se debe reducir 1% de la mezcla por cada 10% de adición de agregado fino. Es por ello que, aunque inicialmente fue 27%, el diseño de esta mezcla considera un 10% de agregado fino es por ello que, el valor final del contenido de pasta fue de 26%.

Figura 9
Contenido de vacíos vs contenido de pasta



Nota. Norma ACI 522-10R.

Paso 5) Determinar el valor de b/bo.

La siguiente imagen fue empleada nos permite determinar el valor de b/bo, el mismo que permite determinar el peso del agregado grueso en la mezcla, de acuerdo con el porcentaje de agregado fino. Para esta investigación el agregado grueso es de 3/4" es decir Huso N° 67 y considera un 10% de agregado fino. Es por ello que, al intersecar los datos antes mencionados, con lo que el valor utilizado de b/bo es 0.93.

Figura 10
Valor efectivo de b/bo

Porcentaje de Fino	b/bo	
	ASTM C-33 Tamaño N° 8	ASTM C-33 Tamaño N° 67
0	0.99	0.99
10	0.93	0.93
20	0.85	0.86

Nota. Norma ACI 522-10R.

Paso 6) Determinar peso del agregado grueso.

- Cálculo del Peso Unitario Seco compactado (PUSC):

$$PUSC = \frac{PUC}{\% \text{ Humedad}} \quad (1)$$

$$PUSC = \frac{1835}{1.008}$$

$$PUSC = 1820.44 \text{ kg/m}^3$$

- Calculo del Peso del Agregado Grueso Seco (Pag):

$$Pag = b/bo \quad x \quad PUSC \quad x \quad 1 \text{ m}^3 \quad (2)$$

$$Pag = 0.93 \quad x \quad 1820.44 \quad x \quad 1 \text{ m}^3$$

$$Pag = 1693.01 \text{ Kg}$$

- Calculo del Ajuste por Absorción:

$$\text{Pag(sss)} = \text{Pag} \times \% \text{ Abs} \quad (3)$$

$$\text{Pag(sss)} = 1693.01 \times 1.017$$

$$\text{Pag(sss)} = 1721.79 \text{ Kg}$$

- Calculo del Agregado Grueso Restando el Agregado Fino:

$$\text{Pag(sss)} = \text{Pag(sss)} \times \% \text{ AG} - \% \text{ AF} \quad (4)$$

$$\text{Pag(sss)} = 1721.79 \times 0.9$$

$$\text{Pag(sss)} = 1549.61 \text{ Kg}$$

Paso 7) Determinar peso del agregado fino.

- Peso del Agregado Fino en estado SSS:

$$\text{Paf(sss)} = \text{Pag(sss)} \times \% \text{ AF} \quad (5)$$

$$\text{Paf(sss)} = 1721.79 \times 0.1$$

$$\text{Paf(sss)} = 172.18 \text{ Kg}$$

- Peso del Agregado Fino Seco

$$\text{Paf(sss)} = \text{Paf(sss)} / \% \text{ Abs} \quad (6)$$

$$\text{Paf(sss)} = 172.18 / 1.017$$

$$\text{Paf(sss)} = 175.11 \text{ Kg}$$

Paso 8) Determinar el contenido de agua y cemento.

$$V_p = \frac{C}{P_{ec}} + \frac{A}{P_{ea}} \quad (7)$$

$$0.26 = \frac{C}{2990} + \frac{0.33C}{1000}$$

$$0.26 = \frac{1986.70 \cdot C}{2990000}$$

$$C = 391.30 \text{ Kg}$$

$$A = 129.13 \text{ Kg}$$

Paso 9) Volúmenes Absolutos.

Tabla 9

Volúmenes absolutos

Material	SSS (KG)	PeSSS (KG)	Vol (m ³)
Cemento	391.30	2990	0.13
Agua	129.13	1000	0.13
Agregado Grueso	1549.61	2540	0.61
Agregado Fino	172.18	2420	0.07

Nota. Tabla resumen de los valores obtenidos previamente.

Paso 10) Corregir por Humedad y Absorción.

- Correcciones del agregado por humedad:

Tabla 10

Corrección de los pesos del agregado por humedad

Material	Peso Seco (Kg)	% W	Peso Corregido
A. Grueso	1523.71	0.80	1535.90
A. Fino	175.11	1.60	177.91

Nota. La corrección por humedad se realiza con los datos obtenidos de la caracterización de los agregados

- Balance de Agua Para el Agregado Grueso:

$$\text{Adición de Agua. AG} = (\% \text{Abs} - \% \text{Hum}) \cdot \text{AG} \quad (8)$$

$$\text{Adición de Agua. AG} = 1.7 - 0.8 \cdot 1523.71$$

$$\text{Adición de Agua. AG} = 13.71 \text{ L}$$

- Balance de Agua Para el Agregado Fino:

$$\text{adición de Agua.AF} = (\% \text{Abs} - \% \text{Hum}) \quad \text{AF} \quad (9)$$

$$\text{adición de Agua.AF} = 1.7 - 1.6 \quad 175.11$$

$$\text{adición de Agua.AF} = 0.18 \quad \text{L}$$

Paso 11) Calculo del agua efectiva

$$\text{Agua Efectiva} = \text{Agua Inicial} + \text{Agua.AG} + \text{Agua.AF} \quad (10)$$

$$\text{Agua Efectiva} = 129.13 + 13.71 + 0.18$$

$$\text{Agua Efectiva} = 143.02 \quad \text{L}$$

Paso 12) Diseño de Mezcla final de la muestra patrón

Tabla 11

Diseño de mezcla final concreto permeable patrón

Material	Und	Kg/m ³
Cemento	Kg	391.30
Agua	L	143.02
A. Grueso	Kg	1535.90
A. Fino	Kg	177.91

Nota. Tabla resumen de los valores obtenidos para la elaboración del concreto patron.

Paso 13) Diseño de Mezcla de la muestra patrón y las muestras con incorporación en diferentes porcentajes de aditivo Sika Fibermesh-150.

Tabla 12

Diseños de mezcla finales de todas las muestras a elaborar

Material	Und	Pesos por m ³				
		Patrón	0.025%	0.050%	0.075%	0.100%
Cemento	Kg	391.30	391.30	391.30	391.30	391.30
Agua	L	143.02	143.02	143.02	143.02	143.02
A. Grueso	Kg	1535.90	1535.90	1535.90	1535.90	1535.90
A. Fino	Kg	177.91	177.91	177.91	177.91	177.91
Sika Fibermesh-150	gr		562.03	1124.06	1686.09	2248.12
Peso Total	Kg	2248.13	2248.69	2249.26	2249.82	2250.38

Nota. Tabla resumen para la elaboración del concreto permeable con las diferentes incorporaciones del aditivo Sika Fibermesh-150.

2.7.4. Preparación de la mezcla

Se preparo la mezcla según los diseños de mezcla propuestos en el punto anterior, teniendo como diferenciador los porcentajes de aditivo Sika Fibermesh-150 a utilizar. Se realizo el cálculo de cuanto material se usará para cada grupo de probetas.

Con los materiales separados y pesado se procedió a colocar los agregados tanto finos como gruesos en la mezcladora y añadir el 50% de la cantidad de agua planificada, dejamos que me mezclen por aproximadamente 1 minuto, finalmente se agregó el cemento y el agua faltante dejando mezclar por aproximadamente 4 minutos y finalmente se agregó la cantidad de porcentaje de aditivo Sika Fibermash-150 según se requiera.

2.7.4.1. Elaboración de testigos

A) Elaboración de probetas

Minutos antes de verter la mezcla se engrasaron los moldes esto con fin de que su desmolde sea más sencillo. En el llenado se realizó en tres partes iguales y en cada tercio se procedió a golpear con el martillo de goma 15 veces alrededor del molde para que la mezcla se acomode, cuando se completó el llenado de la probeta se realizó el enrazado para asegurarnos de que la superficie queda lisa y no sobresalga del molde. Finalmente se cubrió el molde con material plástico para cuidar que la mezcla no sea contaminada.

B) Elaboración de vigas

Minutos antes de verter la mezcla se engrasaron los moldes esto con fin de que su desmolde sea más sencillo. En el llenado se realizó en dos partes iguales y en cada mitad se procedió a golpear con el martillo de goma 20 veces alrededor del molde para que la mezcla se acomode, cuando se llenó el molde de la viga se realizó

el enrazado para asegurarnos de que la superficie queda lisa y no sobresalga del molde. Finalmente se cubrió el molde con material plástico para cuidar que la mezcla no sea contaminada.

2.7.4.2. Curado

Después de 24h del llenado de los testigos se procedió a desamoldarlos y sumergirlos en su totalidad en la poza de curado la cual contiene agua saturada con hidróxido de calcio, de la cual serán retirados a su edad correspondiente a la que se realizaron los ensayos.

2.7.4.3. Ensayos en Estado Endurecido

2.7.4.3.1. Resistencia a la compresión

Se realizó este ensayo, primero midiendo las dimensiones de las probetas ya que estas pueden variar levemente con el diseño. Las probetas se colocaron en la máquina que ejerció la fuerza progresivamente y al romperse esta se detenía mostrando el valor de la resistencia obtenido para cada probeta, este valor fue anotado y posteriormente analizado, todo esto siguiendo la norma ASTM C39.

2.7.4.3.2. Resistencia a la flexión

Se procedió a realizar el ensayo donde se volteó la viga con respecto al lado al que fue moldeada. Se colocó en la máquina que ejerció la fuerza progresivamente y al romperse se detuvo, mostrando resistencia obtenido para nuestra viga, este valor fue anotado y posteriormente analizado, todo esto siguiendo la norma ASTM C78.

2.7.4.3.3. Permeabilidad

Para este ensayo se empleó un permeámetro de carga variable de elaboración propia con el que se realizó el ensayo para hallar el coeficiente de permeabilidad de los testigos, todo esto siguiendo la norma ACI 522.

2.7.5. Análisis de resultados

Finalmente habiendo realizado todos los procedimientos y todos los resultados obtenidos en los diferentes ensayos de manera ordenada se procedió a analizarlos y ver la cómo influyo el porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable.

2.8. Desarrollo de tesis

2.8.1. Caracterización de los Agregados.

2.8.1.1. Contenido de humedad del agregado fino y del agregado grueso (NTP 339.185)

Se realizo el pesado de la muestra, siguiendo las indicaciones de la norma para tener la cantidad adecuada, luego se colocó en el horno, cuidando que no se pierdan partículas en el transcurso y se mantuvo en el horno hasta que ya no varíe su peso, es decir hasta que perdió toda su humedad.

2.8.1.2. Granulometría del agregado fino y del agregado grueso (NTP 400.0.12)

Habiendo realizado el contenido de humedad, se procedio a pasar la muestra seleccionada para este ensayo en una columna de tamices que se colaron de mayor a menor de manera descuyente, se agita la muestra por unos minutos y finalmente se pesó lo que quedó atrapado en cada tamiz.

2.8.1.3. Peso Específico y absorción del Agregado Fino (NTP 400.022)

Se introdujo las muestras de arena en un picnómetro y este se llenó con agua, este luego se rodó levemente sobre una superficie hasta haber eliminado las burbujas y se tomo mediciones de los resultados.

2.8.1.4. Peso Específico y absorción del Agregado Grueso (NTP 400.021)

Se introdujo las muestras del agregado grueso en la canastilla y posteriormente se introdujo en el agua, posteriormente se secaron las muestras de agregado con un paño y se tomó mediciones de los resultados.

2.8.1.5. Peso unitario suelto y compactado para agregado fino y para agregado grueso (NTP 400.017)

SE llenó el recipiente en su totalidad y se enrazo, luego se pesó y para el peso unitario compactado se llenó el recipiente en 3 capas aproximadamente iguales y se compacto en la colocación de cada una de ellas en la última capa se enrazo, finalmente se pesó y se anotó los resultados en las guías de observación previamente diseñadas.

2.8.2. Diseño de Mezcla

El diseño de mezcla se realizó a partir de haber realizado la caracterización de los agregados y material cementante pues de esto dependió que se haya realizado un correcto diseño, debido a que el concreto permeable es muy susceptible a pequeñas variaciones en el diseño, es decir se debe ser muy preciso porque ligeros cambios en las cantidades de los materiales pueden alterar el comportamiento de la mezcla es por ello que se siguieron las indicaciones tanto de la norma como la información recopilada de los antecedentes para asegurar que nuestra mezcla que cumpla con las características de diseño.

Se realizo el diseño de mezcla del concreto patrón, para el que se calculó el peso de los materiales por m³, este peso se multiplico por los valores porcentuales previstos de Aditivo Sika Fibermesh-150 que para esta investigación son 0.025%,

0.050%, 0.075% y 0.100%, las cantidades obtenidas se consideraron como adición, es decir el peso de aditivo que se obtuvo para cada porcentaje se sumaron al diseño de la muestra patrón, dando así los diseños de mezcla adicionados Sika Fibermesh-150 en diferentes porcentajes. Finalmente se elaboró una tabla que contenga todos los diseños de mezcla utilizados para el desarrollo de la presente investigación.

2.8.3. Preparación de la mezcla

Se elaboraron todas las mezclas separándose en 10 tandas, 5 tandas de 28 litros para la elaboración de las probetas circulares que posteriormente se usaran para los ensayos de resistencia a la compresión y permeabilidad, esas tandas también sirvieron para realizar los ensayos del concreto en ensayo fresco, como slump, temperatura, peso unitario y contenido de aire. Y 5 tandas de 42 Litros para la elaboración de las vigas que un futuro se usaran en los ensayos de resistencia a la flexión.

Se midió de manera exacta las cantidades de material a utilizar para la elaboración de cada tanda. Para la preparación se encendió el trompo y antes de verter el agua de nuestro diseño se procedió a aplicar agua solo para humedecerlo y que este no seque nuestra mezcla, después de unos minutos se retira esa agua y se procede con verter aproximadamente la mitad de nuestra agua de diseño y el agregado grueso, seguido del agregado fino, se deja aproximadamente 1.30 min y luego se agrega el cemento, el resto del agua y de ser el caso la cantidad de aditivo de Sika Fibermesh-150 necesario según el diseño que se esté elaborando, se dejó mezclar aproximadamente 4 minutos y luego se vertió la mezcla a carretilla, y se procederá a hacer ensayos del concreto en estado fresco según se necesite y llenar los testigos.

Los testigos después de 24h en sus moldes se retiraron de los mismos y fueron categorizados y enumerados según, para que cuando se necesiten sean identificables de manera rápida, finalmente se introdujeron todos los testigos a la poza de curado donde reposaran hasta que les toque ser ensayados.

2.8.4. Ensayos en estado endurecido

2.8.4.1. Resistencia a la compresión

Para desarrollar este ensayo se utilizó una compresora en la que, antes de introducir una probeta se colocaron sus caras superior e inferior cubiertas de almohadillas de neopreno. Luego la prensa ejerció presión sobre ella hasta que este fallo y se anotó los resultados de resistencia máxima para cada testigo.

Se utilizaron 3 probetas para cada grupo de diseño, es decir el grupo patrón, para el diseño con incorporación de aditivo Sika Fibermesh-150 al 0.025%, 0.050%, 0.075%, 0.100%, además se realizaron estos ensayos en los días 7,14, 28 días de curado. En total 5 grupos, 3 días y 3 probetas para cada caso, en total se utilizaron 45 probetas para cumplir con este ensayo.

2.8.4.2. Resistencia a la compresión

Para desarrollar este ensayo se siguió la norma ASTM C78, en la que se mide la resistencia a la flexión a partir de ejercer la carga en un tercer punto. Es decir, se marcó la división de la viga en 3 partes iguales y sobre la marca central se ejerció la fuerza y finalmente se tomó nota de su resistencia máxima.

Se utilizaron 3 vigas para cada grupo de diseño, es decir el grupo patrón y para el diseño con incorporación de aditivo Sika Fibermesh-150 al 0.025%, 0.050%, 0.075%, 0.100%. En total 5 grupos, en los que se utilizaron 15 vigas, cabe mencionar que este ensayo se realizó a los 28 días de curado de las probetas.

2.8.4.3. Permeabilidad

Se fabricó un permeámetro de carga variable siguiendo las recomendaciones de la norma ACI 522-10R, en este se introdujeron cada una de las probetas a ensayar, luego se les vertió 1 litro de agua y se esperó a que toda el agua salga del otro lado del permeámetro, este tiempo fue medido y anotado.

Se utilizaron 3 probetas para cada grupo de diseño, es decir el grupo patrón, para el diseño con incorporación de aditivo Sika Fibermesh-150 al 0.025%, 0.050%, 0.075%, 0.100%. Fueron 5 grupos en los que se utilizaron 15 probetas en total para cumplir con este ensayo, cabe mencionar que este ensayo se realizó a los 28 días de curado de las probetas.

2.9. Aspectos Éticos

Para el desarrollo de la presente tesis se respetó la originalidad de trabajos que anteceden a esta investigación, citando y referenciando bibliográficamente todo contenido que no sea de nuestra autoría, esto siguiendo las normas APA 7^{ma} edición, mismas normas que se siguieron en la estructura general de esta investigación con la intención de facilitar y simplificar la redacción y revisión de esta.

Finalmente se empleó el software de revisión de similitud Turnitin, esto con el fin de evidenciar los criterios expresados anteriormente y cumple con los estándares y el rigor académico que exige la universidad.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Caracterización de los agregados

3.1.1. Agregado Fino

3.1.1.1. Granulometría

Se realizó análisis granulométrico por tamizado siguiendo la norma de ensayo NTP 400.012 al agregado fino, para lo que se utilizó 1 kilo de Arena gruesa zarandeada proveniente de la cantera El Milagro, y se tomara el porcentaje que pasa para posteriormente realizar la curva granulométrica.

Tabla 13

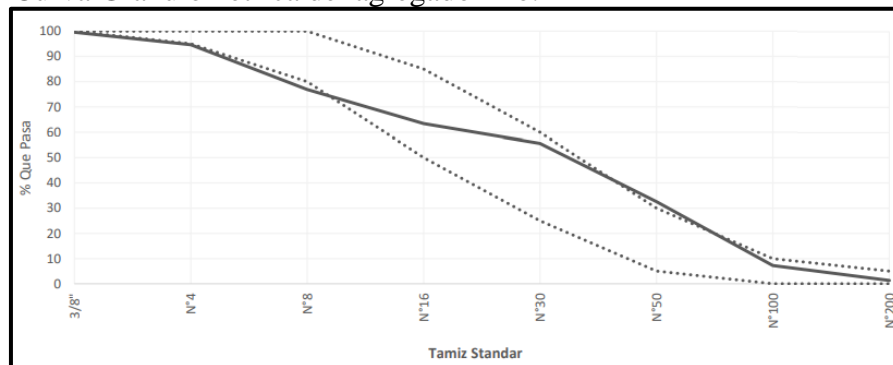
Análisis granulométrico del agregado fino por tamizado (NTP 400.012)

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)	
						Mínimo	Máximo
3/8"	9.5	4.4	0.4	0.4	99.6	100	100
N°4	4.75	49.8	5	5.4	94.6	95	100
N°8	2.36	177.5	17.8	23.1	76.9	80	100
N°16	1.18	134.6	13.5	36.6	63.4	50	85
N°30	0.6	78	7.8	44.4	55.6	25	60
N°50	0.3	230	23	67.4	32.6	5	30
N°100	0.15	253.6	25.4	92.8	7.3	0	10
N°200	0.075	59.4	5.9	98.7	1.3	0	5
Fondo	-	12.7	1.3	100	0		
		1000	100				

Nota. Muestra de 1 Kg, obtenida de la Cantera El Milagro.

Figura 11

Curva Granulométrica del agregado fino.



Nota. Muestra de 1 Kg, obtenida de la Cantera El Milagro.

3.1.1.2. Propiedades del agregado fino

En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos de las propiedades del agregado fino además de la norma que se siguió para desarrollar estos ensayos.

Tabla 14
 Propiedades del agregado fino

Propiedad	Valor	Unidad	Norma
Peso específico	Pe	2.38 g/cm ³	NTP 400.022
Peso específico SSS	Pe(sss)	2.42 g/cm ³	NTP 400.022
Peso Unitario Suelto	PUS	1708 g/cm ³	NTP 400.017
Peso Unitario Compactado	PUC	1864 g/cm ³	NTP 400.017
Absorción	Ab%	1.7 %	NTP 400.022
Contenido de Humedad	W%	1.6 %	NTP 339.185

Nota. Muestra obtenida de la Cantera El Milagro.

3.1.2. Agregado Grueso

3.1.2.1. Granulometría

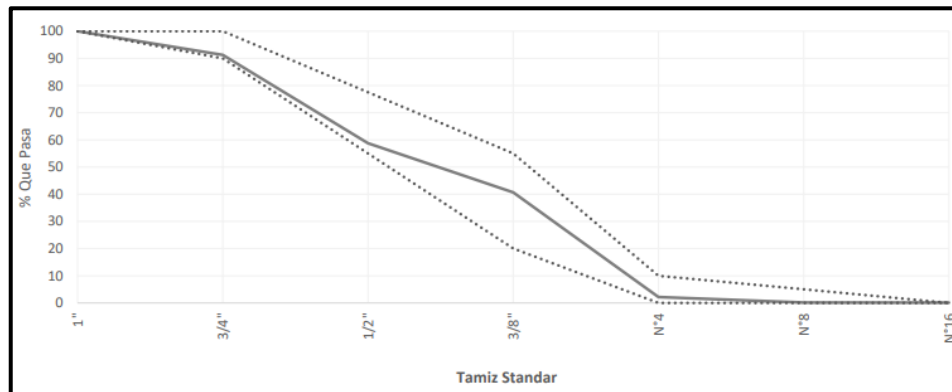
Se realizó análisis granulométrico por tamizado siguiendo la norma de ensayo NTP 400.012 al agregado grueso, para lo que se utilizó 5 kilos de piedra chancada de 3/4" proveniente de la cantera El Milagro, y se tomará el porcentaje que pasa para posteriormente realizar la curva granulométrica.

Tabla 15
 Análisis granulométrico del agregado grueso por tamizado (NTP 400.012)

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)	
						Mínimo	Máximo
1½"	37.5	0	0	0	100		
1"	25	0	0	0	100	100	100
¾"	19	434.9	8.7	8.7	91.3	90	100
½"	12.5	1625	32.5	41.2	58.8	55	78
3/8"	9.5	905.4	18.1	59.3	40.7	20	55
N°4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	10
N°8	2.36	100.1	2	99.9	0.1	0	5
N°16	1.18	1.6	0	99.9	0.1	0	0
Fondo	-	5.7	0.1	100	0		
		5000	100				

Nota. Muestra de 5 Kg, obtenida de la Cantera El Milagro.

Figura 12
Curva Granulométrica del agregado grueso



Nota. Muestra de 5 Kg, obtenida de la Cantera El Milagro.

3.1.2.2. Propiedades del agregado grueso

En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos de las propiedades del agregado grueso además de la norma que se siguió para desarrollar estos ensayos.

Tabla 16
Propiedades del agregado grueso

Propiedad	Valor	Unidad	Norma	
Peso específico	Pe	2.49	g/cm ³	NTP 400.021
Peso específico SSS	Pe(sss)	2.54	g/cm ³	NTP 400.021
Peso Unitario Suelto	PUS	1621	g/cm ³	NTP 400.017
Peso Unitario Compactado	PUC	1835	g/cm ³	NTP 400.017
Absorción	Ab%	1.7	%	NTP 400.021
Contenido de Humedad	W%	0.8	%	NTP 339.185

Nota. Muestra obtenida de la Cantera El Milagro.

3.2. Diseños de Mezclas

En la tabla que se presentara a continuación se podrá apreciar las cantidades de cada material y en que unidad de medida que se deberá emplear para la elaboración del diseño de mezcla que se requiera ya sea la muestra patrón o una muestra que cuenta con la adición de Sika Fibermesh-150 en los porcentajes de 0.025%, 0.050%, 0.75%, 0.100%.

Tabla 17

Diseños de mezcla finales de todas las muestras a elaborar

Material	Und	Pesos por m ³				
		Patrón	0.025%	0.050%	0.075%	0.100%
Cemento	Kg	391.30	391.30	391.30	391.30	391.30
Agua	L	143.02	143.02	143.02	143.02	143.02
A. Grueso	Kg	1535.90	1535.90	1535.90	1535.90	1535.90
A. Fino	Kg	177.91	177.91	177.91	177.91	177.91
Sika Fibermesh-150	gr		562.03	1124.06	1686.09	2248.12
Peso Total	Kg	2248.13	2248.69	2249.26	2249.82	2250.38

Nota. Elaborados a partir del análisis granulométrico, siguiendo la Norma ACI 522-10R

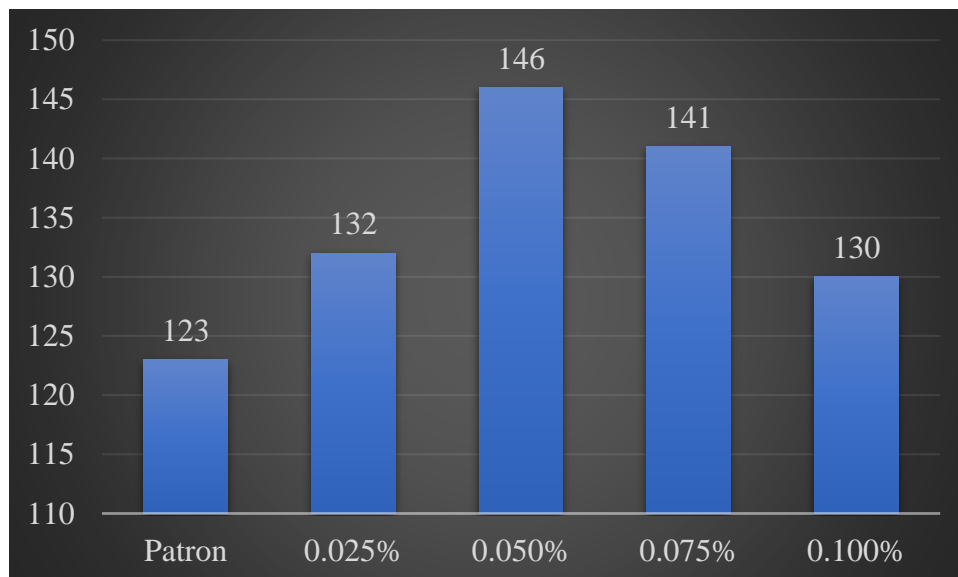
3.3. Resistencia a la compresión

Para los ensayos de resistencia a la compresión se consideró realizar la rotura de las probetas de concreto en los días 7, 14 y 28. Para poder ver la evolución de la resistencia a la compresión del concreto en los primeros 28 días y ver si las resistencias iniciales a los 7 días tienen la misma tendencia que el ensayo desarrollado a los 28 días.

3.3.1. Ensayo de Resistencia a la compresión, a los 7 días

Figura 13

Resultados del Ensayo de Resistencia a la compresión a los 7 días

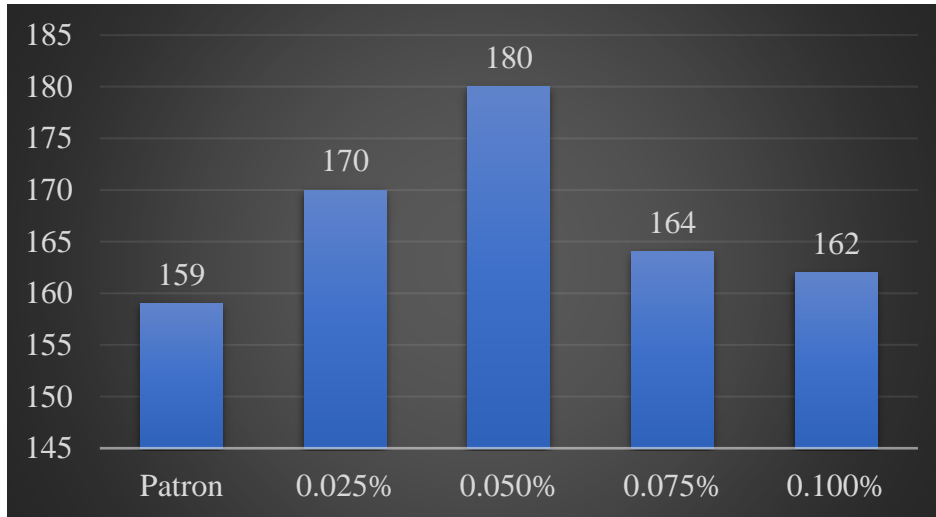


Nota. Para cada grupo de estudio, patrón o con adición de Sika Fibermesh-150, se elaboraron 3 testigos, los resultados mostrados son el promedio de los testigos en Kg/cm².

3.3.2. Ensayo de Resistencia a la compresión, a los 14 días

Figura 14

Resultados del Ensayo de Resistencia a la compresión a los 14 días

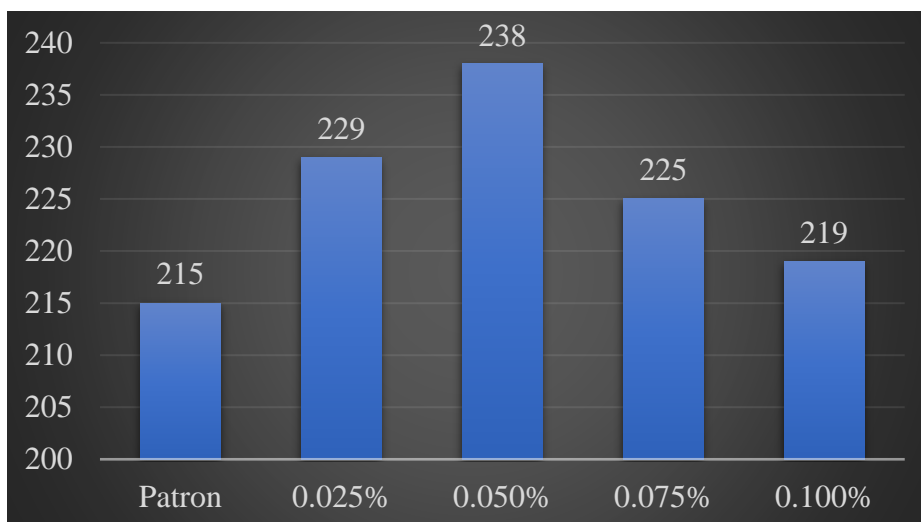


Nota. Para cada grupo de estudio, patrón o con adición de Sika Fibermash-150, se elaboraron 3 testigos, los resultados mostrados son el promedio de los testigos en Kg/cm².

3.3.3. Ensayo de Resistencia a la compresión, a los 28 días

Figura 15

Resultados del Ensayo de Resistencia a la compresión a los 28 días



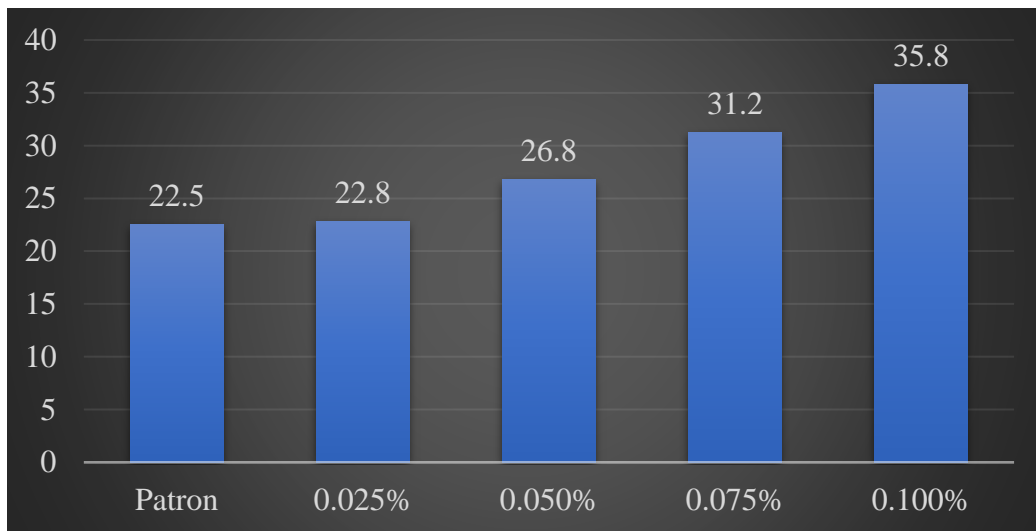
Nota. Para cada grupo de estudio, patrón o con adición de Sika Fibermash-150, se elaboraron 3 testigos, los resultados mostrados son el promedio de los testigos en Kg/cm².

3.4. Resistencia a la Flexión

Para los ensayos de resistencia a la flexión se romperán 3 vigas para cada grupo de estudio y solo a la edad de 28 días, esto debido a que la manera en la que crece la resistencia de manera progresiva ya fue analizada en el ensayo de resistencia a la compresión.

Figura 16

Resultados del Ensayo de Resistencia a la flexión a los 28 días



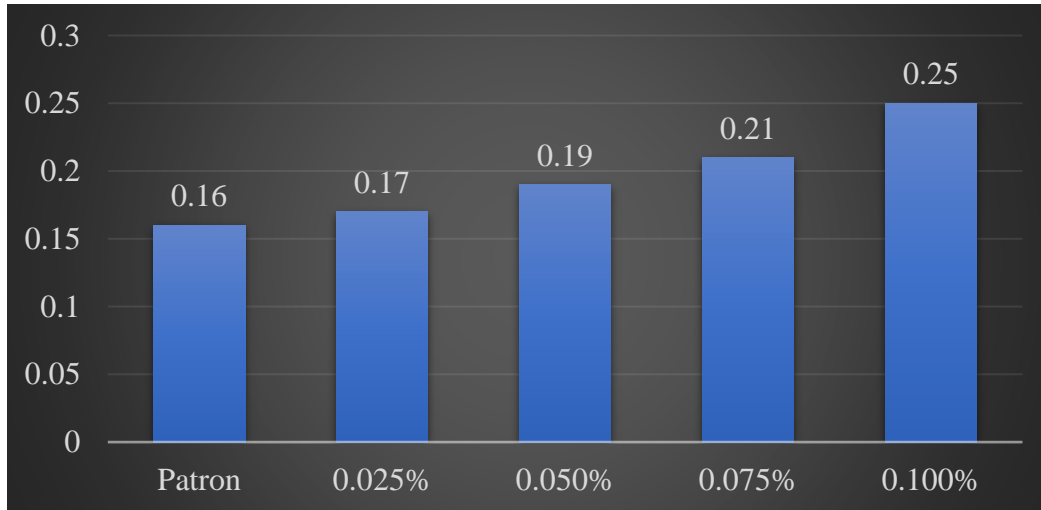
Nota. Para cada grupo de estudio, patrón o con adición de Sika Fibermash-150, se elaboraron 3 testigos, los resultados mostrados son el promedio de los testigos en Kg/cm².

3.5. Coeficiente de Permeabilidad

Para medir el coeficiente de permeabilidad se ensayaron probetas cilíndricas de 4"x8" y se introdujeron en un permeámetro de carga variable fabricado siguiendo la norma ACI 522R-10. Se ensayo los 5 grupos de estudio y 3 probetas para obtener un valor promedio, es importante mencionar que este ensayo se desarrolló con las probetas en una edad de 28 días.

Figura 17

Resultados de Ensayo Coeficiente de permeabilidad a los 28 días



Nota. Para cada grupo de estudio, patrón o con adición de Sika Fibermesh-150, se elaboraron 3 testigos, los resultados mostrados son el promedio de los testigos en cm/s.

3.6. Análisis Estadístico

3.6.1. Análisis del Ensayo de Resistencia a la Compresión, a los 7 días

Se realizó el análisis de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk debido al tamaño de la muestra de cada grupo de ensayo, el cual fue de tres testigos cilíndricos. Como se muestra a continuación, la significancia obtenida en todos los grupos de estudio es superior a 0.05, es decir es mayor a 5%.

Tabla 18

Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días

Muestra	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.175	3		1.000	3	1.000
0.025%	0.328	3		0.871	3	0.298
0.050%	0.253	3		0.964	3	0.637
0.075%	0.211	3		0.991	3	0.817
0.100%	0.253	3		0.964	3	0.637

Nota. Como la muestra es menor a 50 unidades, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk.

Sabiendo que la muestra se distribuyó de manera normal, se procedió a utilizar la prueba paramétrica Anova de un factor, en donde se obtuvo una significancia menor a 0.05%, es decir menor a 5%.

Tabla 19

Análisis de varianza del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1031.600	4	257.900	12.642	0.001
Dentro de grupos	204.000	10	20.400		
Total	1235.600	14			

Nota. Para el análisis de varianza se utilizó la prueba paramétrica Anova.

A partir de los resultados del análisis de varianza se procedió a realizar el análisis post prueba en donde se realizó la comparación para determinar los subgrupos significativos con la post prueba Tukey.

Tabla 20

Análisis de post prueba del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	3	123.0000		
0.100%	3	130.0000	130.0000	
0.025%	3	132.3333	132.3333	
0.075%	3		141.3333	141.3333
0.050%	3			146.3333
Sig.		0.159	0.070	0.666

Nota. Se realizó la post prueba Tukey que nos permite identificar los grupos en donde influencia del aditivo Sika Fibermesh-150 es mayor. El grupo número 3 fue en el que existió mayor influencia.

3.6.2. Análisis del Ensayo de Resistencia a la Compresión, a los 14 días

Tabla 21

Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días

Muestra	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.191	3		0.997	3	0.900
0.025%	0.328	3		0.871	3	0.298
0.050%	0.385	3		0.750	3	0.164
0.075%	0.339	3		0.850	3	0.241
0.100%	0.184	3		0.999	3	0.927

Nota. Como la muestra es menor a 50 unidades, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 22

Análisis de varianza del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	809.600	4	202.400	3.958	0.035
Dentro de grupos	511.333	10	51.133		
Total	1320.933	14			

Nota. Para el análisis de varianza se utilizó la prueba paramétrica Anova.

Tabla 23

Análisis de post prueba del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Patrón	3	159.3333	
0.100%	3	161.6667	161.6667
0.075%	3	163.6667	163.6667
0.025%	3	170.3333333	170.3333
0.050%	3		179.6666667
Sig.		0.383	0.069

Nota. Se realizó la post prueba Tukey que nos permite identificar los grupos en donde influencia del aditivo Sika Fibermesh-150 es mayor.

3.6.3. Análisis del Ensayo de Resistencia a la Compresión, a los 28 días

Tabla 24

Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días

Muestra	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.232	3		0.980	3	0.726
0.025%	0.200	3		0.995	3	0.862
0.050%	0.265	3		0.953	3	0.583
0.075%	0.276	3		0.942	3	0.537
0.100%	0.225	3		0.984	3	0.756

Nota. Como la muestra es menor a 50 unidades, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 25

Análisis de varianza del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	995.333	4	248.833	3.190	0.062
Dentro de grupos	780.000	10	78.000		
Total	1775.333	14			

Nota. Para el análisis de varianza se utilizó la prueba paramétrica Anova.

A continuación se muestra como formó solo un grupo significativo, donde todos los concretos experimentales se encuentran junto con el concreto patrón, lo que indica que no existió diferencia significativa a esta edad de curado.

Tabla 26

Análisis de post prueba del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Patrón	3	215.0000
0.100%	3	219.3333
0.075%	3	225.0000
0.025%	3	228.6667
0.050%	3	238.6667
Sig.		0.051

Nota. Se realizó la post prueba Tukey que nos permite identificar los grupos en donde influencia del aditivo Sika Fibermesh-150 es mayor.

3.6.4. Análisis del Ensayo de Resistencia a la Flexión, a los 28 días

Tabla 27

Prueba de normalidad del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días

Muestra	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.202	3		0.994	3	0.853
0.025%	0.279	3		0.939	3	0.525
0.050%	0.243	3		0.972	3	0.679
0.075%	0.316	3		0.890	3	0.355
0.100%	0.236	3		0.977	3	0.712

Nota. Como la muestra es menor a 50 unidades, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 28

Análisis de varianza del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	387.540	4	96.885	32.025	0.000
Dentro de grupos	30.253	10	3.025		
Total	417.793	14			

Nota. Para el análisis de varianza se utilizó la prueba paramétrica Anova.

A continuación se muestra como formaron tres grupos, siendo el último, el grupo número tres en donde se encuentran los porcentajes de aditivo Sika Fibermesh-150 en los que existió una influencia más significativa a esta edad de curado.

Tabla 29

Análisis de post prueba del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días

Muestra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Patrón	3	22.5667		
0.025%	3	22.7333		
0.050%	3	26.8667	26.8667	
0.075%	3		31.2333	31.2333
0.100%	3			35.7667
Sig.		0.075	0.070	0.058

Nota. Se realizó la post prueba Tukey que nos permite identificar los grupos en donde influencia del aditivo Sika Fibermesh-150 es mayor.

3.6.4. Análisis del Ensayo Coeficiente Permeabilidad, a los 28 días

Tabla 30

Prueba de normalidad del ensayo de coeficiente de permeabilidad a los 28 días

Muestra	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.385	3		0.750	3	0.000
0.025%	0.385	3		0.750	3	0.000
0.050%	0.385	3		0.750	3	0.000
0.075%	0.385	3		0.750	3	0.000
0.100%	0.385	3		0.750	3	0.000

Nota. Como la muestra es menor a 50 unidades, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk.

Como la significancia obtenida en la prueba de Shapiro-Wilk, se procedió a utilizar una prueba no paramétrica como es H de Kruskal-Wallis.

Tabla 31

Prueba no paramétrica de coeficiente de permeabilidad a los 28 días

Muestra	N	Rango promedio
0.025%	3	2.00
0.050%	3	5.00
0.075%	3	8.00
0.100%	3	11.00
Total	12	

Nota. Para el análisis de varianza se utilizó la prueba no paramétrica H de Kruskal-Wallis.

A continuación se muestra como el valor de significancia arrojado es menor a 0.05, es por ello que se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que existe diferencias significativas entre los grupos en el promedio de rangos del coeficiente de permeabilidad (K).

Tabla 32

Análisis de post prueba del ensayo de coeficiente de permeabilidad a los 28 días

H de Kruskal-Wallis	10.532
gl	3
Sig. asintótica	0.015

Nota. Se realizó la post prueba de H de Kruskal-Wallis.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

El porcentaje del aditivo Sika Fibermesh-150 si influye en las propiedades físicas y mecánicas en concretos Permeables, Trujillo 2023. Se puede observar una mejora en sus propiedades mecánicas desde el ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días como se puede ver en la figura N° 13, esta mejora en la resistencia a la compresión se puede ver con mayor notoriedad en los ensayos a 28 días de resistencia a la compresión, presentes en la figura N° 15. Siendo que para los ensayos de resistencia a la compresión todos los resultados de muestras adicionadas fueron mayores a la muestra patrón, pero la mayor resistencia alcanzada se evidenció con el porcentaje de 0.050% de aditivo. En el ensayo de resistencia a la flexión también todas las muestras iniciales fueron mayores al patrón, pero el mejor resultado se obtuvo con la adición en 0.1% como se puede visualizar en la figura N° 16. Finalmente, para ensayo de permeabilidad se puede visualizar que, a mayor porcentaje de fibra, la permeabilidad aumenta, obteniendo el mejor resultado en la incorporación al 1% como se puede ver en la figura N° 17.

La presente Investigación presenta los resultados obtenidos al realizar los ensayos de caracterización de agregados que se exponen en la tabla N° 15 para el agregado fino y en la tabla N° 16 para el agregado grueso, donde se puede ver las propiedades, unidades y norma con la que se desarrolló el ensayo, siendo esto de suma importancia para desarrollar el diseño de mezcla patrón, al que posteriormente se le adicionara el aditivo Sika Fibermesh-150 en porcentajes de 0.025%, 0.050%, 0.075%, 0,100%; todos los diseños de mezcla se pueden apreciar en la tabla N° 17 con las unidades y cantidades que se deben emplear para llevar a cabo la preparación de las mezclas de esta investigación, mismas a las que posteriormente se evaluara la resistencia a la compresión a 7 días siguiendo lo indicado en la norma ASTM

C39, los resultados de estos ensayos están expuestos en la figura N° 13. En donde el mayor aumento de con respecto a la muestra patrón es con la incorporación de 0.050% de aditivo Sika Fibermesh-150, aunque si bien todas las muestras que incorporan este aditivo obtienen mejores resultados que la muestra patrón, esta es la que obtiene un valor promedio más alto que el resto de diseños, esta tendencia se puede apreciar también para los resultados del ensayo con probetas a 14 días, presente en la figura N° 14 y asimismo para los resultados a 28 días como se puede apreciar en la figura N° 15 siendo que la mayor resistencia a la compresión se consigue con la adición del aditivo Sika Fibermesh-150 en un 0.5% es mayor en 10.6% en comparación al patrón. Para los ensayos de resistencia a la flexión presentes en la figura N° 16, donde a diferencia del ensayo de resistencia a la compresión los resultados según el porcentaje de incorporación van en ascenso, siendo el porcentaje óptimo el 0.1% donde es mayor en 59% en comparación al patrón. Esto se debería a la mejor distribución del aditivo a lo largo de la viga, y el coeficiente de permeabilidad presente en la figura N° 17 también sería tendría como porcentaje óptimo al 0.1%, siendo que es mayor en 55% en comparación al patrón esto debido a que permite un mejor acomodo de los materiales.

Además de ello, a partir del análisis estadístico se logra observar que la adición del aditivo Sika Fibermesh-150, genera una influencia significativa en los ensayos de resistencia a la flexión y coeficiente de permeabilidad evaluados a los 28 días, ya que para el caso de la resistencia a la compresión en edades tempranas como son 7 días y 14 días se muestra que si existe una influencia de la fibra, esta se reduce hasta ser despreciable a la edad de 28 días.

En comparación a la investigación de Pérez (2017), este ensayo indica que a menor granulometría del agregado grueso mayor la resistencia, pero utilizar el agregado grueso que presenta mejores resultados no fue posible debido a la escasez de este material de manera comercial en la ciudad de Trujillo, pero si se logró alcanzar las resistencias de diseño y una

permeabilidad superior presentados en esta investigación, esto debido a que el mayor tamaño de la granulometría permite mayor paso de líquidos, además de que las incorporaciones de aditivo Sika Fibermesh-150 ayuda que los materiales se distribuyan mejor en los testigos.

En comparación a la investigación de Villanueva (2017), este ensayo indica que a mayor porcentaje de agregado fino presente en la mezcla mayor la resistencia, los valores utilizados en esta investigación fueron 5%, 10% y 15%, con este último se obtiene los mejores resultados en las propiedades mecánicas, pero la permeabilidad disminuye es por ello que se utilizó el valor de 10% para poder llegar a la resistencia de diseño, sin disminuir significativamente la permeabilidad del concreto permeable, lo que se pudo lograr con este porcentaje de agregado fino esto debido a que el mayor tamaño de la granulometría del agregado grueso permite mayor paso de líquidos, además que las incorporaciones de aditivo Sika Fibermesh-150 ayuda que los materiales se distribuyan mejor en los testigos.

En la investigación de Mestas & Hernández (2018), el uso de aditivos a base de polímeros de poliestireno, aumentan en 33% la resistencia a la compresión en comparación al patrón, esto se podría deber a que la resistencia de diseño es baja por lo que los aditivos fibrosos tiende a ayudar de mayor manera, aunque en nuestro caso el aditivo de Sika Fibermesh-150 aumenta un 10.70% en comparación al concreto patrón, en su porcentaje óptimo, que para este ensayo con una adición de 0.5%,

En la investigación de Medina (2020), se expone que su porcentaje de fibra de plástico reciclado óptimo es el 0.1%, siendo este tanto para resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad. Esto podría deberse a muchos factores, los más importantes son la resistencia de diseño que fue de 175 kg/cm² y las dimensiones de las fibras aplicadas (No especificadas). En comparación nuestra curva para el ensayo de resistencia a la compresión

llega a la cresta en el 0.5%, y en resistencia a la compresión y permeabilidad es ascendente y el mejor valor se obtiene con una incorporación del aditivo Sika Fibermesh-150 en 0.1%.

Asimismo, en la investigación de Solorzano (2021), investiga la influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión y el mejor porcentaje se obtiene para 0.3%, pero la resistencia solo aumenta 0.69% en comparación al patrón, esto se podría deber a la resistencia de diseño, pues las fibras ayudan menos si la resistencia de diseño es alta y a las dimensiones de las fibras (no especifica), en comparación a nuestra investigación propone un diseño de F'c 210 que con una incorporación de 0.05%, aumenta 10.6%.

La investigación de Blumen (2019), sirvió para aprender a buscar la y entender la utilización de los aditivos, la importancia de las dimensiones de estos y los efectos de las sobredosificaciones, esto fue importante para realizar la selección del aditivo, sus características, los porcentajes de diseño y en el análisis de resultados.

Las limitaciones encontradas que dificultaron la obtención y el análisis de datos, fue realizar el diseño de mezcla pues hay muy poca información en nuestro idioma materno el castellano, otro problema es que las probetas de concreto permeable tienden a quiñarse por lo que se debe ser cuidadoso en su proceso de transporte y curado. La presente investigación aporta el uso de una nueva fibra de construcción en los concretos permeables para que este mejore sus propiedades mecánicas y físicas que adquieran características que hagan factible su uso en obras de ingeniería.

La presente investigación engloba resultados con la unidad de estudio, donde se obtuvo aportes en las propiedades mecánicas del concreto permeable como la resistencia a la compresión a 28 días, óptima con una incorporación del 0.05% del aditivo Sika Fibermesh-150 que es 238 Kg/cm² y en el ensayo de resistencia a la flexión a 28 días es 35.8

Kg/cm² con una incorporación de 0.1% y para la propiedad física se obtuvo un coeficiente de permeabilidad de 0.25 cm/s con la incorporación del aditivo en 0.1%.

La implicancia práctica de la presente investigación radica en que, al desarrollar diseños de concreto permeable mediante la inclusión del aditivo Sika Fibermesh-150 y someterlos a ensayos de sus propiedades físicas y mecánicas clave, tales como su resistencia a la compresión, a la flexión y su capacidad de permeabilidad, y esta adición mejores estas propiedades haciendo que cumplan con las especificaciones y normativas aplicables para su uso, este tipo de concreto pueda ser empleado en proyectos de ingeniería.

La implicancia teórica de la presente investigación radica en su contribución al conocimiento dentro del ámbito de la ingeniería de materiales y el diseño de mezclas de concreto, en particular en el ámbito del concreto permeable. Este estudio aporta valiosa información sobre las proporciones y dimensiones de los agregados adecuados para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de dicho material. Además, examina con detenimiento la selección de cada tipo de agregado y el método de cálculo para las cantidades de diseño tanto en el concreto convencional como en el que incorpora el aditivo Sika Fibermesh-150. Esta investigación servirá de punto de partida para investigaciones futuras en este mismo campo, proporcionando una base sólida para continuar avanzando en la mejora de los diseños de concreto permeable.

La implicancia metodológica de la investigación radica en su detallada y fundamentada explicación del proceso de selección de materiales y diseño de mezcla para concretos permeables, así como en la descripción de los métodos de ensayo utilizados. Esta investigación servirá de punto de partida para investigaciones futuras en este mismo campo, proporcionando una base sólida para continuar avanzando en la mejora de los diseños de concreto permeable.

4.2. Conclusiones

Se determinó la influencia del aditivo Sika Fibermesh-150 en los concretos permeables a partir de los análisis estadísticos de los resultados previamente obtenidos, en donde si bien su influencia a la resistencia a la compresión a los 28 días resultó despreciable, en los ensayos de coeficiente de permeabilidad y resistencia a la flexión la incorporación de este aditivo si fue significativa, siendo en este último ensayo en donde tuvo mayor influencia las incorporaciones de 0.075% y 0.100% del aditivo Sika Fibermesh-150.

Se elaboraron 75 testigos de concreto permeable con incorporación de aditivo Sika Fibermesh-150, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera, 45 probetas circulares para los ensayos de resistencia a la compresión, 15 probetas circulares para ensayos de permeabilidad y 15 vigas para los ensayos de resistencia a la flexión.

Se determinó mediante ensayos de resistencia a la compresión que el concreto permeable con incorporación del aditivo Sika Fibermesh-150, en porcentajes de 0.025%, 0.05%, 0.075% 0.01% son mayores que la muestra patrón, pero el porcentaje óptimo para esta propiedad es 0.05% de aditivo con respecto al peso de la mezcla.

Se determinó mediante ensayos de resistencia a la flexión que el concreto permeable con incorporación del aditivo Sika Fibermesh-150, en porcentajes de 0.025%, 0.05%, 0.075% 0.01% son mayores que la muestra patrón, pero el porcentaje óptimo para esta propiedad es 0.01% de aditivo con respecto al peso de la mezcla.

Se determinó que el coeficiente de permeabilidad del concreto permeable con incorporación del aditivo Sika Fibermesh-150, en porcentajes de 0.025%, 0.05%, 0.075% 0.01% son mayores que la muestra patrón, pero el porcentaje óptimo para esta propiedad es 0.01% de aditivo con respecto al peso de la mezcla.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda para futuras investigaciones de concretos permeables con incorporación de aditivos fibrosos, considerar las recomendaciones de la ficha técnica, así como las que indiquen los especialistas de la marca, para evitar sobredosificaciones que sean contraproducentes

Se recomienda analizar las dimensiones de las fibras pues estas pueden influir en algunos resultados específicos y la forma en la se presente las mejoras conforme se aumente la cantidad de adición. Asimismo, analizar antecedentes que precisen la información requerida para concretos permeables pues se comportan de manera diferente a concretos convencionales

Seleccionar correctamente la resistencia de diseño, considerando los porcentajes de agregados y volumen de pasta, pues ligeras variaciones harán la diferencia en los resultados, es por ello que se recomienda guiarse de antecedentes de diseños de concreto permeables presentados por esta casa de estudios pues todos son claros y precisos.

Se recomienda ser cuidadoso en el transporte de los testigos de concreto permeable pues estos cuando se encuentran ligeramente frescos, es decir a 24 h de su elaboración, cuando se realiza el desmolde, aún son muy delicados y pueden sufrir golpes y desprender agregados de sus extremos. Así como en el proceso de curado pues al mover moldes en la poza de curado estas pueden quiñar a nuestros moldes, lo que afectaría su estructura y no permitiría obtener resultados precisos.

REFERENCIAS

ACI Committee 522. (2011). Report on Previous Concrete. American Concrete Institute. Recuperado de: <http://www.concrete.org/>

Bautista Pereda, A, (2018). *Diseño de pavimento rígido permeable para la evacuación de aguas pluviales según la norma ACI 522R-10*. [Tesis de pregrado]. Universidad San Martín de Porres. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4928>

Blumen, R. A. (2019). *Influencia de la aplicación del aditivo Sika Plastiment HE-98 con el fin de mejorar la permeabilidad del concreto, Trujillo 2019*. [Tesis de licenciatura]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/22192>

Cervantes Cárdenas, A. (2020). *Estudio de factibilidad del concreto permeable y su posible aplicación en la ciudad de Barranquilla, Colombia*. [Tesis de pregrado]. Corporación Universidad de la Costa. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11323/7557>

Comité Técnico de Normalización de Agregados. (2015). Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP CTNA 339.034:2015. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/417389764/Ntp-339-034-Metodo-de-Ensayo-Normalizado-Para-La-Determinacion-de-La-Resistencia-a-La-Compresion-Del-Concreto-en-Muestras-Cilindricas>

CTN de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado. (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. NTP CTN 400.021:2013. Recuperado de: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/348322764-ntp-400-022-2013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino/8418021>

Dolz Ripollés, J., & Gómez, M. (2018). Problemática del drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidráulico de las redes de colectores. *Ingeniería Del Agua, 1(1)*. Universidad Politécnica de Catalunya – España. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/41781111>

Fernández Arrieta, R., & Navas Carro, A. (2012). Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad. *Infraestructura Vial, 13(24)*. Recuperado de: <https://doi.org/10.15517/iv.v13i24.1982>

Guzmán Camacho, C.L. (2016). *Concreto permeable, ventajas y desventajas de su uso en vías urbanas de bajo tránsito, en comparación con el concreto hidráulico convencional como solución a los problemas de inundaciones en zonas aledañas al humedal de Jaboque, localidad de Engativá*. [Proyecto de grado para aspirar al título de especialista en ingeniería de pavimentos]. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/15662>

IMCYC (2006). Pruebas de resistencia a la compresión del concreto. *Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*. Recuperado de: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>

IMCYC (2010). Concreto Permeable: Alternativas Sustentables. *Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*. Recuperado de: <https://www.imcyc.com/revistacyt/jun11/arttecnologia.htm>

IMCYC (2016). La Sustentabilidad y el Concreto Permeable. *Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*. Recuperado de: <http://imcyc.com/revistacyt/index.php/10-posibilidades-del-concreto/590-la-sustentabilidad-y-el-concreto-permeable>

IMCYC (2016). Soluciones con Concreto Permeable. *Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*. Recuperado de: <http://www.revistacyt.com.mx/index.php/punto-de-fuga/596-soluciones-con-concreto-permeable>

López Palacios, E. (2010). *Control de calidad y colocación de concretos permeables*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, UNAM. Recuperado de: <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3444373>

Medina, D. E. (2020). *Influencia de diferentes porcentajes de tiras de plástico en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto permeable y su aplicación como pavimento rígido, Trujillo 2019*. [Tesis de licenciatura]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/11537/23973>

Mestas, N., & Bosco Hernández, J. (2018). Concreto permeable reforzado con un aditivo a base de reciclados de poliestireno. *Revista Perspectivas de la Ciencia y la Tecnología*, 1(2). Recuperado de: <https://revistas.uaq.mx/index.php/perspectivas/article/view/170>

NRMCA. (2008). CIP 16 – Resistencia a Flexión del concreto. ¿Qué, Porqué y Cómo?. *National Ready Mixed Concrete Association*. Recuperado de: <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>

NRMCA. (2008). CIP 38 - Concreto Permeable. ¿Qué, Porqué y Cómo?. *National Ready Mixed Concrete Association*. Recuperado de: <https://policycommons.net/artifacts/1740004/cip-38/2471659/> on 01 Jul 2022. CID: [20.500.12592/cs2xzq](https://doi.org/10.500.12592/cs2xzq).

Pérez, J. (2017). *Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable, Trujillo 2017* [Tesis de licenciatura]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11537/12351>

Silva Julca, R. A. (2016). *Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas De Atienza en Piura*. [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil]. Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/725>

Villanueva, K. J. (2020). *Influencia de diferentes porcentajes del agregado fino en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable, en Trujillo 2020*. [Tesis de licenciatura]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11537/24085>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Metodología	Población
¿De qué manera influye el porcentaje del aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2023?	El porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 influye significativamente en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2023.	<p>General</p> <p>-Determinar la influencia del porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2023.</p>	<p>Variable 1</p> <p>Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Investigación Aplicada, Experimental y Explicativa</p> <p>Técnica e instrumento</p> <p>La técnica utilizada fue la Observación. Para la recolección de datos en el presente estudio se utilizará una guía de observación. Anexo 2,3,4,5,6,7 y 8</p> <p>Método de análisis de datos</p> <p>La técnica de análisis de datos a utilizar es la descriptiva, ya que se utilizarán tablas que permitirán medir los resultados.</p>	<p>Población</p> <p>La siguiente investigación se basa en el concreto permeable, y tiene como objetivo estudiar sus propiedades físicas y mecánicas utilizando testigos de concreto permeable con adición de diferentes porcentajes del aditivo Sika Fibermesh-150 en Trujillo, 2023.</p>
		<p>Específicos</p> <p>-Realizar testigos de concreto permeable convencionales y con la incorporación de diferentes porcentajes del aditivo Sika Fibermesh-150 en la ciudad de Trujillo 2023.</p> <p>-Determinar la resistencia a la compresión de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023.</p>	<p>Variable 2</p> <p>Propiedades Físicas</p>		

- Determinar la resistencia a la flexión de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023.
 - Determinar el coeficiente de permeabilidad de los testigos de concreto permeable mediante ensayos de laboratorio, Trujillo 2023.
- 15 vigas de 15cmx15cmx50cm, para los ensayos de resistencia a la flexión
 - 45 probetas cilíndricas de 4"x8", para los ensayos de resistencia a la compresión
 - 15 probetas cilíndricas de 4"x8", para los ensayos de permeabilidad

Anexo 2

Guía para el Análisis granulométrico del agregado fino por tamizado (NTP 400.012)

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)	
						Mínimo	Máximo
3/8"	9.5					100	100
N°4	4.75					95	100
N°8	2.36					80	100
N°16	1.18					50	85
N°30	0.6					25	60
N°50	0.3					5	30
N°100	0.15					0	10
N°200	0.075					0	5
Fondo	-						
		1000	100				

Anexo 3

Análisis granulométrico del agregado grueso por tamizado (NTP 400.012)

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)	
						Mínimo	Máximo
1½"	37.5						
1"	25					100	100
¾"	19					90	100
½"	12.5					55	78
3/8"	9.5					20	55
N°4	4.75					0	10
N°8	2.36					0	5
N°16	1.18					0	0
Fondo	-						
		5000	100				

Anexo 4

Ensayo de contenido de humedad para agregado fino y grueso (NTP 399.185)

Descripción	Und	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
Contenido de humedad	%			

Anexo 5

Ensayo de peso específico y absorción para agregado fino y grueso (NTP 400.022)

Descripción	Und	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso del pignómetro lleno de agua	gr			
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr			
Peso de la muestra en estado SSS	gr			
Peso específico base seca	gr/cm ³			
Peso específico base SSS	gr/cm ³			
Absorción	%			

Anexo 6

Ensayo de peso específico y absorción para agregado grueso (NTP 400.021)

Descripción	Und	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr			
Peso de la muestra saturada en agua	gr			
Peso específico base seca	gr/cm ³			
Peso específico base SSS	gr/cm ³			
Absorción	%			

Anexo 7

Ensayo de peso unitario suelto y compactado para agregado fino y grueso (NTP 400.017)

Descripción	Und	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m ³				
Peso unitario suelto	kg/m ³				
Peso unitario compactado	kg/m ³				

Anexo 8

Ensayo de resistencia a la compresión (F'c)

Código de Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la compresión (MPa)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura
Promedio							

Anexo 9

Ensayo de resistencia a la flexión (MR)

Código de Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Sección (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la flexión (Mpa)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la falla
--------------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------------------	--------------------------------	--	-----------------------

Promedio

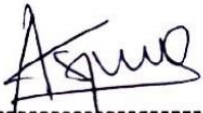
Anexo 10

Ensayo de Permeabilidad

Descripción	Und	Muestra		
		1	2	3
Altura del Espécimen	L	cm		
Área de la probeta	a	cm ²		
Área del tubo	A	cm ²		
Tiempo	t	seg		
Altura inicial de la columna de agua	h1	cm		
Altura Final de la columna de agua	h2	cm		
Coefficiente de permeabilidad	K	cm/s		
Promedio		cm/s		

Anexo 11

Matriz para evaluación de expertos 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	“Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022”			
Línea de investigación:	Desarrollo sostenible y gestión empresarial.			
Apellidos y nombres del experto:	Vásquez Díaz, Alberto Rubén			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “✓” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición de las variables.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 ----- Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 166228				

Anexo 12

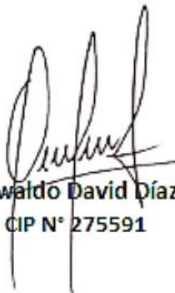
Matriz para evaluación de expertos 2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	“Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022”			
Línea de investigación:	Desarrollo sostenible y gestión empresarial.			
Apellidos y nombres del experto:	Díaz Pino, Oswaldo David			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “✓” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición de las variables.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		

Sugerencias:


Firma del experto:



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
CIP N° 275591

Anexo 13

Matriz para evaluación de expertos 3

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	"Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022"			
Línea de investigación:	Desarrollo sostenible y gestión empresarial.			
Apellidos y nombres del experto:	Vásquez Díaz, Wilmer Abraham			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "✓" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición de las variables.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
				
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz CIP N° 248191				

Anexo 14

Ficha técnicas del cemento Pacasmayo Fortimax antisalitre



Cemento Portland tipo MS(MH) Requisitos Normalizados

NTP 334.082 / Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (cm ² /g)	A	4820
Retenido M325 (%)	A	1.7
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.06
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	0.00
Densidad (g/mL)	A	2.99
Resistencia a la compresión min. (MPa)		
1 día	A	9.3
3 días	11	22.3
7 días	18	32.5
28 días ⁽¹⁾	28	44.1
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	155
Final, no mayor que:	420	279

Propiedades de desempeño

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Expansión de la barra de mortero (%) ⁽²⁾	0.020 máx.	0.007
Resistencia a la expansión de sulfatos (%) a 6 meses ⁽³⁾	0.10 máx.	0.04
Calor de hidratación a 7 días (kcal/kg) ⁽⁴⁾	70 máx.	63

A No específica.

(1) Requisito opcional.

(2) Método de ensayo NTP 334.093

(3) Método de ensayo NTP 334.094

(4) Método de ensayo NTP 334.064

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.082.2016.

Pacasmayo

Anexo 15

Contenido de Humedad del agregado fino



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

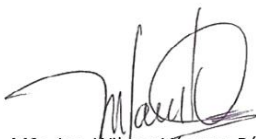
MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	78.8	81.4	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	678.8	681.4	
Peso recipiente + muestra seca	gr	669.5	672.2	
Peso de muestra húmeda	gr	600.0	600.0	
Peso de muestra seca	gr	590.7	590.8	
Peso de agua	gr	9	9	
Contenido de humedad	%	1.6	1.6	1.6

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 16

Análisis granulométrico del agregado fino



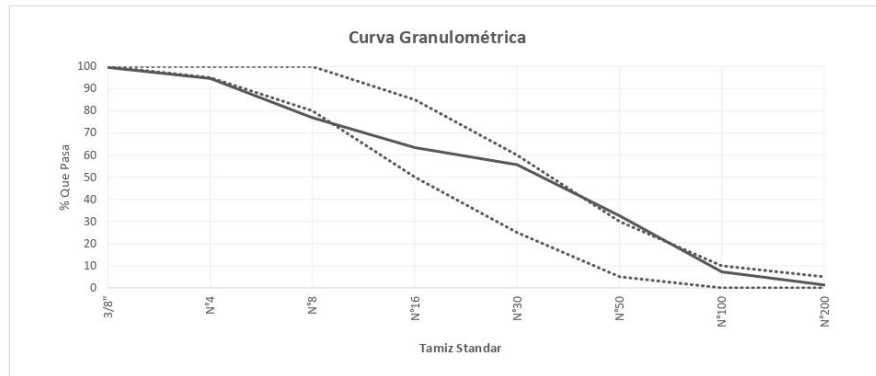
RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	4.4	0.4	0.4	99.6	100	100	Características físicas: Cont. de Humedad: 1.6 % Modulo de Finura: 2.70
N°4	4.750	49.8	5.0	5.4	94.6	95	100	
N°8	2.360	177.5	17.8	23.1	76.9	80	100	
N°16	1.180	134.6	13.5	36.6	63.4	50	85	
N°30	0.600	78.0	7.8	44.4	55.6	25	60	
N°50	0.300	230.0	23.0	67.4	32.6	5	30	
N°100	0.150	253.6	25.4	92.8	7.3	0	10	
N°200	0.075	59.4	5.9	98.7	1.3	0	5	
Fondo	-	12.7	1.3	100.0	0.0			
		1000.0	100.0					



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.


MSc. Ing. Wilher Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 17

Peso específico y absorción del agregado fino



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

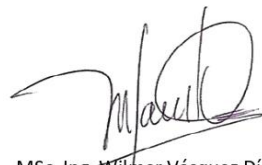
MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

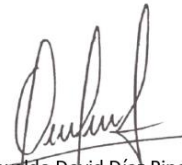
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	430.1	434.9	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,700.6	1,702.3	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	437.6	441.8	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.38	2.37	2.38
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.42	2.41	2.42
Absorción	%	1.7	1.6	1.7

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 18

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	21.980	21.880	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.340	23.400	23.280	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.600	15.500	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.960	17.020	16.900	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,708	1,714	1,703	1,708
Peso unitario compactado	kg/m3	1,864	1,870	1,857	1,864

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av. Oswaldo Hercelles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 19

Contenido de humedad del agregado grueso



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr	1,987	1,985	
Peso de agua	gr	14	15	
Contenido de humedad	%	0.7	0.8	0.8

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 20 Granulometría del agregado grueso

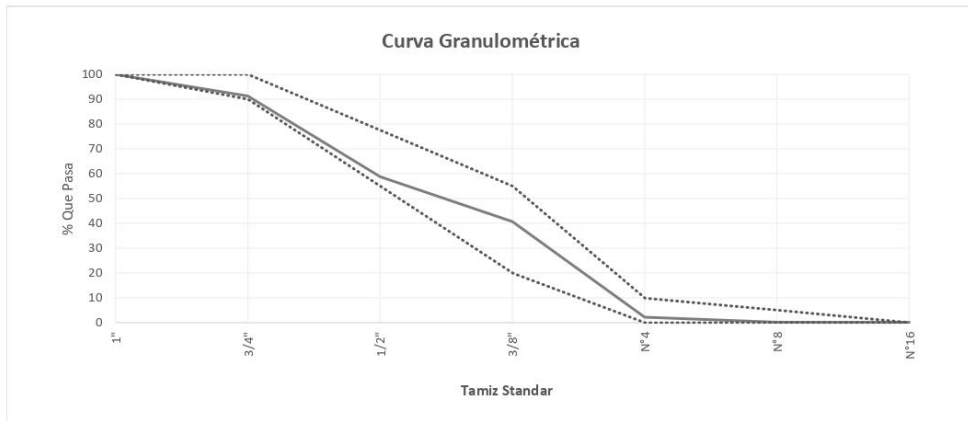


RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Minimo	Maximo	
1 1/2"	37.50	0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 0.8 % Modulo de Finura: 6.66
3/4"	19.00	434.9	8.7	8.7	91.3	90	100	
1/2"	12.50	1625.0	32.5	41.2	58.8			
3/8"	9.50	905.4	18.1	59.3	40.7	20	55	
Nº4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	10	
Nº8	2.36	100.1	2.0	99.9	0.1	0	5	
Nº16	1.18	1.6	0.0	99.9	0.1	0	0	
Fondo	-	5.7	0.1	100.0	0.0			
		5000	100.0					



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herceles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 21

Peso específico y absorción del agregado grueso



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.49	2.49	2.49
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.54	2.53	2.54
Absorción	%	1.8	1.6	1.7

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 22

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m ³	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,631	1,615	1,618	1,621
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,820	1,833	1,853	1,835

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 23
Cuarteo del agregado fino



Anexo 24
Tamizado del agregado fino



Anexo 25
Contenido de humedad del agregado fino



Anexo 26
Peso unitario del agregado fino



Anexo 27
Peso específico del agregado fino



Anexo 28
Capacidad de absorción del agregado fino



Anexo 29
Tamizado del agregado grueso



Anexo 30
Peso unitario del agregado grueso



Anexo 31
Contenido de humedad del agregado grueso

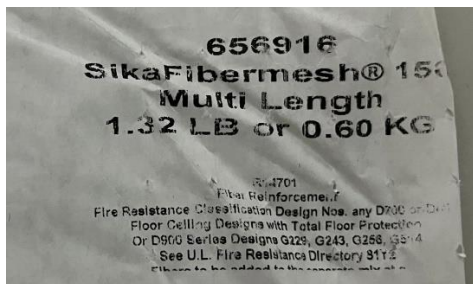


Anexo 32
Peso específico y absorción del agregado fino



Anexo 33
Aditivo Sika Fibermesh-150

Anexo 34
Preparación de la mezcla con el aditivo Sika fibermesh-150



Anexo 35
Mezcla de concreto permeable en estado fresco



Anexo 36
Ensayo de Slump



Anexo 37
Temperatura del concreto



Anexo 38
Contenido de aire



Anexo 39
Probetas de concreto permeable



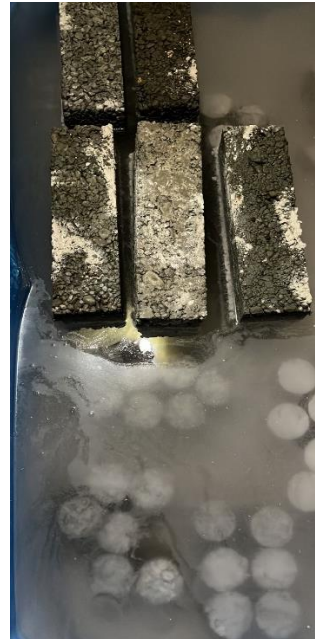
Anexo 40
Vigas de concreto permeable



Anexo 41
Viga de concreto permeable desmoldada



Anexo 42
Testigos en Proceso de Curado



Anexo 43
Ensayo de resistencia a la compresión



Anexo 44
Ensayo de permeabilidad



Anexo 45
Ensayo de resistencia a la flexión



Anexo 46
Vigas Rotas



Anexo 47

Registro de ensayos del concreto en estado fresco



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 263-22-TEM


REGISTRO DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : ISLA CAPRISTAN, JULIO JOSSEPH
PROYECTO : PORCENTAJE DE ADITIVO SIKA FIBERMESH-150 EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN CONCRETOS PERMEABLES, TRUJILLO 2022

2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m ³)	Cont. de Aire (%)
Concreto Patrón	02/06/2022	21.7	0.0	1,978	6.25
Concreto con 0.025% de Sika Fibermesh-150	02/06/2022	22.4	0.0	2,018	6.00
Concreto con 0.050% de Sika Fibermesh-150	03/06/2022	21.8	0.0	2,037	5.75
Concreto con 0.075% de Sika Fibermesh-150	03/06/2022	22.3	0.0	1,945	6.25
Concreto con 0.1% de Sika Fibermesh-150	03/06/2022	22.0	0.0	1,930	6.50



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 48

Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable patrón



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 264-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	13-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	02-06-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	09-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P01	7	10.00	78.5	98.6	12.6	128	2
022-TEM-P02	7	10.00	78.5	95.1	12.1	123	2
022-TEM-P03	7	10.00	78.5	90.7	11.5	118	2
Promedio					12.1	123	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 49

Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable con incorporación de 0.025% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 265-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	13-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	02-06-22
Muestra :	Concreto con 0.025% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	09-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P04	7	10.00	78.5	100.3	12.8	130	2
022-TEM-P05	7	9.95	77.8	99.7	12.8	131	2
022-TEM-P06	7	10.00	78.5	104.9	13.4	136	2
Promedio					13.0	132	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 50

Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable con incorporación de 0.050% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 266-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	13-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	03-06-22
Muestra :	Concreto con 0.050% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	10-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P07	7	9.95	77.8	108.7	14.0	143	2
022-TEM-P08	7	10.00	78.5	112.9	14.4	147	2
022-TEM-P09	7	10.00	78.5	114.6	14.6	149	2
Promedio					14.3	146	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 51

Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable con incorporación de 0.075% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 267-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	13-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	03-06-22
Muestra :	Concreto con 0.075% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	10-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P10	7	10.00	78.5	103.7	13.2	135	2
022-TEM-P11	7	10.00	78.5	112.9	14.4	147	2
022-TEM-P12	7	10.00	78.5	109.0	13.9	142	2
Promedio					13.8	141	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 52

Ensayo de resistencia a la compresión a 7 días, de concreto permeable con incorporación de 0.100% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 268-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	13-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	03-06-22
Muestra :	Concreto con 0.1% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	10-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P13	7	9.95	77.8	99.9	12.8	131	2
022-TEM-P14	7	9.95	77.8	102.2	13.1	134	2
022-TEM-P15	7	9.95	77.8	95.1	12.2	125	2
Promedio					12.7	130	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 53

Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable patrón



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 269-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	17-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	02-06-22
Muestra :	Concreto patrón	Fecha de Ensayo:	16-06-22
f'c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P16	14	9.95	77.8	125.9	16.2	165	2
022-TEM-P17	14	10.00	78.5	118.4	15.1	154	2
022-TEM-P18	14	9.95	77.8	121.6	15.6	159	2
Promedio					15.6	159	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 54

Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable con incorporación de 0.025% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 270-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	17-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	02-06-22
Muestra :	Concreto con 0.025% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	16-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P19	14	10.00	78.5	133.7	17.0	174	2
022-TEM-P20	14	10.00	78.5	129.1	16.4	168	2
022-TEM-P21	14	10.00	78.5	130.4	16.6	169	2
Promedio					16.7	170	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 55

Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable con incorporación de 0.050% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 271-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	17-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	03-06-22
Muestra :	Concreto con 0.05% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	17-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P22	14	9.95	77.8	133.6	17.2	175	2
022-TEM-P23	14	10.00	78.5	140.1	17.8	182	2
022-TEM-P24	14	10.00	78.5	140.4	17.9	182	2
Promedio					17.6	180	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 56

Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable con incorporación de 0.075% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 272-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	17-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	03-06-22
Muestra :	Concreto con 0.075% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	17-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P25	14	9.95	77.8	128.5	16.5	169	2
022-TEM-P26	14	9.95	77.8	131.3	16.9	172	2
022-TEM-P27	14	10.00	78.5	115.9	14.8	150	2
Promedio					16.1	164	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 57

Ensayo de resistencia a la compresión a 14 días, de concreto permeable con incorporación de 0.100% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 273-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	17-06-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	03-06-22
Muestra :	Concreto con 0.1% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	17-06-22
f_c (kg/cm²) :	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P28	14	9.95	77.8	128.9	16.6	169	2
022-TEM-P29	14	10.00	78.5	124.4	15.8	162	2
022-TEM-P30	14	9.95	77.8	117.4	15.1	154	2
Promedio					15.8	162	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av. Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 58

Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable patrón



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 415-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Josseph
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto patrón
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	30-06-22
Fecha de Moldeado:	02-06-22
Fecha de Ensayo:	30-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P31	28	10.10	80.1	160.4	20.0	204	2
022-TEM-P32	28	10.00	78.5	175.6	22.4	228	2
022-TEM-P33	28	10.10	80.1	167.6	20.9	213	2
Promedio					21.1	215	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 59

Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.025% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 416-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Isla Capristan, Julio Josseph
Proyecto:	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 0.025% de Sika Fibermesh-150
f'c (kg/cm²):	210

Fecha de Emisión:	30-06-22
Fecha de Moldeado:	02-06-22
Fecha de Ensayo:	30-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P34	28	10.00	78.5	175.4	22.3	228	2
022-TEM-P35	28	9.95	77.8	180.9	23.3	237	2
022-TEM-P36	28	10.10	80.1	173.3	21.6	221	2
Promedio					22.4	229	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 60

Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.050% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 417-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Joseph	Fecha de Emisión:	01-07-22
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	03-06-22
Muestra :	Concreto con 0.050% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	01-07-22
f'c (kg/cm²):	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P37	28	9.95	77.8	187.3	24.1	246	2
022-TEM-P38	28	10.00	78.5	179.2	22.8	233	2
022-TEM-P39	28	10.00	78.5	182.5	23.2	237	2
Promedio					23.4	238	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 61

Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.075% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 418-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Joseph
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 0.075% de Sika Fibermesh-150
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	01-07-22
Fecha de Moldeado:	03-06-22
Fecha de Ensayo:	01-07-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P40	28	10.00	78.5	171.4	21.8	223	2
022-TEM-P41	28	9.95	77.8	177.8	22.9	233	2
022-TEM-P42	28	10.00	78.5	168.4	21.4	219	2
Promedio					22.0	225	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 62

Ensayo de resistencia a la compresión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.100% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 419-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Isla Capristan, Julio Josseph	Fecha de Emisión:	01-07-22
Proyecto:	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022	Fecha de Moldeado:	03-06-22
Muestra:	Concreto con 0.1% de Sika Fibermesh-150	Fecha de Ensayo:	01-07-22
f'c (kg/cm²):	210		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
022-TEM-P43	28	9.95	77.8	160.5	20.6	211	2
022-TEM-P44	28	9.95	77.8	175.0	22.5	229	2
022-TEM-P45	28	10.00	78.5	168.1	21.4	218	2
Promedio					21.5	219	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 63

Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable patrón



RUC: 20608132016
 Contacto: 936194709-989712719
 Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 420-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Joseph
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto Patrón
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	30-06-22
Fecha de Moldeo:	02-06-22
Fecha de Ensayo:	30-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V01	28	14.7	15.1	49.0	15.2	2.2	22.7	Tercio central
022-TEM-V02	28	15.2	15.2	49.0	14.4	2.0	20.5	Tercio central
022-TEM-V03	28	15.0	15.3	49.0	17.1	2.4	24.4	Tercio central
Promedio						2.2	22.5	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 64

Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.025% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 421-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Joseph
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 0.025% de Sika Fibermesh-150
f'c (kg/cm ²) :	210

Fecha de Emisión:	30-06-22
Fecha de Moldeo:	02-06-22
Fecha de Ensayo:	30-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V04	28	15.0	15.0	48.8	16.1	2.3	23.8	Tercio central
022-TEM-V05	28	15.0	15.0	48.9	14.4	2.1	21.3	Tercio central
022-TEM-V06	28	15.0	15.0	49.0	15.6	2.3	23.1	Tercio central
Promedio						2.2	22.8	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 65

Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.050% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 422-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Joseph
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 0.050% de Sika Fibermesh-150
f'c (kg/cm ²) :	210

Fecha de Emisión:	01-07-22
Fecha de Moldeo:	03-06-22
Fecha de Ensayo:	01-07-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V07	28	15.0	15.0	49.0	19.2	2.8	28.4	Tercio central
022-TEM-V08	28	15.0	15.2	49.0	18.8	2.7	27.2	Tercio central
022-TEM-V09	28	15.1	15.2	48.8	17.5	2.5	25.0	Tercio central
Promedio						2.6	26.8	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Anexo 66

Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.075% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 423-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Isla Capristan, Julio Joseph
Proyecto:	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 0.075% de Sika Fibermesh-150
f'c (kg/cm²):	210

Fecha de Emisión:	01-07-22
Fecha de Moldeo:	03-06-22
Fecha de Ensayo:	01-07-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V10	28	15.0	15.0	49.0	20.4	3.0	30.2	Tercio central
022-TEM-V11	28	15.0	15.0	49.0	23.1	3.4	34.3	Tercio central
022-TEM-V12	28	15.0	15.2	48.8	20.4	2.9	29.2	Tercio central
Promedio						3.1	31.2	

NOTAS:

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Anexo 67

Ensayo de resistencia a la flexión a 28 días, de concreto permeable con incorporación de 0.100% de aditivo Sika fibermesh-150



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 424-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Isla Capristan, Julio Joseph
Proyecto :	Porcentaje de aditivo Sika Fibermesh-150 en las propiedades físicas y mecánicas en concretos permeables, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 0.1% de Sika Fibermesh-150
f_c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	01-07-22
Fecha de Moldeo:	03-06-22
Fecha de Ensayo:	01-07-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
022-TEM-V13	28	15.0	15.0	50.0	23.5	3.5	35.6	Tercio central
022-TEM-V14	28	15.2	15.3	51.0	23.9	3.4	34.9	Tercio central
022-TEM-V15	28	15.1	15.2	49.7	25.3	3.6	36.8	Tercio central
Promedio						3.5	35.8	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f_b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com