

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



TESIS

**CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y
GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO
PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS –
SATIPO 2021**

Presentado por:

Bach. SAMANIEGO BALBIN, Hayde Mariluz

**Línea de Investigación Institucional: Transporte y
Urbanismo**

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

Huancayo – Perú

2022

CONTRATAPA

Dr. Tíber Joel Cano Camayo
ASESOR METODOLOGICO

Mg. Jesús Iden Cárdenas Capcha.
ASESOR TEMATICO

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado a mi madre que siempre está a mi lado apoyándome a seguir a delante de ser mejor cada día, no solamente como persona sino también como profesional es aquella mujer que me inspira y motiva a lograr mis metas y objetivos. Al equipo de trabajo del laboratorio QA/QC Express Concrete & material que me apoyaron en el desarrollo y elaboración de los ensayos, que a pesar de las dificultades se siguió adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado a una maravillosa madre que siempre confía en mi persona.

A mis asesores quienes me guiaron y contribuyeron en mi investigación, motivándome en cada sesión de estudio.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

ING. JUAN ENRIQUE GUTIERREZ WAIDHOFER
MIEMBRO

ING. LIDIA ALMONACID ORDOÑEZ
MIEMBRO

ING. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA
MIEMBRO

ING. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

CONTRATAPA.....	2
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
INDICE.....	7
ÍNDICE DE TABLA.....	10
ÍNDICE DE FIGURA.....	11
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCION.....	15
CAPITULO I:.....	17
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del problema.....	17
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	19
1.2.1. Problema General.....	19
1.2.2. Problemas Específicos.....	19
1.3. Justificación.....	19
1.3.1. Practica.....	19
1.3.2. Científica.....	19
1.3.3. Metodológica.....	19
1.4. Delimitaciones.....	20
1.4.1. Espacial.....	20
1.4.2. Temporal.....	20
1.5. Limitaciones.....	20
1.5.1. Limitación económica.....	20
1.5.2. Limitación del conocimiento.....	20
1.6. Objetivos.....	20
1.6.1. Objetivo General.....	20
1.6.2. Objetivo(s) Específico(s).....	21
CAPITULO II:.....	22

MARCO TEORICO	22
2.1. Antecedentes	23
2.1.1. Antecedentes internacionales	23
2.1.2. Antecedentes nacionales	25
2.2. Marco conceptual.....	26
2.2.1. Teoría de investigación.....	26
2.2.2. Marco Normativo.....	27
2.3. Definición de términos.....	32
2.4. Hipótesis	33
2.4.1. Hipótesis General	33
2.4.2. Hipótesis Específicas	33
2.5. Variables	34
2.5.1. Definición conceptual de la variable	34
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	34
2.5.3. Operacionalización de la variable	35
CAPITULO III:	36
METODOLOGIA.....	36
3.1. Método de investigación.....	36
3.2. Tipo de investigación	36
3.3. Nivel de investigación.....	37
3.4. Diseño de investigación	37
3.5. Población y muestra.....	37
3.5.1. Población.....	37
3.5.2. Muestra.....	37
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	38
3.6.2. Instrumento de recolección de datos.....	38
3.7. Procesamiento de la información	38
3.7.1. Fase pre campo	38
3.7.2. Fase de laboratorio	39

3.7.3. Fase de gabinete	55
Tabulación de los datos de precipitación	55
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	62
CAPITULO IV	64
RESULTADOS	64
4.1 Resultados específicos	64
4.2. Resultado general.....	79
CAPITULO V:.....	80
DISCUSION DE RESULTADOS.....	80
5.1. Discusiones específicas	80
5.1. Discusión general.....	84
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	88
ANEXOS	92
ANEXO 01: Matriz de consistencia	93
ANEXO 01: Estado Actual del pavimento	95
ANEXO 02: Ensayos de laboratorio.....	102
ANEXO 03: Panel fotográfico	126
ANEXO 04: Hoja Técnica	142

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1	Operacionalización de variable	35
Tabla 2	Granulometría de agregado grueso	40
Tabla 3	Granulometría de agregado fino.....	41
Tabla 4	Ficha de observación del estado actual de la avenida	56
Tabla 5	Formato de granulometria	57
Tabla 6	Formato de peso unitario compactado	58
Tabla 7	Formato de peso unitario suelto	58
Tabla 8	Formato de contenido de humedad.....	59
Tabla 9	Formato para la resistencia a compresión.....	59
Tabla 10	Formato para la resistencia a la flexión	59
Tabla 11	Formato para la toma del permeámetro ACI 522R-10.....	60
Tabla 12	Formato para la toma de dato infiltración	60
Tabla 13	Formato de densidad y contenido de vacíos	61
Tabla 14	Resistencia a la compresión concreto convencional	65
Tabla 15	Resistencia a la compresión concreto permeable TMN 3/8"	65
Tabla 16	Resistencia a la compresión concreto permeable TMN 1/2"	65
Tabla 17	Promedio resistencia a compresión concreto convencional	66
Tabla 18	Promedio resistencia compresión concreto permeable TMN 3/8"	66
Tabla 19	Promedio resistencia compresión concreto permeable TMN 1/2"	67
Tabla 20	Resumen de la resistencia a compresión	67
Tabla 21	Resistencia a la flexión concreto convencional	69
Tabla 22	Resistencia a la flexión concreto permeable TMN 3/8"	69
Tabla 23	Resistencia a la flexión del concreto permeable TMN 1/2"	70
Tabla 24	Promedio de resistencia a la flexión concreto convencional.....	70
Tabla 25	Promedio de resistencia a la flexión concreto permeable TMN 3/8" ..	70
Tabla 26	Promedio de resistencia a la flexión concreto permeable TMN 1/2" ..	71
Tabla 27	Resumen de la resistencia a flexión	71
Tabla 28	Permeabilidad del TMN 3/8"	73
Tabla 29	Permeabilidad del TMN 1/2"	73
Tabla 30	Promedio de permeabilidad TMN 3/8"	74
Tabla 31	Promedio de permeabilidad TMN 1/2"	74
Tabla 32	Resumen de permeabilidad	74
Tabla 33	Losa de concreto permeable 3/8" - Tiempo	76
Tabla 34	Resumen de infiltración ASTM 1701 – TMN 3/8"	76
Tabla 35	Losa de concreto permeable 1/2" - Tiempo.....	77
Tabla 36	Resumen de infiltración ASTM 1701 - TMN 1/2"	77

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Cuarteo de la muestra para granulometría.....	41
Figura 2 Prueba del puño - mezcla de concreto permeable	42
Figura 3 Pesado del molde más muestra del concreto permeable	44
Figura 4 Asentamiento del concreto.....	45
Figura 5 Ensayo cono invertido.....	46
Figura 6 Rotura de probeta a compresión	47
Figura 7 Rotura de viga a flexión	48
Figura 8 Muestra de especímenes 1/2" y 3/8" - Ensayo ACI 522R-10	49
Figura 9 Permeámetro - ACI 522R- 10.....	50
Figura 10 Especímenes de diamantina losa de concreto permeable	51
Figura 11 Losas de concreto permeable a diferentes alturas	53
Figura 12 Ensayo ASTM C1701 infiltración – losa de concreto permeable	54
Figura 13 Precipitación mensual.....	55
Figura 15 Resistencia a la compresión vs edad	68
Figura 16 Resistencia a flexión vs edad.....	72
Figura 17 Permeabilidad de la losa.....	75
Figura 18 Losa de concreto permeable a diferente espesor.....	76
Figura 19 Tiempo vs infiltración - Losa de concreto permeable 3/8"	77
Figura 20 Tiempo vs infiltración - losa de concreto permeable 1/2"	78
Figura 21 Porcentaje de vacíos del concreto permeable.....	79
Figura 22 Cuarteo del agregado	127
Figura 23 Peso unitario suelto y peso unitario compactado	127
Figura 24 Granulometría del TMN 3/8"	128
Figura 25 Granulometría del TMN 1/2"	128
Figura 26 Granulometría del agregado de 3/4"	129
Figura 27 Asentamiento del concreto convencional	129
Figura 28 Asentamiento del concreto permeable 1/2"	130
Figura 29 Asentamiento del concreto permeable TMN 3/8"	130
Figura 30 Cono invertido concreto permeable TMN 1/2"	131
Figura 31 Peso unitario - rendimiento	131
Figura 32 Vaciado del concreto permeable.....	132
Figura 33 Vaciado del concreto convencional.....	132
Figura 34 Curado de las vigas de concreto convencional y concreto permeable	133
Figura 35 Curado de las probetas de concreto convencional y concreto permeable.....	133
Figura 36 Muestras concreto permeable de 1/2".....	134
Figura 37 Muestras de concreto permeable 3/8"	134
Figura 38 Rotura a flexión de la viga concreto convencional.....	135
Figura 39 Rotura a flexión de la viga concreto permeable 1/2"	135
Figura 40 Rotura de la viga al tercio medio	136

Figura 41	Capeado de los especímenes cilíndricos concreto permeable	136
Figura 42	Rotura de los especímenes cilíndricos	137
Figura 43	Falla de rotura a la compresión concreto permeable 1/2"	137
Figura 44	Elaboración del permeámetro ACI 522R-10	138
Figura 45	Falla de rotura a la compresión 3/8"	138
Figura 46	Elaboración de las losas de concreto permeable	139
Figura 47	Losa de 25cm - Tasa de infiltración.....	139
Figura 48	Extracción de diamantina losa de concreto permeable	140
Figura 49	Espécimen sumergido en el agua – Ensayo C1754	141
Figura 50	Toma de temperatura del agua - Ensayo C1754.....	141

RESUMEN

La investigación tubo como problema general: ¿Cuáles son las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas - Satipo 2021?, como objetivo general: Determinar cuáles son las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la, como hipótesis general: Se determino las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable.

El método de investigación es científica - deductivo, el tipo de investigación aplicada, nivel de investigación Descriptiva, con un enfoque cuantitativo y diseño de investigación experimental. Se tuvo como población la avenida Micaela Bastidas margen derecho, cuatro cuadras en laboratorio se realizó 108 especímenes los cuales fueron sometidos a diferentes ensayos en base a la norma técnica peruana, normas internacionales y al instituto americano del concretó.

Se obtuvo como resultado que la losa de concreto permeable con tamaño máximo nominal de 3/8" tiene mejores características estructurales y geométricas que la losa de concreto permeable con tamaño máximo nominal de 1/2". Sin embargo, la que supera en resistencia es la losa de concreto convencional pero no tiene la capacidad de infiltración, permeabilidad.

Palabras claves: Características estructurales, características geométricas, losa de concreto permeable, avenida.

ABSTRACT

The research had as a general problem: ¿What are the structural and geometric characteristics of the permeable concrete slab in Av. Micaela Bastidas - Satipo 2021?, As a general objective: Determine what are the structural and geometric characteristics of the permeable concrete slab. in, as a general hypothesis: The structural and geometric characteristics of the pervious concrete slab were determined.

The research method is scientific - deductive, the type of applied research, Descriptive research level, with a quantitative approach and experimental research design. The population was Micaela Bastidas Avenue, right margin, four blocks in the laboratory, 108 specimens were made, which were subjected to different tests based on the Peruvian technical standard, international standards and the American concrete institute.

It was obtained as a result that the permeable concrete slab with a maximum nominal size of 3/8" has better structural and geometric characteristics than the permeable concrete slab with a maximum nominal size of 1/2". However, the one that surpasses in resistance is the conventional concrete slab but it does not have the infiltration capacity, permeability.

Keywords: Structural characteristics, geometric characteristics, pervious concrete slab, avenue

INTRODUCCION

La presente investigación se basa a las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micael Batidas, 2021, con el fin de determinar las propiedades. En los últimos años se ha visto que está avanzando nuevas tecnologías y métodos con el fin de que las nuevas construcciones sea amigables con el medio ambiente al cambio climático. La ciudad de Satipo se ha visto inmerso a un estado de emergencia declarado por el estado peruano debido a las fuertes lluvias lo cual conlleva a inundaciones, deslizamientos y huaycos estos en zonas rurales y urbanas. Por las fuertes lluvias se pudo observar que las calles, jirones y avenidas se ven colapsadas por las lluvias, generando malestar a la población satipeña a todo esto nace la investigación a la losa de concreto permeable para aplicarlo como alternativa en la Av. Micaela Batidas, para dar solución la escorrentía que se genera en la zona urbana por la intensa lluvia. El concreto permeable se viene estudiando de hace muchos años atrás lo cual se viene aplicando en países extranjeras, sin embargo, en nuestro país falta mucho por desarrollar, respecto al concreto permeable ya existe una normativa por el ACI 522-R10 y diferentes normas que se están implementado con el fin de evaluar sus características estructurales y geométricas que se verán aplicado en esta investigación. Con esta investigación se busca aportar conocimiento de tal forma que se pueda implementar en las normativas peruanas.

Este trabajo de investigación se divide en cinco capítulos, lo cual se detalla en lo siguiente:

Capítulo I, se realizó el planteamiento del problema, delimitación y limitaciones, formulación del problema general y específico, justificación, objetivo general y específicos con el fin de investigar.

Capítulo II, redacción marco teórico con referencias nacionales e internacionales, marco conceptual, definición de términos, se planteó la hipótesis general y las específicas, se determinó las variables de la investigación.

Capítulo III, redacción de la metodología en la cual se planteó el método, tipo, nivel y diseño de investigación. Se determinó la población, muestra, técnicas, instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV, se da a conocer los resultados de la investigación, correspondiente a las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable que se desarrolló en el laboratorio.

Capítulo V, Se redactó la discusión de los resultados respecto a las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable, en el cual se realiza la afirmación y/o negación de las hipótesis.

Como parte final se especifica las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la presente investigación que se llevó a cabo.

Samaniego Balbin Hayde Mariluz

INVESTIGADORA

CAPITULO I:

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El presente trabajo de investigación está relacionado a la rama de la ingeniería civil, en la especialidad de transporte y urbanismo se enfoca en el estudio de la losa de concreto permeable. El objetivo es determinar las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable que, de un buen drenaje pluvial en la Av. Micaela Bastidas, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Satipo.

El drenaje superficial de un pavimento juega un papel importante ya que si esto se mantiene suspendido y acumulado en la superficie va generar el deterioro de la infraestructura vial, disminución de tiempo de vida útil y como tal una pérdida económica.

Los sistemas de drenaje de la mayor parte de las ciudades tratan de gestionar la totalidad del agua de lluvia conduciéndolas hasta los puntos bajos de las cuencas; parte de estos flujos ingresa en las estaciones de depuración de agua residuales (EDAR), con la consecuente ineficiencia de

estas instalaciones. Sin embargo, en épocas de lluvias intensas, la red de sumideros no es capaz de captar todo el volumen de aguas de escorrentía superficial contaminada, la cual acaba afectando a zonas naturales con vertidos difusos de hidrocarburos, metales pesados y otros contaminantes peligrosos, (CONAMA, 2007).

Debido al acelerado crecimiento de las ciudades se ha podido observar que hay una dificultad en la evacuación de las aguas de lluvia, la superficie de los pavimentos recibe una gran cantidad de agua proveniente por la lluvia y esto a la larga daña la estructura de un pavimento rígido o flexible, debido a esto se da la creación del concreto permeable, como una alternativa de solución para el sistema de drenaje superficial del pavimento.

La ciudad de Satipo se ha podido observar en la Av. Micaela Bastidas, que se inunda debido a la gran cantidad de lluvia, lo cual genera incomodidad y congestión vehicular en la población, esto también ha dado a generar accidentes de tránsito.

Los pavimentos convencionales son diseñados para el paso de vehículos. Por lo general, estos consisten en una o más capas superpuestas de material de pavimento compactado y sellado superficial. Un aspecto integral de diseño de pavimento convencional consiste en impedir la entrada de agua en el suelo, a través del sello o las juntas de pavimentación, para proteger la integridad de la capa base y subbase (Lucke et al., 2013). Uno de los sistemas de drenaje alternativos son los pavimentos porosos, los cuales son básicamente una mezcla de agregados gruesos uniformemente gradados, con muy bajo contenido de arena y un cementante, que puede ser una mezcla bituminosa o cemento portland, logrando un porcentaje de vacíos entre 15% y 20% (By et al., 2002)

La motivación para realizar esta investigación se centra en la necesidad de aportar nuevos conocimientos para la mejora de las infraestructuras viales, para lo cual se realizará el estudio de agregado y medir la filtración del agua.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuáles son las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021?

1.2.2. Problemas Específicos

- A. ¿Como es la resistencia a la compresión en una losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021?
- B. ¿Cuál es la resistencia al flexión en una losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021?
- C. ¿Cuál es el espesor adecuado para la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica

La presente investigación se estudia con la finalidad de solucionar problemas de infraestructura vial, corregir, implementar, reducir costos y mejorar., en beneficio de la población ya que muchas veces se ve afectada, debido a las fuertes lluvias ocasionando inundaciones en la avenida, el cual tiene como consecuencia los accidentes de tránsito.

1.3.2. Científica

La investigación se desarrolla con la finalidad de aportar nuevos conocimientos a nuevas investigaciones en referencia a las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable.

1.3.3. Metodológica

La presente investigación pretende proponer un concreto poroso adecuado para el drenaje pluvial de esta forma el agua de lluvia sea evacuada rápidamente, evite las inundaciones y el deterioro de pavimentos.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La presente investigación se desarrolló netamente en laboratorio ya que es una investigación experimental.

1.4.2. Temporal

La investigación tiene una duración de 4 meses que comprenderá desde octubre de 2021 hasta enero de 2022. En todo este tiempo el investigador desarrollara el trabajo de campo, laboratorio y gabinete.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitación económica

Debido al costo de laboratorio para realizar más diseños de mezcla solo se limitó a tres, concreto convencional, concreto permeable de TMN 3/8" Y concreto permeable de TMN 1/2".

1.5.2. Limitación del conocimiento

Debido a que es un concreto nuevo que recientemente se está aplicando y/o estudiando en el país, se tuvo que optar a realizar diferentes pruebas para hallar una consistencia adecuada en su aplicación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar cuáles son las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021.

1.6.2. Objetivo(s) Específico(s)

- A. Determinar cómo es la resistencia a la compresión en una losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021
- B. Determinar resistencia al flexión en una losa de concreto en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021.
- C. Determinar el espesor adecuado para la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021.

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

Breve reseña de la ciudad de Satipo

En el departamento de Junín se encuentra ubicada la provincia de Satipo en la selva central de Perú, es una zona tropical, cálida y húmeda, la temperatura oscila entre los 25 °C. En el año 1999 se produce un huayco en el distrito de Satipo por la presencia de las intensas precipitaciones pluviales propios de la temporada. Se tuvo como consecuencia un fallecido, ochenta y ocho personas damnificadas, diez viviendas destruidas, cinco viviendas afectadas y doscientos cuarenta y ocho cultivos destruidos (INDECI).

En el año 1999 del 02 de febrero se produjo el desborde del río Satipo debido a la presencia de intensas precipitaciones pluviales existentes estas ocasionadas por las fuertes lluvias. El cual trajo como consecuencia

la inundación de las calles en el cual resulto una persona fallecida y 45 personas damnificadas.

Actualmente debido al incremento del caudal del rio -Satipo ocasiona inundaciones de viviendas y colapso de puentes, como también de las avenidas aledañas. Los sectores que son más afectados son Natalio Sánchez, La florida, Jorge Chaves, San Juan, La Playa, 8 de octubre, Miguel Grau y Venecia.

EL concreto permeable se dio en el año de 1970, en los Estados Unidos debido al aumento de los niveles de escorrentía superficial, por el cual se dio el paso al uso del material poroso que permitiera transformar la escorrentía superficial en infiltración y además cumpliera una función practica dentro del desarrollo urbano (Arrieta & Carro).

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la tesis denominado “Análisis de pavimentos permeables como solución alternativa al problema de inundaciones en la calle 22 y la carrera de la ciudad de santa marta, la calle 17 y la 12 en barranquilla y la calle 1 de Valledupar ente los años 2015 – 2021” realizado por Luis Toro de la Universidad Cooperativa de Colombia, donde sostuvo: Como objetivo evaluar la funcionalidad de los pavimentos permeables en las zonas con baja intensidad de tráfico en las ciudades de santa marta, barranquilla y Valledupar en Colombia, respecto a ciudades principales de los países de Panamá, México y estados unidos entre los años 2015 -2021. Concluye que los pavimentos permeables son la solución a los problemas de inundaciones presentados en las ciudades de santa mara, presenta muchas ventajas en comparación con el pavimento convencional (Ojeda & Cayon,1967).

En el artículo denominado “Estudio ya análisis en la dosificación del concreto poroso”, realizado por Manuel Pinto de la Universidad Tecnológica de Panamá, donde sostuvo: Como objetivo Realizar el estudio en la dosificación de concreto poroso, así como también el análisis de los diferentes parámetros de diseño para alcanzar resultados óptimos. Concluye que Los resultados de las series indican que, utilizando una relación de agua/cemento de 0.36 se consigue una mejor manejabilidad y trabajabilidad del concreto poroso y de esta manera garantizar el confinamiento y adherencia de la grava con la pasta de cemento. No obstante, este podría variar si se aumenta o disminuye el uso de aditivo. A medida que aumenta el tamaño nominal de la grava es necesario disminuir la relación agregado/cemento, ya que, al hacerlo, aumenta la cantidad de cemento y agua requerida para envolver la grava y tener mejor confinamiento. Un uso elevado de una relación agua/cemento provoca que la pasta de cemento fluya al fondo ocasionando poca adherencia en la mezcla. Mientras que una relación agua/cemento baja provoca que la mezcla esté parcialmente seca (Pinto, 2018).

En la tesis denominado “Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad” realizado por José Porras del Instituto Tecnológico de Costa Rica, donde sostuvo: Como objetivo desarrollar una propuesta metodológica de diseño de concretos hidráulicos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad. Concluye que las mezclas de concretos permeables alcanzan resistencias menores que las de los concretos convencionales utilizando el mismo cemento, esto sucede debido a su configuración de estructura abierta que produce vacíos en el material, los cuales son ocupados por la combinación de agregado fino y cemento en los concretos convencionales (Porras, 2017).

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la tesis denominado “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto permeable para la superficie de rodadura de pavimento rígido, Lurigancho, Chosica – 2020” realizado Miguel Condor de la Universidad Cesar Vallejo, donde sostuvo: Como objetivo Analizar las propiedades mecánicas del concreto permeable según las dosificaciones tomadas para ser usado en superficie de rodadura de pavimento rígido, Lurigancho Chosica, 2020. Concluye que el concreto permeable tiene las propiedades adecuadas para poder ser utilizado como superficie de rodadura en un pavimento rígido; ya que, según las dosificaciones usadas se logró alcanzar una resistencia a compresión de 326 kg/cm² (Condor, 2021).

En la tesis denominada “Relación entre la estructura de vacíos y las propiedades de un concreto permeable para su uso en pavimentos - 2021”, realizado por Javier Obregón de la Universidad Cesar Vallejo, donde sostuvo: Como objetivo elaborar una propuesta de diseño para un pavimento rígido de concreto poroso y su relación entre la estructura de vacíos para su uso en pavimentos, sobre la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$, en donde se utilizaron porcentajes de vacíos en el concreto poroso de 15%, 20% y 25%. Concluye que Con relación a la resistencia a la compresión del concreto permeable del 15% de estructura de vacíos se obtuvo un 86.07% a los 7 días y de 92.86% a los 14 días se obtuvo un 108.57% a los 28 días, por eso, el resultado las resistencias a la compresión del concreto del 20% de estructura de vacío obtenida es de 81.07% a los 7 días y de 88.57% a los 14 se obtuvo un 101.43% a los 28 días, en relación a ello se determina y se concluye que existe una diferencia mínima con relación al de un 49 concreto normal. Y por último el desarrollo de las resistencias a la compresión del concreto poroso de 25% de estructura de vacío obtenida es de 73.21% a los 7 días se obtuvo un 85.36% a los 14 días se obtuvo un 97.86% a los 28

días, en razón a ello se determina y se finiquita que hay una diferencia un poco mayor relación al de un concreto normal (Obregón, 2021).

En la tesis denominada “Propuesta de diseño de pavimento, utilizando concreto permeable para el control de drenaje pluvial en el Jr. Malecón Germán aliaga de la ciudad de Tocache” realizado por José Noriega de la Universidad Científica del Perú, donde sostuvo: Como objetivo mejorar el sistema de drenaje pluvial del Jr. Malecón German Aliaga de la ciudad de Tocache mediante la propuesta de diseño de pavimento de concreto permeable en el año 2019. En el cual concluye que el diseño de la mezcla de concreto permeable para 15%, 20%, 24% y 25% de vacíos, para una resistencia a la compresión de 210 kg/cm², obteniendo los valores de 233.29 kg/cm², 220.22 kg/cm², 210.15 kg/cm² y 208.36 kg/cm² respectivamente. De los cuales solo los diseños de 20%, 24% y 25% de vacíos cumplieron con la resistencia requerida de diseño. Analizando estos 3 diseños de mezcla concluimos que el diseño para 24% de vacíos es el óptimo, debido a que es el que más se acerca a la resistencia requerida de diseño teniendo solo una diferencia de 0.15 kg/cm² (Sopan & Soto, 2011).

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Teoría de investigación

Tecnologías nuevas

El concreto permeable es único e innovador en el manejo de las aguas pluviales. Ambientalmente contribuye a la reducción del volumen de la escorrentía, caso que con el concreto convencional (losa rígida) este transporta ciertas cantidades residuos contaminantes a los ríos, riachuelos, océanos generando contaminación. Al momento de infiltrarse el agua, en la losa de concreto permeable este hace una mitigación aproximadamente del 90%, en el cual estos se eliminan. La infiltración permite que el agua

proporcione riego a las plantas de manera superficial y esto mitiga la contaminación térmica, a lo que con una escorrentía normal contribuye al aumento de la temperatura del agua, el cual perjudica el hábitat de los seres vivos que habitan en el agua. El concreto permeable también absorbe y retiene menos calor a diferencia de un concreto convencional, lo que genera una forma positiva en aplacar el calor urbano y el carbono con la reducción de energía (ACI 522R-10, 2010).

El concreto permeable también puede estar clasificado en los edificios ecológicos en Liderazgo en energía y diseño ambiental (LEED), debido a que el hormigón permeable es una nueva tecnología. El concreto permeable puede sumar en distintas categorías los cuales son: Eficiencia hídrica, sitio sostenible, innovación en el diseño, materiales y recursos (LEED,2005.)

2.2.2. Marco Normativo

- **Norma técnica peruana pavimentos urbanos CE 0.10**

Los requisitos mínimos que debe cumplir con respecto a la flexotracción se muestran en la siguiente tabla 01, en esto se menciona al pavimento flexible, pavimento rígido y pavimento en adoquinado. Para el presente estudio de investigación se tomará el pavimento rígido, ya que se está estudiando la losa de concreto permeable.

Los requisitos mínimos que debe cumplir un pavimento rígido en módulo de rotura $MR \geq 34 \text{ kg/cm}^2$ que serían 3.4 Mpa. En la normativa también menciona que para pavimentos especiales como son: aceras o veredas, pasajes peatonales, ciclovías, debe cumplir el requisito de resistencia en el caso de concreto de cemento portland $f'c \geq 175 \text{ kg/cm}^2$ (17,5 MPa).

- **Norma técnica peruana agregados 400.037**

El agregado grueso, se refiere a las partículas de agregados mayores de 4.75mm (malla N° 4) los cuales deben estar dentro de la NTP 400.037.

Mayormente la granulometría de los agregados para el concreto permeable son agregados gruesos que oscilan entre ¾" y 3/8" (19 y 9,5mm) estos agregados pueden ser redondeados y triturados, tanto normales como livianos, los cuales deben cumplir con los requisitos de ASTM D448 y C33/C33M. El contenido de agregado fino está limitado en la mezcla de concreto permeable porque tiende a comprometer la porosidad del sistema.

Los agregados finos son aquellas partículas menores que 4.75mm, pero mayor que la malla N°200., lo cual debe estar dentro de la NTP 400.037.

- **Norma Sociedad americana para pruebas y materiales ASTM C595M cemento portland**

El cemento es un material en polvo fino que no es conglomerante en sí mismo, sino una sustancia. desarrolla la propiedad de aglomeración como resultado de la hidratación (es decir, a través de reacciones químicas entre el cemento mineral y el agua). Se dice que el cemento es hidráulico cuando los productos de la hidratación son estables en agua.

El cemento hidráulico más común utilizado para hacer concreto es el cemento Portland: este compuesto principalmente de silicatos de calcio. El hidrato de silicato de calcio formado con la hidratación del cemento Portland es el principal responsable de sus propiedades de unión y estabilidad en medios acuosos.

En el caso de concreto permeable el cemento portland debe cumplir con el ASTM C150/C595M y C1175/C1175M.

- **Norma de aditivos químicos para concreto ASTM C494**

Según la norma ASTM C494/C494M el aditivo químico afecta la frescura y/o las propiedades de endurecimiento del concreto; es decir, califica para el efecto aditivo sobre la demanda de agua, fraguado y resistencia mecánica (compresión y flexión) con una edad de prueba de hasta 1 año.

Para mejorar la resistencia mecánica del concreto permeable y su trabajabilidad, ya que el concreto permeable tiene un slump cero, se tomó el uso del aditivo Eco Akua.

Los aditivos para la reducción de agua pueden hacer más plástica la mezcla de concreto fresco al reducir la tensión superficial del agua; los aditivos para incluir agua pueden mejorar la durabilidad del concreto expuesto a climas fríos, los aditivos minerales como las puzolanas (materiales que contienen sílice reactiva) pueden reducir el agrietamiento térmico en el concreto masivo.

- **Norma de contenido de vacíos y densidad ASTM C1688.**

El contenido de huecos y la densidad en estado fresca se determinaron mediante la prueba ASTM C1688. Este método de prueba es aplicable a mezclas de concreto permeable que contienen agregado grueso con un tamaño nominal máximo de 25 mm (1 pulgada) o menos, esta densidad puede usarse para verificar las proporciones de los agregados. Las nuevas densidades y vacíos calculados a partir de esta prueba pueden diferir de las densidades y vacíos in situ, y esta prueba no debe utilizarse para determinar el rendimiento in situ (ASTM C1688).

- **Norma técnica peruana asentamiento del concreto NTP 339.035**

El ensayo se lleva a cabo bajo estrictas condiciones de control del material del hormigón, se ha encontrado que el asentamiento del hormigón aumenta en proporción al contenido de agua en una mezcla dada y, por tanto, inversamente proporcional a la intensidad del

hormigón. Sin embargo, en condiciones de campo, dicha relación con la resistencia no se muestra clara y consistentemente. Se debe tener cuidado de relacionar los resultados de asentamiento obtenidos en el campo con la resistencia del concreto.

Mayormente en el concreto permeable el asentamiento suele ser cero, sin embargo, este valor de no es el único valor que determina la trabajabilidad del hormigón; porque también depende de la densidad, temperatura y homogeneidad del agregado (NTP 339.035).

- **Norma técnica peruana resistencia a la compresión (NTP 339.034) (ASTM C39)**

La durabilidad es una medida de cuánto esfuerzo se requiere para que un material falle. La teoría del esfuerzo utilizada para diseñar el concreto considera que es el adecuado para soportar carga a la compresión por lo que la resistencia a la compresión del material es la más comúnmente especificada. La resistencia está en función de la hidratación (Mehta & Monteiro.).

En el caso del concreto permeable, esto se ve afectado por las proporciones de la mezcla y el esfuerzo de compactación durante el vertido. Se ha informado que un aumento en el tamaño del agregado conduce a una disminución en la resistencia a la compresión, mientras que las mezclas de polímeros y minerales aumentan la resistencia a la compresión para el mismo grado de agregado (ACI 522R-10, 2010).

- **Norma técnica peruana resistencia a la flexión NTP 339.078**

Con la normativa se determina la resistencia a la flexión de vigas simplemente apoyadas, están siendo moldeadas con concreto o de vigas cortadas extraídas del concreto endurecido, las cuales serán ensayadas con cargas a los tercios de la luz.

Los resultados se calculan y reportan como el módulo de rotura. La resistencia variara si existen diferencias en el tamaño del espécimen,

su preparación, condiciones de humedad, o si la viga ha sido moldeado o cortada al tamaño requerido (NTP 339.078, 2012).

- **Instituto americano del concreto - permeabilidad ACI 522R-10**

La permeabilidad al agua en el concreto se ve afectada por el tamaño de poro del propio. El tamaño de poro más grande reduce la obstrucción del sistema de poros y se logra mediante el uso de agregados de mayor tamaño. Entonces; El tamaño del poro aumenta y, por lo tanto, la permeabilidad del al reemplazar el agregado más pequeño con un porcentaje creciente del agregado del más grande, debido a las partículas gruesas, al no encajar en el vacío del generado por las partículas finas, que finalmente no obstruyen el poro. sistema. Además del tamaño del agregado, la relación cemento/agregado afecta significativamente la porosidad y la conectividad de los poros. Por otro lado, se requiere una porosidad mínima del 15% para obtener una filtración adecuada (ACI 522R-10, 2010).

- **Norma contenido de vacíos y densidad ASTM C1754**

Este método de ensayo proporciona un procedimiento para determinar la densidad y contenido de aire en espécimen de concreto permeable endurecido.

Para este ensayo se miden las dimensiones de un espécimen de concreto permeable endurecido para determinar el volumen. El espécimen es secado posteriormente hasta lograr una masa constante y su sumerge en agua para determinar el volumen de solidos en el espécimen. El contenido de vacíos se calcula utilizando la diferencia entre el volumen total y volumen desplazado cuando se sumerge (ASTM C1754) .

- **Norma tasa de infiltración ASTM C1701**

La tasa de filtración obtenida por este método es válida para el estudio localizada del pavimento donde se realiza la prueba. Se debe probar varias ubicaciones y promediar resultados.

Este método de prueba no mide la influencia en la tasa de infiltración en el lugar debido al sellado de huecos cerca del fondo de la losa de concreto permeable. La inspección visual de núcleos de hormigón es el mejor método para determinar el sellado de huecos cerca del fondo de la losa de hormigón permeable (ASTM C1701).

2.3. Definición de términos

Característica estructural: Es un conjunto estable de elementos resistentes de una construcción con la finalidad de soportar cargas externas y resistirla internamente, transmitiéndole a los apoyos o donde se soporta (Giordano & Leone) .

Característica geométrica: Es el conjunto de planta, perfil y sección, que tiene que estar relacionado entre sí para garantizar una buena circulación de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de continuidad, superficie plana.

Avenida: Es un camino que tiene mucha amplitud y ostenta una cierta importancia para la circulación de vehículos. Es habitual que las avenidas tengan doble sentido de circulación, la avenida permite la circulación de mayor cantidad de vehículos (Pérez & Gardey, 2016).

Losa de concreto permeable: Es un elemento estructural que permite que el agua ingrese y luego drene a través de una base de grava hacia los extremos de la losa.

Concreto convencional: Es un material compuesto que consiste esencialmente en un medio conglomerante dentro del cual se hallan ahogadas partículas o fragmentos de agregados (Kumar & Monteiro)..

Concreto permeable: Es un material de grado abierto, de asentamiento cercano a cero, que consta de cemento Portland, agregado grueso, con

poco o ningún agregado fino, aditivos y agua. La combinación de estos ingredientes da como resultado un material rígido con porosidad, que varían en tamaño de 0,08 a 0,32 pulgadas (2 a 8 mm), lo que permite que el agua fluya fácilmente. El contenido de vacíos puede variar del 15 al 35 %, siendo la resistencia típica a la compresión de 400 a 4000 psi (2,8 a 28 MPa). La tasa de drenaje de un pavimento de concreto permeable variará según el tamaño del agregado y la densidad de la mezcla, pero generalmente oscilará entre 81 y 730 L/min/m² (2 a 18 gal. /min/ft²) o 192 a 1724 pulg. /h (0,1 a 1,22 cm/s) (ACI 522R-10, 2010).

Infiltración: Es el proceso del agua por el cual en la superficie del concreto se infiltra en el suelo. La tasa de infiltración es la ciencia que acompaña, para medir la capacidad de absorber en la velocidad, esto está relacionado a la conductividad hidráulica (Úbeda & Delgado, 2018).

Permeabilidad: Es la capacidad de un material para permitir el paso de una determinada cantidad de agua a través de su estructura hacia el interior sin que dañe cuerpo. Esta propiedad se determina objetivamente imponiendo un gradiente, componente hidráulico en una parte del cuerpo y a lo largo de un camino determinado (Reynoso, 2020) .

Contenido de humedad: Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente (MTC, 2018).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Se determino las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021

2.4.2. Hipótesis Específicas

- A. Se determinó que la resistencia a la compresión en una losa de concreto permeable es aceptable ya que supera el mínimo del diseño en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021
- B. Se determinó que la resistencia al flexión en una losa de concreto permeable es aceptable ya que supera el mínimo del diseño en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021
- C. Se determino el espesor mínimo adecuado, es de 15 cm para la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente (Vi)

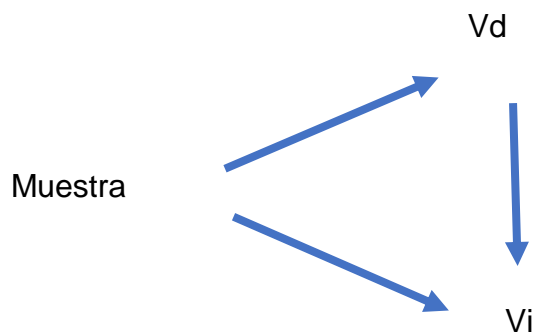
Losa de concreto permeable (Vi): Como su palabra lo sugiere son pavimentos que permiten absorber o dejar pasar los líquidos que se derramen sobre su área, son drásticamente útiles en regiones donde el alcantarillado de aguas lluvias no da abasto. Dichos pavimentos que tienen la posibilidad de ser seguidos o de bloque, permiten que las aguas que escurren sobre su área se infiltren por el lote y sea tomada y/o retenida en capas subsuperficiales inferiores para su siguiente reutilización o evacuación, (Toro & Cayón, 1967).

Variable dependiente (Vd)

Características estructurales y geométricas (Vd): Son las características que debe cumplir una losa ya sea de concreto permeable o concreto convencional de forma plana, esto para que tenga una adecuada resistencia y adecuada transitabilidad de los vehículos y porque no decir en cierto modo también para los peatones.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Es un aspecto o dimensión de un fenómeno que tiene como característica la capacidad de asumir distintos valores, ya sea cuantitativa o cualitativa. Es la relación de causa- efecto que se da entre uno o más fenómenos estudiados. En toda variable todo factor que asume esta condición debe ser determinado mediante observaciones y estar en condiciones de medirse para enunciar que, de una entidad de observación a otra varía, y por tanto cumple con su característica, (Tamayo y Tamayo, n.d.)



Vd: Características estructurales y geométricas

Vi: Losa de concreto permeable

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 1
Operacionalización de variable

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Losa de concreto permeable	Infiltración	Cantidad de infiltración	mm/h
	Permeabilidad	Caudal de escurrimiento	mm/s
	Porosidad	Porcentaje de vacíos	Porcentaje %
Características estructurales y geométricas	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
		Resistencia al flexión	Kg/cm ²
	Características geométricas	Espesor	cm

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III:

METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

El método científico es un proceso riguroso utilizado para demostrar valores. Según señala (Universidad Nacional autónoma de México.) “El método, en consecuencia, es un elemento necesario y fundamental en la ciencia y es la manera de demostrar la validez objetiva de lo que se afirma, en contraste con el objeto examinado”

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación será aplicada. Según (Lozada J, 2016) “La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto”

Con un enfoque cuantitativo en el cual el investigador utiliza sus diseños para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o aportar evidencias respecto de los lineamientos de la investigación (si es que se tienen hipótesis).

3.3. Nivel de investigación

Según (Hernández Sampieri et al., 2014), la investigación explicativa “está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar el poque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o porque se relacionan dos o más variables”.

3.4. Diseño de investigación

Según (Tamayo y Tamayo, 2003) el diseño experimental es “cuando a través de un experimento se pretende llegar a la causa de un fenómeno. Su esencia es la de someter el objeto de estudio a la influencia de ciertas variables en condiciones controladas y conocidas por el investigador”

El estudio estará concentrado mayormente en el laboratorio de mecánica de materiales y concreto, donde el investigador realizar diferentes ensayos.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según (Tamayo y Tamayo, 2003) , menciona que la población es la “totalidad de un fenómeno de estudio, incluyendo la totalidad de unidades de análisis o entidades de la población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica”.

La población considerada para la presente investigación fue cuatro cuadras de la Avenida Micaela Bastidas margen derecho que consta de 176 losas, se realizó 108 especímenes los cuales fueron sometidos a diferentes ensayos en el laboratorio.

3.5.2. Muestra

Según (Ñaupas Paitan et al., 2014) menciona que “la muestra es el conjunto, o parte del universo o población, seleccionado por métodos

diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo. La muestra se consideró al 100% de la población.

La muestra se consideró al 100% el cual corresponde al tipo censal.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

- Se realizó la observación para la evaluación del estado del pavimento, el cual es el problema principal que conlleva a esta investigación.
- Análisis de los datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú para tener la cantidad de precipitación en la selva.
- Análisis en el laboratorio de concreto

3.6.2. Instrumento de recolección de datos

- Formato de la ficha de observación para ver en qué estado se encuentra el pavimento rígido de la Avenida Micaela Bastidas
- Formatos para los análisis del agregado, para el diseño de mezcla de los concretos en el laboratorio de estudio, esto para llegar a los parámetros de estudio.
- Normas técnicas peruanas e internacionales, respecto a los agregados, diseño de mezcla, esto para tener en cuenta los parámetros que se debe cumplir.

3.7. Procesamiento de la información

Para la obtención de la información se realizaron diferentes ensayos y pues para el procesamiento se crearon gráficos, tablas en el Microsoft Excel, en el cual se sacó los resultados.

3.7.1. Fase pre campo

Revisión bibliográfica

Antes de poder realizar los trabajos de laboratorio, realice la revisión bibliográfica esto para tener los conocimientos previos respecto a las normativas que rigen concerniente al concreto convencional y concreto permeable, también a la realización del instrumento de permeabilidad. Esto con el fin de obtener buenos resultados.

Elaboración de la ficha de observación

Esta ficha se realizó para poder saber en qué estado se encuentra el pavimento rígido de la ciudad de Satipo, en estado leve, moderado o grave.

Coordinación con las autoridades

Se pidió el debido permiso a la autoridad de la ciudad de Satipo, para poder realizar una pequeña evaluación del pavimento existente.

Coordinación con el laboratorio de concreto

Se realizó la coordinación con el laboratorio para pactar el día de inicio de la caracterización de agregados, realizar el peso unitario compactado, peso unitario suelto, y ya después comenzar con el diseño de mezcla del concreto convencional y concreto permeable para lo cual en el concreto permeable se realizó diferentes pruebas hasta encontrar que la mezcla sea pastosa y trabajable. Se coordinó los días de rotura a los 7 días, 14 días y 28 días, también se realizó la elaboración del permeámetro esto para medir la permeabilidad, y las losas de concreto.

3.7.2. Fase de laboratorio

3.7.2.1. Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos NTP 400.012

Este ensayo se realiza en muestras de agregado seco, con una masa conocida, el cual será separado progresivamente en

tamices desde una abertura grande a una abertura pequeña, de esta manera se determina la distribución de las partículas.

✓ **Instrumento a utilizar**

Balanza: Para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y exacta a 0,1 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

Tamices: Los tamices serán ordenados sucesivamente según la gradación. Deben cumplir con la NTP 350.001

Horno: El horno debe tener una temperatura uniforme de 110 ° C ± 5° C.

Tara: Recipiente donde se pondrá la muestra para pesar.

✓ **Muestreo**

La granulometría, el tamaño máximo, la forma y la textura del agregado también se ha sugerido como factores que influyen en la retracción de secado y flujo.

Se deberá tomar la muestra de acuerdo a la NTP 400.00

Se Debra mezclar en su totalidad la muestra y reducir la cantidad según el ASTM C702.

Tabla 2
Granulometría de agregado grueso

TMN MALLA CUADRADA (PULG)	ABERTURA MM
(3/8")	9.500
(1/2")	12.500
(3/4")	19.000
1.00	25.000
(1 1/2")	37.500
50 (2")	50.200
(2 1/2")	63.200
(3")	75.300
(3 1/2")	90.300
(4")	100.400
(5")	125.500

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3
Granulometría de agregado fino

TMN MALLA CUADRADA (PULG)	ABERTURA MM
(3/8")	9.500
(N° 4)	4.750
(N°8)	2.360
(N° 16)	1.180
(N° 30)	0.600
(N° 50)	0.300
(N°100)	0.150

Fuente: Elaboracion propia

✓ **Procedimiento**

Una vez teniendo la muestra se procede a seleccionar el tamaño máximo nominal (TMN), en este caso seran de 3/8" y 1/2" este será de un peso de 5kg para cada ensayo granulométrico.

Secar la muestra a una T° 110+/-5°C, hasta obtener un peso homogéneo.

Figura 1

Cuarteo de la muestra para granulometría



Fuente: Elaboración propia

Recuerda cuartear el agregado en partes iguales

Se debe realizar el tamizado de forma manual o mecánica durante un periodo adecuado donde los agregados queden retenidos en sus respectivos tamices.

Pesar cada agregado retenido y separar en las taras para su representación.

3.7.2.2. Trabajabilidad del concreto en estado fresco

Para poder observar la trabajabilidad se realizó la prueba de empuñar, el cual consiste en empuñar en la mano la pasta en estado fresco mientras se realiza la mezcla.

Para poder observar la cohesión de la pasta, se realizó la prueba del puño, que consiste en empuñar la mezcla de concreto permeable en la mano en estado fresco tal como se muestra en la figura del lado izquierdo, luego se observa en la figura del medio la adecuada cohesión, y la que está en la mano izquierda se observa que la cohesión es baja, todo esto por la cantidad de agua y porque no decir porque no decir también por el uso del aditivo.

Figura 2

Prueba del puño - mezcla de concreto permeable



Nota: Elaboración propia

3.7.2.3. Contenido de vacíos y densidad (ASTM C1688)

✓ Instrumento a utilizar

Martillo Proctor estándar: será para compactar el concreto permeable.

Recipiente de acero: en este recipiente se pondrá la muestra, esta es más conocida como la Olla de Washington.

Placa de metal: Esta placa será utilizado para enrasar el concreto permeable en el recipiente de acero.

Cucharon: Sera utilizado para verter el concreto permeable al recipiente de acero

✓ **Muestreo**

Obtener el concreto permeable en estado fresco para campo según C172. Obtener el concreto permeable en estado fresco para laboratorio según C192/ C192M. No debe exceder de los 15min. Transportar la muestra al lugar donde se realizará el respectivo ensayo.

✓ **Procedimiento**

Colocar el recipiente en una superficie plana

Humedecer el interior del recipiente, con un trapo

Colocar el concreto permeable en dos capas

Dejar caer el martillo (Proctor estándar) 20 veces por cada capa a una altura de 30.5cm (12pul)

Para el final del llenado cuando este con una aproximado de 0.3cm (1y 4pul). Dejar caer 10 veces el martillo (Proctor estándar).

Al finalizar darle un acabado plano con el enrasado superior del concreto permeable.

Para acabar con el ensayo se debe limpiar el exceso de concreto permeable después de enrasar.

Figura 3

Pesado del molde más muestra del concreto permeable



Nota: Elaboración propia

3.7.2.4. Asentamiento del concreto (NTP 339.035)

Este ensayo consiste para determinar la consistencia del concreto en estado fresco.

✓ Instrumentos a utilizar

Cono de Abrams: Molde de metal donde tendrá un espesor de 1.5mm esta debe ser en forma de embutido de mayor a menor.

Varilla de aluminio: La varilla de aluminio servirá para enrasar la mezcla en el molde, el cual debe tener un lado de compactación o en todo caso ambos lados, con diámetro de 16mm.

Flexómetro: El flexómetro servirá para medir el asentamiento, él debe tener una longitud mínima de 300mm o 30cm.

Cucharon metálico: Se utilizará para verter el concreto en el molde, la cual debe tener un tamaño adecuado que permita llenar una cantidad suficiente de concreto.

✓ **Muestra**

La muestra a seleccionar debe ser representativa, teniendo en cuenta la normativa NTP 339.036.

✓ **Procedimiento**

Se debe humedecer el cono de Abrams.

Colocar en una superficie plana, rígida de metal.

Se llena el molde en tres capas en el cual cada capa deber tener 25 golpes con la barra compactadora, de tal forma que cada capa debe ser la tercera parte del molde de aluminio.

Llenar el molde con exceso en la última capa, posterior a eso enrasar con la varilla de acero. Retirar el molde del concreto levantando verticalmente, con una altura aproximado de 300mm o 30cm.

Este proceso no debe ser mayor a 2.5min. Medir de forma inmediata el asentamiento del concreto, determinada por la diferencia de la altura del molde y el centro de asentamiento.

Figura 4
Asentamiento del concreto



Fuente: Elaboración propia

3.7.2.5. Ensayo del cono invertido ASTM C09.49

Es un tipo de ensayo alternativo sugerido por el comité del ASTM, el cual consiste con el llenado del cono de Abrams sin ser compactado. Posteriormente enrasar y luego levantar de forma vertical. Inmediatamente medir el radio de del concreto que llego a formar.

Figura 5
Ensayo cono invertido



Fuente: Elaboración propia

3.7.2.6. Resistencia a la compresión NTP 339.034 (ASTM C39)

✓ **Materiales**

Prensa Hidráulica digital: Es el equipo que permitirá obtener una fuerza ante al espécimen.

✓ **Muestra**

Dentro de la muestra estarán los especímenes que se someterán al ensayo de compresión el cual está conformado por las probetas con TMN 3/8", TMN 1/2" y del concreto convencional.

✓ **Procedimiento**

Las probetas se dejan secar al aire libre.

Tomar las medidas de los especímenes (diámetro)

Poner en la prensa hidráulica de forma vertical y poner sus cabezales. Estos se someterán a la carga de forma continua e uniforme, con una velocidad de 3.5 kg/cm²/seg.

Figura 6

Rotura de probeta a compresión



Fuente: Elaboración propia

3.7.2.7. Resistencia a la flexión NTP 339.078 (ASTM C78)

✓ **Materiales**

Presa Hidráulica con diferente cabezal

Flexómetro: Se realizó la respectiva medición como mínimo será de 3 metros.

✓ **Muestra**

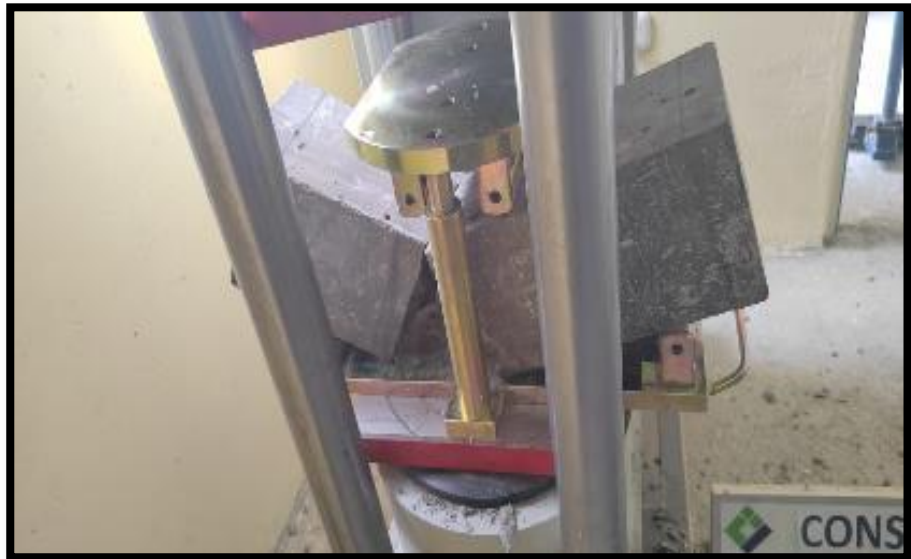
Dentro de la muestra estarán los especímenes que se someterán al ensayo de flexión el cual está conformado por las probetas con TMN 3/8", TMN 1/2" y del concreto convencional.

✓ **Procedimiento**

Las vigas se dejaron secar al aire libre, en una superficie libre de sustancias contaminantes.

Las vigas serán medidas del centro a 15cm hasta los extremos, de esta forma la medición se realiza para los apoyos con una luz clara de 45 cm. Esto para medir las fallas que se dará aplicando el esfuerzo.

Figura 7
Rotura de viga a flexión



Fuente: Elaboración propia

3.7.2.8. Permeabilidad (ACI 522R-10)

La característica principal del concreto permeable es la filtración del agua a través de la estructura de este.

✓ **Materiales**

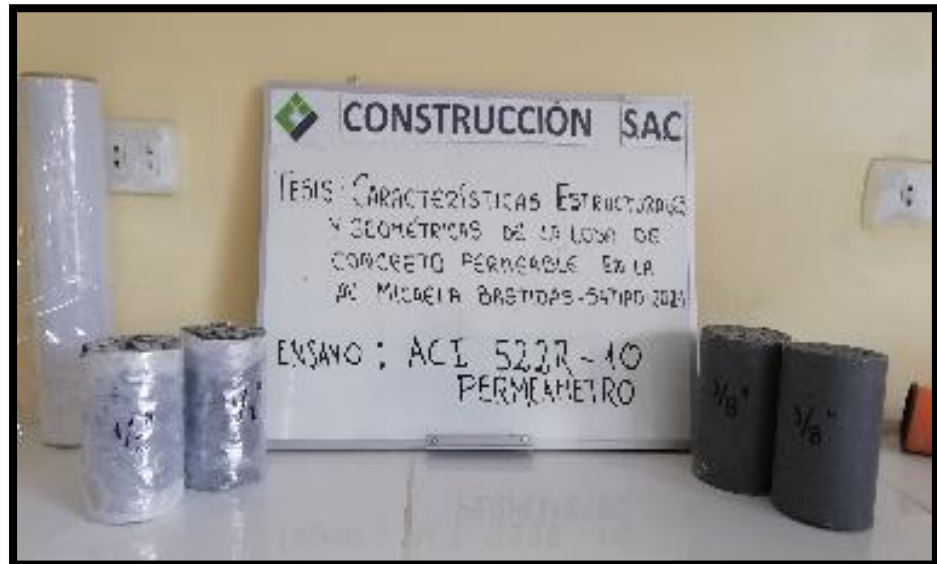
Para la elaboración del permeámetro se utilizó tuberías de agua y desagüe como son las siguientes: T de 4" a 2", tubo de 1 ½", tapón de 4", unión de 4", reductor de 2" a 1 ½", niple de 1 ½", válvula de bola de 1 ½", abrazaderas de 4".

✓ **Muestra**

En este caso se realizaron probetas 4 x 8 (100mm x 200mm) con muestras de 3/8" y 1/2".

Figura 8

Muestra de especímenes 1/2" y 3/8" - Ensayo ACI 522R-10



Fuente: Elaboración propia.

✓ **Procedimiento**

El espécimen se envolvió con film plástico (material impermeable). Se pone el espécimen en el tubo de 4"

Para evitar que el agua salga al exterior también se procedió a utilizar plastilina para sellar los bordes.

Se procede a llenar la tubería de 4" con agua hasta el tope, luego se abre la llave de bola para que el agua pase lo cual saldrá por la tubería de 1 1/2". Dentro de esta acción se medirá el tiempo que pasa el agua.

Figura 9
Permeámetro - ACI 522R- 10



Fuente: Elaboración propia

3.7.2.9. Contenido de vacíos y densidad (ASTM C1754)

En referencia a la presente normativa se busca saber la cantidad de vacíos y densidad del concreto permeable, con tamaño máximo nominal de 3/8" y 1/2".

✓ **Materiales**

Balanza: Servirá para determinar la masa sumergida.

Vernier: Con el cual se medirá los especímenes de concreto permeable.

Termómetro: Medir la temperatura del agua, debe tener una precisión de 0.5 °C (1°F)

Baño de agua: El recipiente para el baño de agua debe ser de un tamaño adecuado donde el espécimen del concreto quede completamente sumergido.

Horno: El horno se utilizó para el secado del espécimen, en este caso se utilizó el método "B".

Combo de hule: El combo de hule sirvió para golpear ligeramente el espécimen de concreto permeable, debe tener un peso +- 0.2 kg.

Perforadora de diamantina: Con esta máquina se sacó las muestras (especímenes), del concreto permeable de tamaño máximo nominal 3/8" y 1/2".

✓ **Muestra**

Se tomo como muestra para el ensayo especímenes de 25 cm, del concreto permeable con tamaño máximo nominal 3/8" y 1/2".

Figura 10

Especímenes de diamantina losa de concreto permeable



Fuente: Elaboración propia

✓ **Procedimiento**

Extracción de los especímenes de del concreto permeable – Tamaño máximo nominal 1/2" y 3/8"

Se realizo medición de los especímenes y se promedió respecto a la longitud y diámetro, estos deben tener una aproximación a 0.25mm (0.01pulg).

Pesar la masa en seco del espécimen con aproximación a 0.5g (0.0001lb).

En este caso utilice el método de secado B: El espécimen se pone en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 10 °F) por 24 ± 1 . Luego dejar enfriar el espécimen al aire libre aproximadamente entre 1 a 3 horas, donde este a una temperatura promedio 50 ° y pasar a determinar la masa.

Devolver el espécimen al horno por dos horas y determinar la masa después de enfriar (repetir el proceso).

El espécimen se debe sumergir completamente en el baño de agua y dejar reposar de forma vertical durante 30min \pm 5 min.

Mientras el espécimen este sumergido se debe golpear ligeramente 10 veces con el combo de hule, alrededor para que de esta forma se pueda liberar las burbujas de aire que se encuentran dentro del concreto permeable.

Se debe invertir el espécimen sumergido para determinar la masa sumergida, con aproximación de 0.5g (0.001lb).

Se de tomar la temperatura del agua de baño, ara que de esta forma se calcule la masa sumergida del espécimen.

3.7.2.10. Tasa de infiltración (ASTM C1701)

El presente ensayo es para la determinación la infiltración del agua en el lugar mismo del concreto permeable.

✓ **Materiales**

Anillo de filtración: Sera de forma cilíndrica el cual tendrá un diámetro de 300 mm \pm 10mm (12 pulg \pm 0.5 pulg) con una altura de 50mm (2 pulg).

Balanza: Para tomar el peso del recipiente

Balde: Se utilizo para verter el agua en el anillo de infiltración

Cronometro: Con este se tomará el tiempo, el cronometro debe tener una precisión de 0.1segundo.

Plastilina: La plastilina servirá como adhesivo para poner el anillo de infiltración en la losa de concreto permeable.

✓ **Muestra**

Se realizaron cuatro tipos de losa de diferentes alturas 10cm,15cm, 20cm, 25cm de 40cmx40cm.

Figura 11

Losas de concreto permeable a diferentes alturas



Fuente: Elaboración propia

✓ **Procedimiento**

Se limpia la losa de concreto permeable, con una escoba o escobilla quitando de esta forma algunas impurezas.

El anillo de infiltración se marcó con dos líneas a una distancia de 10mm a 15mm (0.4 pulg a 0.60pulg).

Puesta del anillo de infiltración en la losa de concreto permeable, en el cual se utilizará la plastilina como adhesivo el cual se aplicará alrededor de la tasa de infiltración.

Posteriormente se humedecerá la losa de concreto permeable con 3.6kg de agua +/- 0.05kg. Una vez que el agua choque contra la losa de concreto permeable, se comienza a tomar el tiempo con el cronometro y se detiene cuando en la superficie de la losa de concreto permeable no haya agua.

Como en la prueba de humectación fue menor a 30 segundos, se procedió a utilizar un total de 18kg +/- 0.25kg (40lb +/- 0.5lb) de agua.

Al momento de verter el agua en el anillo de filtración debe mantener una velocidad constante donde el agua se mantenga dentro de las dos líneas.

Figura 12

Ensayo ASTM C1701 infiltración – losa de concreto permeable



Fuente: Elaboración propia

3.7.3. Fase de gabinete

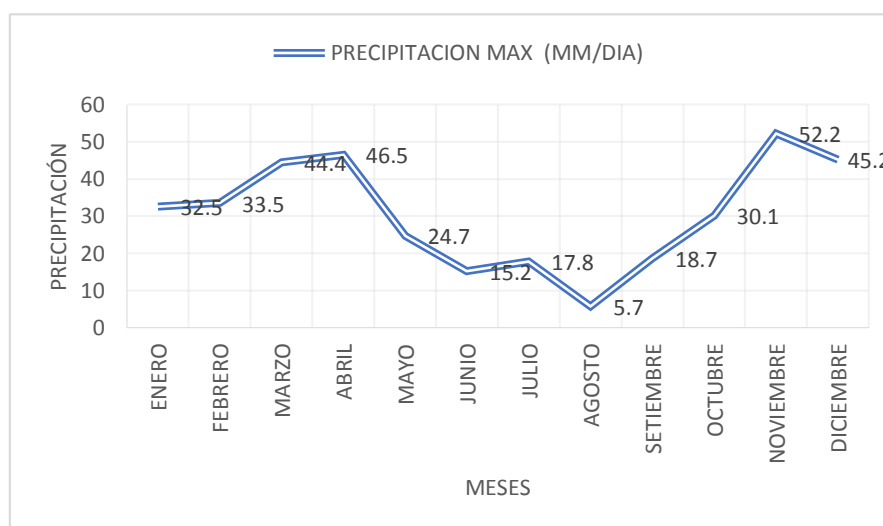
Tabulación de los datos de precipitación

El objeto de estudio de la hidrología es necesario para determinar la cantidad de precipitación de las aguas pluviales que tiene la ciudad de Satipo. Los factores climáticos predominantes intervienen en el diseño del pavimento, esto implica que se tenga cuidado en los factores que intervienen como pes la precipitación, humedad, temperatura. La provincia de Satipo se encuentra a una latitud de $11^{\circ}13' 28.32''$ y longitud de $74^{\circ}36'31.28''$ con una altitud de 57msnm, selva central.

La ciudad de Satipo debido a la alta precipitación, sus sistemas de drenaje pluvial se vieron perjudicadas y en algunos casos son inapropiados, siendo así que las calles quedan inundadas y pues la población se ve perjudicada. La ciudad de Satipo siempre se ha visto declarado en estado de emergencia debido a las fuertes lluvias.

La información hidrológica fue obtenida del SENAMHI, de esta forma se procesó los datos.

Figura 13
Precipitación mensual



Fuente: Elaboración propia

Ficha de observación del estado actual de la Avenida

Esta ficha de observación se desarrolló para poder anotar que tipo de falla presenta el pavimento rígido, ues también adjuntar las fotografías

Tabla 4

Ficha de observación del estado actual de la avenida

Ficha de observación de la condición actual de la Avenida					
Inspeccionado			Fecha		
Avenida			:		
Departamento					
Provincia					
Distrito					
Código de fallas					
21	Pandeo	27	Desnivel de carril	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida	29	Parqueo /grande)	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escalada	31	Pulimiento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta	32	Poputs	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
N°	Código de falla		Imagen		
1					
2					

Fuente: Elaboración propia

Formato de granulometría

El formato de granulometría, se realizó para poder anotar la cantidad de agregado retenido en cada tamiz, lo cual se procederá a pesar. la suma final debe ser +/- 0.01gr al peso inicial que se realizó del agregado. El

tamizado esta desde la más grande gradación hasta la más pequeña que termina en polvo.

Tabla 5
Formato de granulometria

Granulometría						
MALLA			AGREGADO			
Malla us estándar	Abertura mm	Cantidad de muestra de ensayo mínimo	Peso retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante acumulado
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
N° 4	4.760					
N° 8	2.380					
N° 16	1.190					
N° 30	0.590					
N° 50	0.297					
N° 100	0.149					
N° 200	0.074					
FONDO						
TOTAL						

Fuente: Elaboración propia

Formato de peso unitario compactado

El agredo es sometido a compactación, de esta forma las partículas se irán acomodando por lo tanto la masa unitaria se incrementa. Realizar este procedimiento es de vital importancia ya que con este se determinará el volumen absoluto del agregado. Este procedimiento se realiza en la olla de aluminio en tres capas.

Tabla 6
Formato de peso unitario compactado

Peso unitario compactado (P.U.C)					
Datos	Icono	Und	M-1	M-2	M-3
Peso del recipiente	A	kg			
Peso del recipiente + muestra	B	kg			
Peso de la muestra	B-A	kg			
Volumen del recipiente	C	m ³			
Calculo					
Peso unitario compactado seco	(B-A) /C	kg/m ³			
Promedio de la muestra seco		kg/m ³			

Fuente: Elaboración propia

Formato de peso unitario suelto

El agredo no es sometido a compactación, partículas se irán acomodando de forma espontánea en cierto modo la mas no se incrementará. Realizar este procedimiento es de vital importancia ya que con este se determinará el volumen absoluto del agregado. Este procedimiento se realiza en la olla de aluminio en tres capas.

Tabla 7
Formato de peso unitario suelto

Peso unitario suelto (P.U.S)					
Datos	Icono	Und	M-1	M-2	M-3
Peso del recipiente	A	kg			
Peso del recipiente + muestra	B	kg			
Peso de la muestra	B-A	kg			
Volumen del recipiente	C	m ³			
Calculo					
Peso unitario compactado seco	(B-A) /C	kg/m ³			
Promedio de la muestra seco		kg/m ³			

Fuente: Elaboración propia

Formato de contenido de humedad

La medida del contenido de humedad del agregado es importante, en la comprensión de las características de este.

Tabla 8
Formato de contenido de humedad

Contenido de humedad (W%)				
Datos	Und	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente/tara	g			
peso de lata + PMN	g			
PMN	g			
PMSH	g			
Contenido de humedad	%			
Promedio de la muestra (P.U.C)	%			

Fuente: Elaboración propia

Formato de resistencia a la compresión

Tabla 9
Formato para la resistencia a compresión

Identificación de la muestra	Edad (días)	Carga máxima (n)	Esfuerzo compresión axial (mpa)	Promedio (mpa)	Esfuerzo compresión axial kg/cm2	Promedio ec kg/cm2	Tipo de falla

Fuente: Elaboración propia

Formato de resistencia a la flexión

Tabla 10
Formato para la resistencia a la flexión

Identificación de la muestra	Masa (g)	Edad (días)	Mr (MPa)	Promedio Mr (Mpa)	Mr (kg/cm2)	Promedio Mr (kg/cm2)

Fuente: Elaboración propia

Formato ACI 522R-10

Tabla 11
Formato para la toma del permeámetro ACI 522R-10

Muestras	Tiempo (s)	Promedio

Fuente: Elaboración propia

$$k = \frac{L \times A_1}{t \times A_2} \times l \eta \frac{h_2}{h_1}$$

Donde:

K : Coeficiente de permeabilidad

L : Longitud de la muestra

A : Área de la muestra

T : Tiempo que tarda la muestra en pasar

h₁-h₂ : Distancia del agua

Formato infiltración C1701

Tabla 12
Formato para la toma de dato infiltración

N°	Identificación de la muestra	Espesor (cm)	Tiempo (Seg)	Diámetro interior (mm)	Masa de infiltración (kg)	K (SI)	Tasa de infiltración (mm/H)

Fuente: Elaboración propia

$$I = \frac{k \times M}{(D^2 \times t)}$$

Donde:

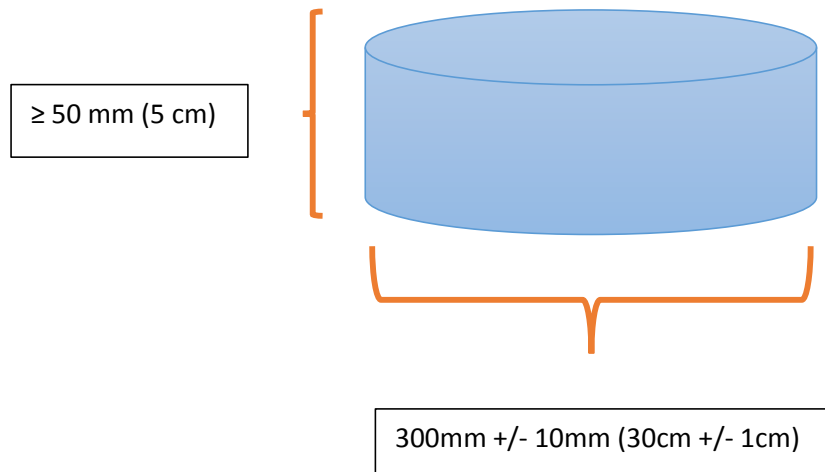
I : Tasa de infiltración (mm/h)

M : Masa de infiltración de agua (Kg)

D : Diámetro interior del anillo de infiltración (mm)

t : Tiempo(s)

K : 458366600 en unidades SI



Formato de densidad y porcentaje de vacíos

Tabla 13
Formato de densidad y contenido de vacíos

Espécimen	Ensayo	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Masa en seco (gr)	K	Masa sumergida (gr)	Densidad espécimen (kg/m ³)	Densidad de agua P _w	Contenido de vacíos (%)

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Densidad} = \frac{k \times A}{D^2 \times L}$$

Donde:

- A : Masa en seco del espécimen (g)
- D : Diámetro promedio del espécimen (mm)
- L : Longitud promedio del espécimen (mm)
- K : 1,274,240 en unidades SI

$$\text{Contenido de vacios} = \left[1 - \left(\frac{kx(A - B)}{\rho_w \times D^2 \times L} \right) \right]$$

Donde:

- B : Masa sumergida del espécimen (gr)
- ρ_w : Densidad del agua a la temperatura del baño del agua (kg/m³)

Después de realizar los cálculos respectivos se pudo obtener un resultado definitivo respecto a las losas de concreto permeable.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de datos, se consideró la técnica cuantitativa, de la estadística descriptiva, esto para la descripción del estudio experimental que se realizó.

- Microsoft Excel: Se utilizó este software ya que es práctico y fácil de utilizar para realizar los cuadros comparativos, hojas de cálculo, gráficas, con los datos que se obtuvieron de laboratorio para poder analizar las variables independiente y dependiente.

- Microsoft Word: Se utilizó este software para redactar la investigación que se realizó, con sus respectivos antecedentes, procedimientos, y resultados que se obtuvo. En este estará el esquema final.
- AutoCAD 2d: Se utilizó este programa para poder realizar algunos gráficos y el plano de ubicación de la avenida.

CAPITULO IV

RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en los diferentes ensayos que se realizó en estado fresco y en estado endurecido.

4.1 Resultados específicos

A. Análisis de la resistencia a la comprensión

Se realizo el ensayo para determinar la resistencia a la comprensión de la losa de concreto permeable con diferentes tamaños nominales máximos 3/8" y 1/2" en estado endurecido, así como también una muestra patrón para que de esta forma determinar las diferentes resistencias que cumple cada uno de ellas, donde se pudo obtener la comprensión máxima, la cantidad de especímenes fueron 27 probetas, los cuales fueron sometidos a la prensa hidráulica.

Las probetas que se elaboraron fueron de 4"x8" y el ensayo se desarrolló a los 7 días, 14 días y 28 días de edad, por cada mezcla se obtuvieron 9 especímenes.

Tabla 14
Resistencia a la compresión concreto convencional

Identificación de la muestra	Edad (días)	Carga máxima (n)	Esfuerzo compresión axial (Mpa)	esfuerzo compresión axial kg/cm2
CONCRETO CONVENCIONAL	7	254,270	32.4	330.39
		253,120	32.2	328.35
		251,150	32.0	326.31
	14	272,330	34.7	353.84
		269,640	34.3	349.76
		274,270	34.9	355.88
	28	291,860	37.2	379.33
		290,860	37.0	377.30
		293,450	37.4	381.37

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se muestra los resultados que se obtuvieron a los 7, 14 y 28 días del concreto convencional del concreto convencional

Tabla 15
Resistencia a la compresión concreto permeable TMN 3/8"

Identificación de la muestra	Edad (días)	Carga máxima (n)	Esfuerzo compresión axial (Mpa)	Esfuerzo compresión axial kg/cm2
CONCRETO PERMEABLE TMN 3/8"	7	181,120	23.1	235.55
		182,120	23.2	236.57
		181,900	23.2	236.57
	14	235,450	30.0	305.92
		236,450	30.1	306.93
		234,600	29.9	304.90
	28	252,400	32.1	327.33
		251,600	32.0	326.31
		253,450	32.3	329.37

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se muestra los resultados que se obtuvieron a los 7, 14 y 28 días del concreto permeable TMN 3/8".

Tabla 16
Resistencia a la compresión concreto permeable TMN 1/2"

Identificación de la muestra	Edad (días)	Carga máxima (n)	Esfuerzo compresión axial (Mpa)	Esfuerzo compresión axial kg/cm2
CONCRETO PERMEABLE TMN 1/2"	7	176,120	22.4	228.42
		175,460	22.3	227.40
		174,980	22.3	227.40
	14	227,120	28.9	294.70
		226,120	28.8	293.68
		227,020	28.9	294.70
	28	239,600	30.5	311.01

		238,240	30.3	308.97
		239,630	30.5	311.01

En la tabla 16 se muestra los resultados que se obtuvieron a los 7, 14 y 28 días del concreto permeable TMN 1/2 “.

Tabla 17
Promedio resistencia a compresión concreto convencional

Identificación de la muestra	Edad (días)	Promedio (Mpa)	Promedio ec kg/cm2
CONCRETO CONVENCIONAL	7	32.2	328.35
	14	34.6	353.16
	28	37.2	379.33

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 se muestra los resultados promedios en Mpa y Kg/cm2 de la resistencia del concreto convencional.

Tabla 18
Promedio resistencia compresión concreto permeable TMN 3/8"

Identificación de la muestra	Edad (días)	Promedio (mpa)	Promedio ec kg/cm2
CONCRETO PERMEABLE TMN 3/8"	7	23.2	236.23
	14	30.0	305.91
	28	32.1	327.67

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 se muestra los resultados promedios en Mpa y Kg/cm2 de la resistencia del concreto permeable TMN 3/8”.

Tabla 19**Promedio resistencia compresión concreto permeable TMN 1/2"**

Identificación de la muestra	Edad (días)	Promedio (mpa)	Promedio ec kg/cm2
CONCRETO PERMEABLE TMN 1/2"	7	22.3	227.74
	14	28.9	294.36
	28	30.4	310.33

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se muestra los resultados promedios en Mpa y Kg/cm2 de la resistencia del concreto permeable TMN 1/2.

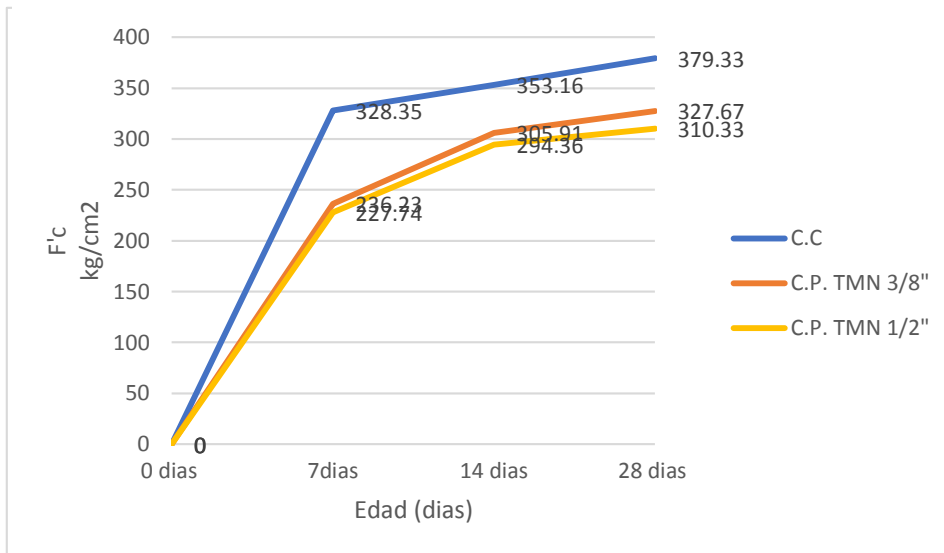
Tabla 20**Resumen de la resistencia a compresión**

Tiempo	C.C	C.P. TMN 3/8"	C.P. TMN 1/2"
7días	328.35	236.23	227.74
14 días	353.16	305.91	294.36
28 días	379.33	327.67	310.33

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se muestra el resumen total de las resistencias a compresión en (kg/cm) del concreto convencional, concreto permeable TMN 3/8" y concreto permeable TMN 1/2"

Figura 14
Resistencia a la compresión vs edad



Fuente: Elaboración propia

La figura 15 fue desarrollada en base a la tabla 20 en el cual se muestra el resumen promedio de las diferentes muestras en las edades de 7 días, 14 días y 28 días.

Después de haber realizado los cálculos se tiene que el concreto convencional y concreto permeable con TMN 3/8" y 1/2", con una edad de 28 días con resultados 379.33 Kg/cm², 327.67kg/cm² y 310.33Kg/cm², la más alta resistencia lo tiene el concreto convencional, sin embargo el concreto permeable también cumple y supera lo establecido en el ACI 522R-10 y el Reglamento Nacional de Edificaciones ya que menciona que pavimentos especiales como mínimo debe tener como mínimo un f'c = 175 Kg/cm² (17,5Mpa).

B. Análisis de la resistencia a flexión

Se realizo el ensayo para determinar la resistencia a la flexión de la losa de concreto permeable con diferentes tamaños nominales máximos 3/8" y 1/2" en estado endurecido, así como también una muestra patrón para que de esta forma determinar las diferentes resistencias que cumple cada uno de ellas, donde se pudo obtener la flexión máxima, la cantidad de

especímenes fueron 27 vigas, los cuales fueron sometidos a la prensa hidráulica.

Las vigas que se elaboraron fueron 15x15x60cm y el ensayo se desarrolló a los 7 días, 14 días y 28 días de edad, por cada mezcla se obtuvieron 9 especímenes.

Tabla 21
Resistencia a la flexión concreto convencional

Identificación de la muestra	Edad (días)	Mr (Mpa)	Mr (kg/cm2)
CONCRETO CONVENCIONAL	7	3.70	37.73
		3.72	37.93
		3.73	38.04
	14	4.23	43.13
		4.28	43.64
		4.26	43.44
	28	4.76	48.54
		4.75	48.44
		4.76	48.54

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se muestra los resultados que se obtuvieron a los 7, 14 y 28 días del concreto convencional.

Tabla 22
Resistencia a la flexión concreto permeable TMN 3/8"

Identificación de la muestra	Edad (días)	Mr (Mpa)	Mr (kg/cm2)
CONCRETO PERMEABLE TMN 3/8"	7	2.81	28.65
		2.82	28.76
		2.82	28.76
	14	3.59	36.61
		3.57	36.40
		3.58	36.51
	28	3.76	38.34
		3.75	38.24
		3.77	38.44

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se muestra los resultados que se obtuvieron a los 7, 14 y 28 días del concreto permeable TMN 3/8".

Tabla 23
Resistencia a la flexión del concreto permeable TMN 1/2"

Identificación de la muestra	Edad (días)	Mr (Mpa)	Mr (kg/cm2)
CONCRETO PERMEABLE TMN 1/2"	7	2.36	24.07
		2.38	24.27
		2.39	24.37
	14	3.25	33.14
		3.25	33.14
		3.24	33.04
	28	3.65	37.22
		3.64	37.12
		3.66	37.32

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se muestra los resultados que se obtuvieron a los 7, 14 y 28 días del concreto permeable TMN 1/2".

Tabla 24
Promedio de resistencia a la flexión concreto convencional

Identificación de la muestra	Edad (días)	promedio Mr (Mpa)	promedio Mr (kg/cm2)
ONCRETO CONVENCIONAL	7	3.72	37.90
	14	4.26	43.41
	28	4.76	48.50

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se muestra los resultados promedios a la flexión en Mpa y Kg/cm2 de la resistencia del concreto convencional.

Tabla 25
Promedio de resistencia a la flexión concreto permeable TMN 3/8"

Identificación de la muestra	Edad (días)	Promedio Mr (Mpa)	Promedio Mr (kg/cm2)
CONCRETO PERMEABLE TMN 3/8"	7	2.82	28.72
	14	3.58	36.51
	28	3.76	38.34

--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se muestra los resultados promedios a la flexión en Mpa y Kg/cm² de la resistencia del concreto permeable TMN 3/8”.

Tabla 26
Promedio de resistencia a la flexión concreto permeable TMN 1/2”

Identificación de la muestra	Edad (días)	Promedio Mr (Mpa)	Promedio Mr (kg/cm ²)
CONCRETO PERMEABLE TMN 1/2”	7	2.38	24.24
	14	3.25	33.11
	28	3.65	37.22

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se muestra los resultados promedios a la flexión en Mpa y Kg/cm² de la resistencia del concreto permeable TMN 1/2”.

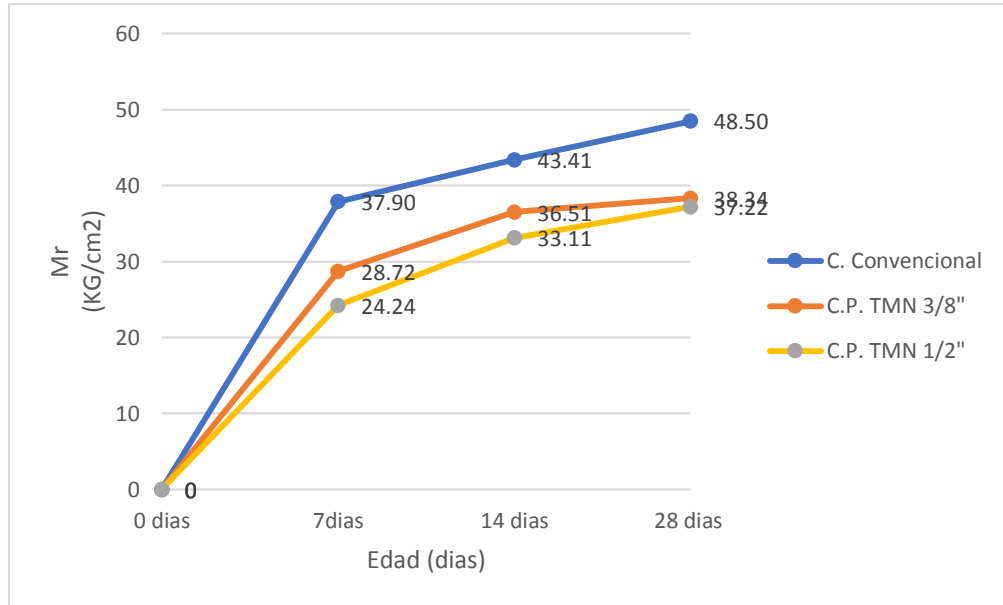
Tabla 27
Resumen de la resistencia a flexión

Tiempo	C. Convencional	C.P. TMN 1/2”	C.P. TMN 3/8”
7 días	37.90	24.24	28.72
14 días	43.41	33.11	36.51
28 días	48.50	37.22	38.34

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se muestra el resumen de la resistencia a la flexión que fueron sacados con el promedio de cada muestra que fueron sometidos a esfuerzos.

Figura 15
Resistencia a flexión vs edad



Fuente: Elaboración propia

La figura 16 fue desarrollada en base a la tabla 27 en el cual se muestra el resumen promedio de las diferentes muestras en las edades de 7 días, 14 días y 28 días.

Después de haber realizado los cálculos se tiene que el concreto convencional y concreto permeable con TMN 3/8" y 1/2", con una edad de 28 días con resultados 48.50 Kg/cm², 38.34 kg/cm² y 37.22 Kg/cm², la más alta resistencia lo tiene el concreto convencional, sin embargo, el concreto permeable también cumple y supera lo establecido en el ACI 522R-10 y el Reglamento Nacional de Edificaciones cumple con lo establecido en pavimento rígido que como mínimo debe tener un $Mr \geq 34 \text{ kg/cm}^2$ (3,4 Mpa).

C. Losa de concreto permeable

Permeabilidad ACI 522R-10

El ensayo se realizó en referencia al ACI 522R- 10, donde ya existe una investigación, que se trabajó con concreto permeable.

Tabla 28
Permeabilidad del TMN 3/8"

Identificación de la muestra	Tiempo (s)	Permeabilidad (mm/s)	Permeabilidad (cm/s)
CONCRETO PERMEABLE - TMN 3/8" - M1	11.97	16.04	1.60
	12.00	16.00	1.60
	11.99	16.01	1.60
CONCRETO PERMEABLE - TMN 3/8" - M2	11.95	16.07	1.61
	11.93	16.09	1.61
	11.96	16.05	1.61
CONCRETO PERMEABLE - TMN 3/8" - M3	11.94	16.08	1.61
	11.95	16.07	1.61
	11.93	16.09	1.61

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 se muestra la permeabilidad en diferentes tiempos para lo cual se utilizaron tres muestras representativas, en el cual tiene un porcentaje de variación de 0.19 en la permeabilidad, con una desviación estándar de 0.06.

Tabla 29
Permeabilidad del TMN 1/2"

Identificación de la muestra	Tiempo (s)	Permeabilidad (mm/s)	Permeabilidad (cm/s)
CONCRETO PERMEABLE - TMN 1/2" - M1	6.41	29.95	3.00
	6.40	30.00	3.00
	6.39	30.05	3.00
CONCRETO PERMEABLE - TMN 1/2" - M2	6.41	29.95	3.00
	6.38	30.09	3.01
	6.41	29.95	3.00
CONCRETO PERMEABLE - TMN 1/2" - M3	6.38	30.09	3.01
	6.4	30.00	3.00
	6.39	30.05	3.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se muestra la permeabilidad en diferentes tiempos para lo cual se utilizaron tres muestras representativas, en el cual tiene un porcentaje de variación de 0.21 en la permeabilidad, con una desviación estándar de 0.03.

Tabla 30
Promedio de permeabilidad TMN 3/8"

Identificación de la muestra	Promedio Tiempo (s)	Promedio permeabilidad mm/s	Promedio permeabilidad cm/s
Concreto permeable - TMN 3/8" - M1	11.99	16.02	1.60
Concreto permeable - TMN 3/8" - M2	11.95	16.07	1.61
Concreto permeable- TMN 3/8" - M3	11.94	16.08	1.61

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se muestra la permeabilidad del concreto permeable de TMN 3/8" con los promedios en mm/s y cm/s, en el cual se puede verificar los datos obtenidos de laboratorio.

Tabla 31
Promedio de permeabilidad TMN 1/2"

Identificación de la muestra	Promedio Tiempo (s)	Promedio permeabilidad mm/s	Promedio permeabilidad cm/s
Concreto permeable- TMN 1/2" - M1	6.40	30.00	3.00
concreto permeable - TMN 1/2" - M2	6.40	30.00	3.00
Concreto permeable- TMN 1/2" - M3	6.39	30.05	3.00

En la tabla 31 se muestra la permeabilidad del concreto permeable de TMN 3/8" con los promedios en mm/s y cm/s, en el cual se puede verificar los datos obtenidos de laboratorio.

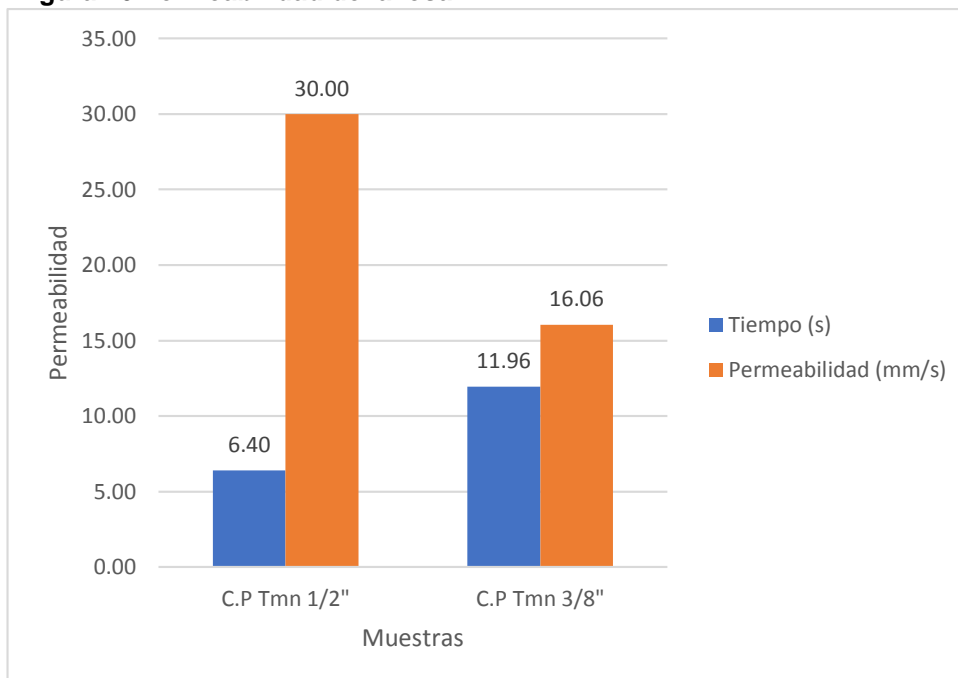
Tabla 32
Resumen de permeabilidad

Identificación de la muestra	Tiempo (s)	Permeabilidad (mm/s)
C.P Tmn 1/2"	6.40	30.00
C.P Tmn 3/8"	11.96	16.06

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32 se muestra el resumen de la permeabilidad de cada espécimen que fue sacado de los promedios que ya se mostraron en las tablas anteriores para la losa de concreto permeable.

Figura 16 Permeabilidad de la losa



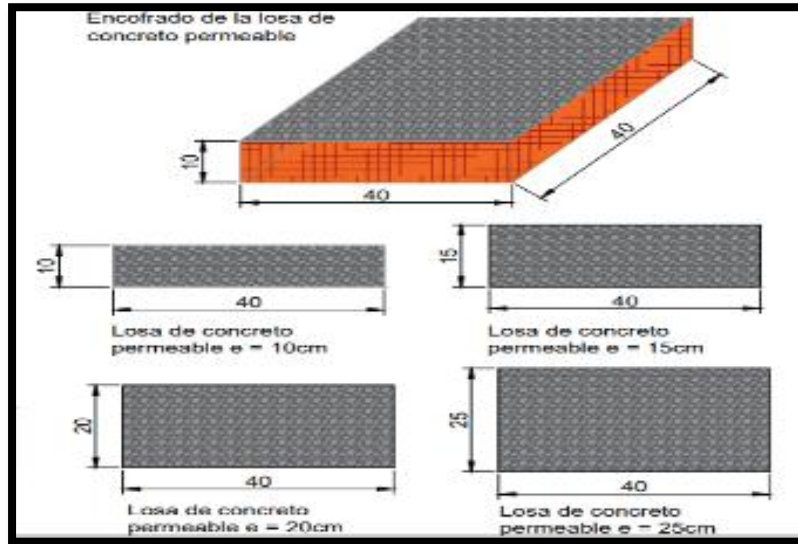
Fuente: Elaboración propia

En la figura 17 se observa que el concreto de TMN 1/2" es más permeable con una diferencia de permeabilidad de 13.94 mm/s que el concreto de TMN 3/8", además que en un menor tiempo tiene mayor fluidas el concreto de TMN 1/2". Mientras que en para el concreto de TMN 3/8 el tiempo es mayor pero la permeabilidad es menor.

- **Tasa de infiltración en la losa de concreto permeable**

Para realizar este tipo de ensayo se realizó cuatro tipos de losa a tal como se muestra en la figura 18 a diferente espesor de 10cm, 15cm,20cm y 25 cm con el uso N°8 y N°7.

Figura 17
Losa de concreto permeable a diferente espesor



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 se muestra los tiempos que se tomó en el ensayo de la losa de concreto permeable TMN 3/8" con su debido espesor.

Tabla 33
Losa de concreto permeable 3/8" - Tiempo

Espesor (cm)	Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)
25	45.59	53.67	52.42
20	39.29	41.19	39.8
15	36.86	36.84	36.55
10	35.03	33.48	31.31

Fuente: Elaboración propia

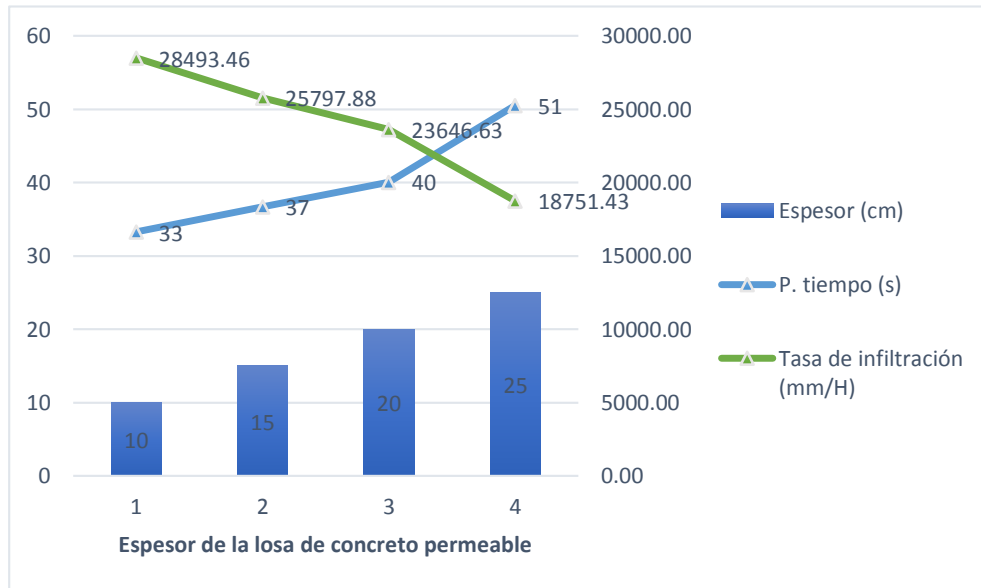
En la tabla 34 se muestra el tiempo promedio de la tabla 33, como también la tasa de infiltración para cada losa de concreto permeable.

Tabla 34
Resumen de infiltración ASTM 1701 – TMN 3/8"

Espesor (cm)	P. tiempo (s)	Tasa de infiltración (mm/H)
10	33	28493.46
15	37	25797.88
20	40	23646.63
25	51	18751.43

Fuente: Elaboración propia

Figura 18
Tiempo vs infiltración - Losa de concreto permeable 3/8"



Fuente: Elaboración propia

En la figura 19 se puede observar que para la losa de 10cm, tiene un tiempo menor en comparación a las otras losas, sin embargo, la filtración es mayor, sin embargo, en la losa de 25 cm tiene mayor tiempo y menor cantidad de infiltración.

Tabla 35
Losa de concreto permeable 1/2" - Tiempo

Espesor (cm)	Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)
10	27.63	29.2	30.00
15	30.66	31.98	31.3
20	39.93	43.23	45.89
25	43.62	45.96	44.65

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36 se muestra el tiempo promedio de la tabla 35 de la losa de concreto permeable TMN 1/2", cada uno con diferente espesor.

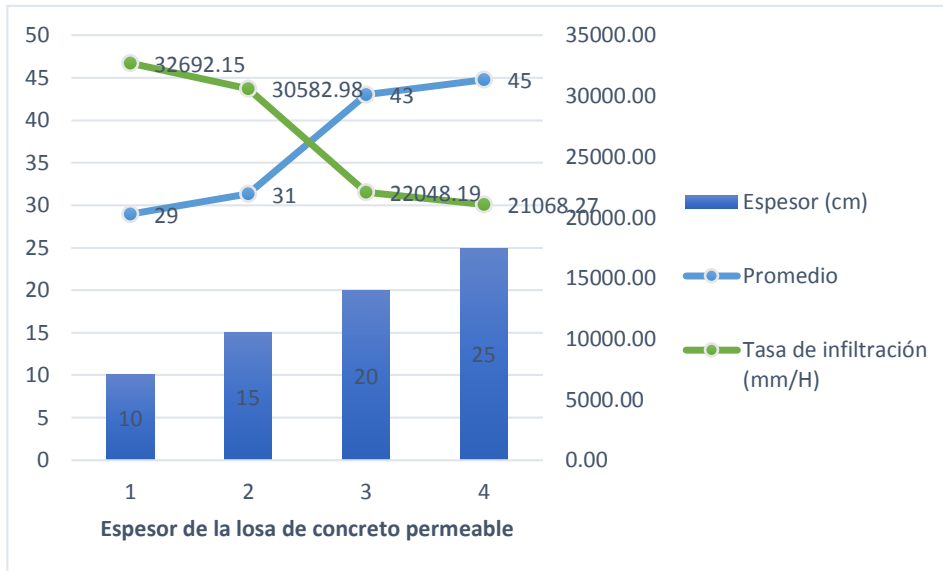
Tabla 36
Resumen de infiltración ASTM 1701 - TMN 1/2"

Espesor (cm)	Promedio	Tasa de infiltración (mm/H)
10	29	32692.15
15	31	30582.98
20	43	22048.19
25	45	21068.77

Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 se muestra el resumen de los ensayos, así como el promedio de ellos tiempos tomados en referencia la tabla 26.

Figura 19
Tiempo vs infiltración - losa de concreto permeable 1/2"



Fuente: Elaboración propia

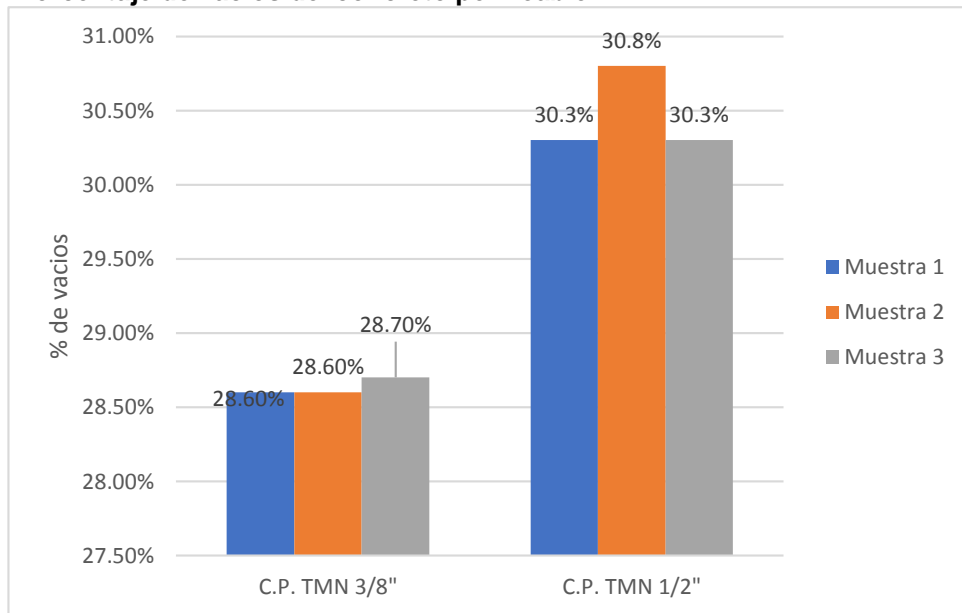
En la figura 20 se puede observar que para la losa de 10cm, tiene un tiempo menor en comparación a las otras losas, sin embargo, la filtración es mayor, sin embargo, en la losa de 25 cm tiene mayor tiempo y menor cantidad de infiltración.

- **Densidad y porcentaje de vacíos ASTM C1754**

Para realizar el ensayo de porcentaje de vacíos se sacó diamantina de las losas con espesor de 30cm con dichas losas tienen las dimensiones de 30cm x 40cm x 40cm, los cuales fueron fabricados y puesto en terreno natural.

Para realizar el ensayo de porcentaje de vacíos se sacó diamantina de las losas con espesor de 30cm con dichas losas tienen las dimensiones de 30cm x 40cm x 40cm, los cuales fueron fabricados y puesto en terreno natural.

Figura 20
Porcentaje de vacíos del concreto permeable



Fuente: Elaboración propia

En base a la normativa C.E Pavimentos urbanos, la Av. Micaela Bastidas está clasificado en vías locales, por lo cual el espesor adecuado de la losa de concreto permeable es el 15 cm. En la figura 19 y la figura 20 se puede observar que la infiltración en la losa de concreto permeable del TMN 1/2" es mayor que el de 3/8", también la permeabilidad cumple para la losa de concreto permeable ya que este tiene la capacidad de soportar la precipitación.

4.2. Resultado general

Se obtuvo como resultado que la losa de concreto permeable con tamaño máximo nominal de 3/8" tiene mejores características estructurales y geométricas que la losa de concreto permeable con tamaño máximo nominal de 1/2". Sin embargo, la que supera en resistencia es la losa de concreto convencional pero no tiene la capacidad de infiltración, permeabilidad.

CAPITULO V:

DISCUSION DE RESULTADOS

Una vez obtenido los resultados de los ensayos realizados a las diferentes muestras para el trabajo de investigación “características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas- Satipo 2021”

5.1. Discusiones específicas

A. Resistencia a la compresión

Las resistencias alcanzadas tras ensayar los especímenes de concreto convencional y concreto permeable con TMN 3/8” y TMN 1/2”, con una edad de 28 días con resultados 379.33 Kg/cm², 327.67kg/cm² y 310.33Kg/cm², la más alta resistencia lo tiene el concreto convencional, sin embargo el concreto permeable también cumple y supera lo establecido en el ACI 522R-10 y el Reglamento Nacional de Edificaciones ya que menciona que pavimentos especiales como mínimo debe tener un $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ (17,5Mpa), con este resultado se **ACEPTA** la hipótesis planteada: Se determinó que la resistencia a la compresión en una losa de concreto permeable es aceptable ya que supera el mínimo de diseño, coincidiendo con los resultados obtenidos por el investigador **Pinto respecto al “Estudio y análisis en la dosificación del concreto poros”** menciona que la relación adecuada de agua/cemento debe de ser a 0.36

ya que obtiene una mayor trabajabilidad y manejabilidad, sin embargo, en esta investigación se observó que la relación agua /cemento vario ya sea por la cantidad de aditivo a utilizar y también al TMN del agregado se trabajó con una relación de 0.35 a 0.38. La relación de agua cemento debe ser adecuado ya que si esto se pasa la mezcla tiene asentarse rápidamente no permitiendo la cohesión con el agregado. **Según el investigador Palacios Bernaola en la tesis titula “Diseño de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como optimo sistema de drenaje en distrito de independencia – Huaraz – Ancash, 2018”**, obtuvo una resistencia a los 28 días en compresión del agregado 3/8” a 180.68 kg/cm² y en el agregado de 1/2” a 178.73 kg/cm² en ambos resultados se puede observar que las resistencias difieren en el de 3/8” a 148.69 kg/cm² y en el de 1/2” a 132kg/cm² llegando a superar casi en un 40% y 35% respectivamente este debido al uso de aditivo en el diseño de mezcla. **Según el investigador Condor Arce en la tesis titulada “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto permeable para superficie de rodadura de pavimento rígido, Lurigancho, Chosica-2020”** obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días a 326 kg/cm², siendo a una dosificación de relación fino/grueso en 0.25, siendo así con el resultado de esta tesis que solamente fue de agregado grueso sin fino respecto al de 3/8” hay una diferencia de 3.37Kg/cm² habiendo una gran similitud en los resultados.

B. Resistencia a la flexión

Después de haber realizado los cálculos se tiene que el concreto convencional y concreto permeable con TMN 3/8” y TMN 1/2”, con una edad de 28 días con resultados 48.50 Kg/cm², 38.34 kg/cm² y 37.22 Kg/cm², la más alta resistencia lo tiene el concreto convencional, sin embargo, el concreto permeable también cumple y supera lo establecido en el ACI 522R-10 y el Reglamento Nacional de Edificaciones cumple con lo establecido en pavimento rígido que como mínimo debe tener un $M_r \geq 34\text{kg/cm}^2$ (3,4 Mpa). Con estos resultados obtenidos se **ACEPTA** la hipótesis planteada: Se determinó la resistencia a la flexión en una losa

de concreto permeable es aceptable ya que supera el mínimo de diseño. Coincidiendo con los resultados obtenidos por el investigador **Palacios Bernaola en la tesis titula “Diseño de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como optimo sistema de drenaje en distrito de independencia – Huaraz – Ancash, 2018”**, obtuvo una resistencia a los 28 días en módulo de rotura del agregado 3/8” a 28.33kg/cm² y en el agregado de 1/2” a 27.57 kg/cm² en ambos resultados se puede observar que las resistencias difieren en el de 3/8” a 10.11 kg/cm² y en el de 1/2” a 9.75kg/cm². En ambos casos se puede observar que el módulo de roturo en la presente tesis es mayor y superior habiendo una diferencia del 26.30% y 26.13% respectivamente. **Según Condor Arce en la tesis titulada “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto permeable para superficie de rodadura de pavimento rígido, Lurigancho, Chosica- 2020”** obtuvo una resistencia a la comprensión a los 28 días en módulo de rotura, donde menciona que en una relación de fino/grueso de 0.15 obtuvo un módulo de rotura a 38kg/cm² mientras de el de 0.25 obtuvo un módulo de rotura a 46 kg/cm². En la presente tesis el agregado de 3/8” se obtuvo una resistencia de 38.44 kg/cm² esto siendo solo agregado grueso, los resultados de ambas investigaciones tienen una similitud con la relación de 0.15, sin embargo, con la relación de 0.25 se observa que hay una diferencia de 7.56 kg/cm con un 16.43%. Estos resultados concuerdan con el ACI 522R -10 según lo establecido de 10kg/cm² a 38 kg/cm².

C. Losa de concreto permeable

En base a la normativa C.E Pavimentos urbanos, la Av. Micaela Bastidas está clasificado en vías locales, por lo cual el espesor adecuado de la losa de concreto permeable es el 15 cm. En la figura 24 se puede observar que la filtración en la losa de concreto permeable del TMN 1/2” es mayor que el de 3/8”, también la permeabilidad cumple para la losa de concreto permeable ya que este tiene la capacidad de soportar la precipitación, con este resultado obtenido se **ACEPTA** la hipótesis planteada: El espesor mínimo adecuado, es de 15cm para la losa de concreto permeable en la

Av. Micaela Bastidas, coincidiendo con los resultados obtenidos por el investigador **Palacios Bernaola en la tesis titula “Diseño de concreto permeable para su aplicación en pavimentos como optimo sistema de drenaje en distrito de independencia – Huaraz – Ancash, 2018”**, obtuvo como resultados la permeabilidad para el de 1/2” un 0.492 cm/seg y para el de 3/8” un 0.116 cm/seg. Mientras que en la presente tesis se obtuvo para el TMN de 1/2” un 3.0 cm/seg y para el de TMN de 3/8” un 1.61 cm/seg, del cual se deduce que en ambos el agregado de TMN de 1/2” es más permeable que el de 3/8” y que en este caso los resultados superan en permeabilidad. Según la norma ACI 522R-10 el coeficiente de permeabilidad debe ser 0.1100 cm/seg a 1.22 cm/se y pues en este caso se encuentra en una aproximación con el TMN de 3/8”. Según Condor Arce en la tesis titulada **“Análisis de las propiedades mecánicas del concreto permeable para superficie de rodadura de pavimento rígido, Lurigancho, Chosica- 2020”** obtuvo como resultado en la relación de fino/grueso con el ensayo de tasa de infiltración un máximo de 1.05 cm/s. En el caso de la presente tesis para la losa permeable de TMN 1/2” con espesor de 10cm tuvo una infiltración de 0.908 cm/seg, para el de 15cm la infiltración fue 0.85 cm/seg, para el de 20cm la infiltración fue 0.61 cm/seg y el de 25 cm tuvo una infiltración de 0.59cm/seg. Para la losa de concreto permeable de TMN 3/8” con espesor de 10cm tuvo como infiltración 0.791, para el de 15cm la infiltración fue 0.72cm/seg, para el de 20cm la infiltración fue 0.65cm/seg y el de 25 cm tuvo una infiltración de 0.52cm/seg. En ambos casos se puede decir que respecto a losa con espesor de 10cm la presente tesis obtuvo una menor infiltración en ambos agregados de TMN sin embargo se encuentra en el rango de infiltración. **Según Sopan & Soto, en la tesis titulada “Propuesta de diseño de pavimento, utilizando concreto permeable para el control del drenaje pluvial en el Jr. Malecón German aliaga de la ciudad de Tocache”** realizó diseños de concreto permeable con diferentes porcentajes de vacío 15%,20%,24% y 25%, con una resistencia a compresión de 210kg/cm² en cual muestra que cumplieron la resistencia requerida y el óptimo es el de 24% ya que se ajusta a la normativa. En el caso de la

presente tesis se realizó el diseño de mezcla del concreto permeable con un porcentaje de vacío 23% y 25%, sin embargo, en estado endurecido suele incrementar el cual llego a aun 28.60% y 30.3% de los agregados con TMN 3/8" Y 1/2" respectivamente, pero a resistencia a la compresión y flexión llega normal según lo requerido en la normativa CE 0.10 pavimentos urbanos.

5.1. Discusión general

Se obtuvo como resultado que la losa de concreto permeable con tamaño máximo nominal de 3/8" tiene mejores características estructurales y geométricas que la losa de concreto permeable con tamaño máximo nominal de 1/2". Sin embargo, la que supera en resistencia es la losa de concreto convencional pero no tiene la capacidad de infiltración, permeabilidad. Esto se pudo determinar con los diferentes ensayos que se realizaron, por lo cual con este resultado obtenido se acepta la hipótesis planteada. Según Condor Arce en la tesis titulada "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto permeable para superficie de rodadura de pavimento rígido, Lurigancho, Chosica- 2020" tuvo como resultado que el concreto permeable tiene las propiedades adecuadas que pueden ser utilizadas en las superficies de rodadura ya que logro alcanzar la resistencia a compresión de 326 kg/cm².

CONCLUSIONES

1. Se logro determinar y diseñar la mezcla de losa de concreto permeable con TMN $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ " que cumpla a toda cabalidad con las propiedades estructurales y geométricas, que pueden ser aplicados en la construcción de pavimentos .Las losas de concreto permeable (pavimento) es una solución para las inundaciones recurrentes presentado en la ciudad de Satipo, y pues en especial en la Av. Micaela Bastidas, este pavimento presenta ventajas respecto a la capacidad de permeabilidad y filtración, cosa que no se puede ver en el concreto convencional. El concreto permeable también contribuye al medio ambiente, con el ciclo hidrológico a lo que para el pavimento con concreto convencional tiende a generar más calor y pues también la construcción de estructuras para la evacuación de aguas.
2. Respecto a la resistencia del concreto a la compresión el diseño de mezcla del concreto convencional es mucho mayor a los diseños de mezcla del concreto permeable esto debido al porcentaje de vacíos que contienen, en ambos casos todos cumplen la resistencia mínima requerida según la normativa CE.010 pavimentos urbanos.
3. Respecto al módulo de rotura en las mezclas de diseño que se realizo fue para un concreto convencional y concreto permeable con TMN $\frac{1}{2}$ " y TMN $\frac{3}{8}$ ", de los cuales el que obtuvo mayor módulo de rotura fue el concreto convencional, sin embargo, lo que se busca en la presente tesis es la evacuación del agua, por lo que entre el concreto de TMN $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{8}$ " en el que tiene mejor desempeño y cumple con la normativa CE. 010 pavimentos urbanos es el de $\frac{3}{8}$ " lo cual se recomienda para el uso en pavimento y mientras que el de TMN $\frac{1}{2}$ " se estaría recomendando para vías peatonales como una alternativa también de drenaje.
4. La estructura de la losa de concreto permeable para el pavimento de la Av. Micaela Bastidas, se realizaron cuatro tipos de losa las cuales fueron de 10cm, 15cm , 20cm y 25 cm, de TMN $\frac{1}{2}$ " Y $\frac{3}{8}$ " con los diferentes ensayos que se realizó el concreto permeable de TMN $\frac{1}{2}$ " cumple la

resistencia a compresión pero no cumple las resistencias de flexión por lo cual se descarta, por el contrario el concreto permeable de TMN 3/8" si está cumpliendo la resistencia a compresión y también la resistencia a flexión. Además, el espesor de la capa de rodadura según la norma CE.010 de pavimentos urbanos establece que debe ser de 15cm para una vía local como mínimo el cual cumple las normativas establecidas. Su capacidad de permeabilidad de la losa de concreto permeable de 3/8" es 1.61 cm/seg, con una capacidad de infiltración 0.717 cm/seg y con un % de vacío 28.60%, los cuales están de acorde por el ACI 522R-10.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar más investigaciones ya que el concreto permeable es un sistema de sostenibilidad y nuevas innovaciones en el mundo del concreto.
2. Se recomienda tener un protocolo de mezclado de concreto permeable en el cual considerar primero humedecer con un poco de agua el interior de la mezcladora esto para que cuando se vacía el agregado grueso pueda tener humedad, segundo verter el cemento y según va dando vuelta la mezcladora ver la consistencia de la mezcla con el método del puño, tercero aplicar el aditivo EcoAkua, este debe estar dentro de una jeringa (para facilitar el proceso) con la debida cantidad de diseño, cuarto verter el agua restante, luego de unas vueltas más de la mezcladora, dejar reposar la mezcla por un tiempo máximo de 5min .Prender la máquina para ver la cohesión de la mezcla.
3. Se recomienda utilizar un porcentaje de vacíos ya que se ha visto en otras tesis que genera mayor adherencia y resistencia, pero esto no debe interferir de forma negativa en su permeabilidad y capacidad de infiltración.
4. Se recomienda que los especímenes que se someterán a la prueba de resistencia a la comprensión sean capeados por ambas partes, ya que de esta forma el esfuerzo será de forma homogénea y no solo se ira para un lado generado una menor resistencia y un inadecuado ensayo ya que no estaría trabajando todo el espécimen.
5. Se debe tener en cuenta la compactación del concreto permeable ya que este juega un papel importante para los diferentes tipos de ensayos que se someterá.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ACI 522R-10. (2010). *Report on pervious concrete*. American Concrete Institute.
2. ASTM C39. (n.d.). *Resistencia a la compresión de cilindros de concreto (Falla con almohadillas) ASTM C39, ASTM C1231 3. ALCANCE*.
3. ASTM C1688. (n.d.). *Densidad y contenido de vacíos de permeables recién mezclados*.
4. ASTM C1701. (n.d.). *Infiltration rate of in place pervious concrete*.
5. ASTM C1754. (n.d.). *Determinación de la densidad y contenido de aire en el concreto permeable endurecido*. <http://www.mineco.gob.gt>
6. By, P. /, Reyes, F., Torres, A., & Resumen, G. C. (2002). Efecto Delas Fibras Plasticas En La Flexion De Estructuras De Pavimentos Drenantes Effect of Plastic Fibers on Flexion of Drainable Pavement Structures. *Ingeniería De Construcción*, 17(January 2002), 93–102.
7. CONAMA. (2007). Agua y ciudad. *Arquitecturas Del Sur*, 24(33), 52–57.
8. Condor Arce, M. A. (2021). *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto permeable para superficie de rodadura de pavimento rígido, Lurigancho, Chosica - 2020*.
9. Fernandez Arrieta, R., & Navas Carro, A. (n.d.). *Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad*.
10. Giordano, C., & Leone, D. (n.d.). *Tema: Estructura / Cátedra Ingeniería Civil I / Departamento de Ingeniería Civil*.
11. Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collao, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (S. Menendez Valencia & C. P. Mendoza Torres, Eds.; sexta edición).

12. INDECI. (n.d.). *Instituto Nacional de Defensa Civil - Oficina de estadística e informática.*
13. LEED. (n.d.). *Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental HistoriaySistemas de clasificación. 2005.*
14. Lozada J. (2016). *Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. Cienciaamérica, 1(3), 34–39.*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749&info=resumen&idioma=ENG%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749%0Ahttp://www.uti.edu.ec>
15. Lucke, T., Beecham, S., & Boogaard, F. (2013). *Are Infiltration Capacities of Clogged Permeable Pavements Still Acceptable? Les capacités d' infiltration de revêtement poreux " colmatés " restent-elles acceptables? Novatech, 1–9.*
16. Mehta Kumar, P., & Monteiro, P. J. M. (n.d.). *Concreto Estructura, propiedades y materiales.*
17. MTC. (2018). *Glosario de termino proyecto de infraestructura vial.*
18. Ñaupas Paitan, H., Mejia Mejia, E., Novoa Ramirez, E., & Villagomez Paucar, A. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA - CUALITATIVA Y REDACCION DE LA TESIS* (cuarta edi).
19. NTP 339.034. (n.d.). *NTP 339.034 Resistenci a la comprensión.*
20. NTP 339.035. (n.d.). *NTP 339.035 Asentamiento de concreto.*
21. NTP 339.078. (2012). *Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexion del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 1–14.*

22. Obregon Cueva, J. D. (2021). *Relación entre la Estructura de vacíos y las Propiedades de un Concreto Permeable para su uso en Pavimentos – 2021*.
23. Perez, J., & Gardey, A. (2016). *Conceptos*. <https://definicion.de/avenida/>
24. Pinto, M. R., Carrasco, C. I., & Caballero, K. E. (2018). *Estudio y análisis en la dosificación del concreto poroso Study and analysis in the dosage of porous concrete*. 150(2007), 27–29.
25. Porras Morales, J. M. (2017). *Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad*. 74. <http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7109>
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/7109>
26. Reynoso, J. (2020). *Relacion entre la calidad de drenaje de la subbase y el diseño de pavimentos rigidos AASTHO 93*.
27. Sopan Hernandez, G., & Soto Jara, L. (2011). Ingeniería civil. In *Inventum* (Vol. 6, Issue 11). <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.6.11.2011.80>
28. Tamayo y Tamayo, M. (n.d.). *APRENDER A INVESTIGAR Módulo 5*.
29. Tamayo y Tamayo, M. (2003). Conocimiento, investigación, proyecto y evaluación. *El Proceso de La Investigación Científica*, 1–183.
30. Toro Ojeda, L., & Cayon Cayon, L. (1967). Analisis de pavimento permeables como solucion alternativa al problema de inundaciones en la calle 22 y la carrera 5 de la ciudad de santa marta, la calle 17 y la 12 en barranquilla y la calle de valledupar entre los años 2015 - 2021. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
31. Ubeda, J., & Delgado, Y. (2018). La infiltración del agua en los suelos y componentes artificiales y materia orgánica que se utilizan en ellos para la agricultura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y*

Cambio Climático, 4(7), 889–896.
<https://doi.org/10.5377/ribcc.v4i7.6299>

32. Universidad Nacional autónoma de México. (n.d.). *ARTICULO INFORMACIÓN Y MANEJO DE LAS TECNICAS DE INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.pdf*.




ANEXOS





ANEXO 01: Matriz de consistencia


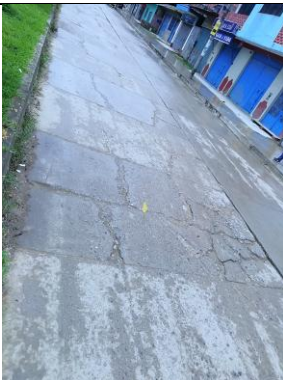


CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS – SATIPO 2021



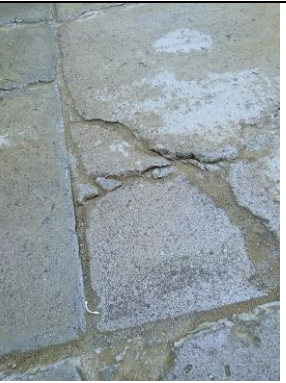

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general: ¿Cuáles son las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021?</p> <p>Problema específico ¿Cómo es la resistencia a la compresión en una losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a la flexión en una losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021?</p> <p>¿Cuál es el espesor adecuado para la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021?</p>	<p>Objetivo general: Determinar cuáles son las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021</p> <p>Objetivo específico Determinar cómo es la resistencia a la compresión en una losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021</p> <p>Determinar resistencia a la flexión en una losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021</p> <p>Determinar el espesor adecuado para la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021</p>	<p>Hipótesis general: Se determinó las características estructurales y geométricas de la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021</p> <p>Hipótesis específico Se determinó que la resistencia a la compresión en una losa de concreto permeable es aceptable ya que supera el mínimo de diseño en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021</p> <p>Se determinó la resistencia a la flexión en una losa de concreto permeable es aceptable ya que supera el mínimo de diseño en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021</p> <p>Se determinó el espesor mínimo adecuado, es de 15cm para la losa de concreto permeable en la Av. Micaela Bastidas – Satipo 2021</p>	<p>Vi = Losa de concreto permeable</p> <p>Vd = Características estructurales y geométricas</p>	<p>Método de investigación: Método científico / Deductivo</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Descriptivo</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Muestra: 108 especímenes de concreto permeable los cuales serán sometidos a ensayos de compresión, flexión, cantidad de vacíos, en diferentes tiempos.</p> <p>Instrumento: Ensayos del concreto permeable según la norma técnica peruana.</p>





ANEXO 01: Estado Actual del pavimento





Hoja de condición actual del pavimento				
Inspeccionado	Hayde Mariluz Samaniego Balbín		Fecha:	15/12/2021
Avenida	Av. Micaela Bastidas		Ancho de plataforma	6mx4m
Departamento	Junín		Ancho de losa	3mx4m
Provincia	Satipo			
Distrito	Satipo			
Código de fallas				
21	Pandeo	27	Desnivel de carril	34 punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta	35 cruce de vía férrea
23	Losa dividida	29	Parqueo /grande)	36 Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad	30	Parqueo (pequeño)	37 retracción
25	Escalada	31	Pulimiento de agregados	38 descascaramiento de esquina
26	Sello de junta	32	Poputs	39 descascaramiento de junta
		33	Bombeo	
N°	Codigo de falla	Imagen		
1	-Grieta de durabilidad -Pulimiento de agregado			
2	-Grieta de esquina -Pulimiento de agregado			
3	-Losa dividida -Pulimiento de agregado			

4	<ul style="list-style-type: none"> -Pulimiento de agregado -Grieta 		
5	<ul style="list-style-type: none"> -Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado 		
6	<ul style="list-style-type: none"> -Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado 		
7	<ul style="list-style-type: none"> -Desnivel de carril -Desacascamiento -Pulimiento de agregado 		

8	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			
9	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			
10	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			
11	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			

12	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			
13	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			
14	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			
15	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			

16	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>		
17	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>		
18	<p>-Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>		
19	<p>-Grieta de durabilidad -Pulimiento de agregado</p>		

20	<p>Desnivel de carril -Punzonamiento -Pulimiento de agregado</p>			
21	<p>-Grieta de durabilidad -Grieta de esquina -Pulimiento de agregado</p>			
22	<p>. Grieta de durabilidad -Grieta de esquina -Pulimiento de agregado</p>			
23	<p>. Grieta de durabilidad -Grieta de esquina -Pulimiento de agregado</p>			

De la observación de la Av. Micaela Bastidas, la primera cuadra tiene fallas leves, mientras que en la segunda y tercera se verifica tiene fallas moderadas y grave al margen izquierdo, mientras que en la cuarta cuadra tiene fallas moderadas y graves margen derecha.

ANEXO 02: Ensayos de laboratorio

**DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - CEMENTO ANDINOTIPO I**

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 FECHA DE ENSAYO : 22/01/2022
 CLIENTE : Bach. SAMANIEGO BALBIN, HAYDE MARILUZ
 PROYECTO : "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS-SATIPO, 2021"

DISEÑO $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ **DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA**

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS	AGREGADOGRUESO
PESO UNITARIO SUELTO	1405 kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	1518 kg/m ³
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.84 g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD(%w)	0.78 %
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.94 %
MODULO DE FINURA	3
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.15 g/cm ³

DISEÑO DE MEZCLA

PASO 01: Determinación de f_{cr}	Nota:	Se suma a f_c
$f_c = 280$		
$f_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$		
	$f_c < 210$	70
	$210 \leq f_c \leq 350$	84
	$f_c > 350$	98
PASO 02: Calculo de Agua		
(%) AIRE ATRAPADO	2 %	3
SLUMP = 4"		4
T _{max} = 3/4"		4
AGUA = 200.00 lt.		
PASO 03: Calculo de Cemento		
$f_{cr} = 364$	400	0.43
$a/c = \text{interpol}$	364	0.466
$a/c \text{ interp.} = 0.47$	350	0.48
Cemento = 426.000 kg.	8.40	



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ING. CIVIL
 ID # 01834807



INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 240387

PASO 04: Cálculo de Pd y Ar
 Vol. Pd+Ar = 0.645
 Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados

Pd=	910.80	2.8	----->	0.62
Ar=	836.70	3	----->	0.6
		3	----->	X= 0.60

b/bo	0.6
pdr	910.8

PASO 05: Corrección de Pd y Ar por Humedad

Pd =	917.90	kg.
Ar =	840.88	kg.

PASO 06: Corrección de Agua

H2O-Pd =	-1.46	
H2O-Ar =	-4.94	
H2O-Obra =	206.4	lt.

CUADRO DE RESUMEN

MATERIALES	DISEÑO ESTÁTICO			DISEÑO EN OBRA					
	PESO	P.E.	VOL. ABSOLUTO	PESO R.U.	PESO	PESO R.U.	BRIQUETA 4"x8" (3kg)	CONO DE ABRAMS (25kg)	
CEMENTO	426	3.15	0.135	1	426	1	0.53	4.45	
FIBRA NATURAL	0.0	0.92	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.00	
AGUA	200	1	0.200	0.469	206	0.484	0.26	2.16	
PIEDRA	910.80	2.84	0.321	0.645	2.138	918	2.155	1.15	9.60
ARENA	836.70	2.58	0.324		1.964	841	1.974	1.06	8.79
AIRE %	2		0.020						


JESUS A. HUAMAN CHIRREZ
 C.I. Documento: 040110434607


JORGE F. LEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP # 248387

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: : QA/QC-GCA-88H-001
 SOLICITANTE: : BACH. HAYDE MARLUZ SAMANIEGO BALBIN
 PROYECTO: : "CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
 ENSAYO : GRANULOMETRÍA
 CANTERA A.F.: : RULEX - SATIPO
 CANTERA A.G.: : RULEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO : 20 DE DICIEMBRE DE 2021
 FECHA DE EMISIÓN: : 31 DE ENERO DE 2022

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
GRANULOMETRÍA

(Norma de Ensayo NTP 400.012-ASTM C 136-06)

TÍTULO: Nueva Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		GRANULOMETRÍA				HUSO: Arena Gruesa	
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	45.00	3.04	3.04	96.96	100	100
N° 4	4.75	219.00	14.78	17.81	82.19	100	95
N° 8	2.36	168.00	11.34	29.15	70.85	100	80
N° 16	1.18	97.00	6.55	35.70	64.30	85	50
N° 30	0.59	145.00	9.78	45.48	54.52	60	25
N° 50	0.297	425.00	28.68	74.16	25.84	30	10
N° 100	0.149	299.00	20.18	94.33	5.67	10	2
N° 200	0.07	61.00	4.12	98.45	1.55		
FONDO	0.000	23.00	1.55	100.00	0.00		
SUMA		1482.00	100.00				

M.F. = 3.00 Dispersión de masas = 0.300 %
CUMPLE



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: : QA/QC-PUSCCA-88H-001
SOLICITANTE: : BACH. HAYDE MARILUZ SAMANEGO SALBIN
PROYECTO: : "CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
ENSAYO: : PESO UNITARIO
CANTERA A.F.: : RULEX - SATIPO
CANTERA A.G.: : RULEX - SATIPO
FECHA DE ENSAYO: : 23 DE DICIEMBRE DE 2021
FECHA DE EMISIÓN: : 31 DE ENERO DE 2022

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
(Norma de Ensayo NTP 400.017 - ASTM C29/C29M - 17a)

TÍTULO: Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") en los agregados.

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO GRUESO - 3/8"				
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	2.13	2.13	2.13
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	kg	6.07	6.02	5.98
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	kg	3.94	3.89	3.86
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	m ³	0.00283	0.00283	0.00283
PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³)	kg/m ³	1380.89	1373.04	1361.38
PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³)	kg/m ³		1375	
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m ³		1380	

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO GRUESO - 3/8"				
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUC	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	2.13	2.13	2.13
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	kg	6.44	6.44	6.41
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	kg	4.309	4.31	4.287
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	m ³	0.00283	0.00283	0.00283
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m ³	1528.71	1523.12	1513.94
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m ³		1520	
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m ³		1520	



J. JESUS A. AGUIRRE CHAVEZ
NO Controlador de Calidad - 0001
ID # 01834807



ING. ROLANDO CORDO BLEYER
INGENIERO CIVIL
CP N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004-1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702626

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

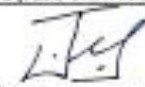

N° DE CERTIFICADO: : QA/QC-PUSCCA-SBH-002
 SOLICITANTE: : SACH HAYDE MARLUZ SAMANEGO BALBIN
 PROYECTO: : "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
 ENSAYO : PESO UNITARIO
 CANTERA A.F.: : RULEX - SATIPO
 CANTERA A.G.: : RULEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO : 23 DE DICIEMBRE DE 2021
 FECHA DE EMISION: : 31 DE ENERO DE 2022

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
 (Norma de Ensayo NTP 400.017 - ASTM C29/C29M - 17a)

TITULO: M0089 DE 07/04/2022 Determinar la masa por unidad de volumen a densidad ("peso unitario") en los agregados.

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO GRUESO - 1/2"				
II. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUS5	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	4.14	4.14	4.14
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	kg	17.14	16.82	16.78
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	kg	13.00	12.68	12.64
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	m ³	0.00944	0.00944	0.00944
PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³)	kg/m ³	1377.17	1343.16	1338.35
PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³)	kg/m ³		1353	
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m ³		1350	

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO GRUESO - 1/2"				
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	4.14	4.14	4.14
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	kg	17.78	17.99	17.91
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	kg	13.047	13.85	13.773
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	m ³	0.00944	0.00944	0.00944
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m ³	1445.82	1467.11	1459.17
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m ³		1457	
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m ³		1460	



JESUS A. HUANAN CHAVEZ
 400 Control Test Technician (400)
 ICA # 01034607




LUIS RAMOS LOPEZ SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CP N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004-1999)



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: : QA/QC-PUSCCA-SBH-003
 SOLICITANTE: BACH. HAYDE MARLUZ SAMANIEGO BALBIN
 PROYECTO: "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICHAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
 ENSAYO: PESO UNITARIO
 CANTERA A.F.: RULEX - SATIPO
 CANTERA A.G.: RULEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO: 23 DE DICIEMBRE DE 2021
 FECHA DE EMISION: 31 DE ENERO DE 2022

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
 (Norma de Ensayo NTP 499.017 -ASTM C29/C29M - 17a)

TITULO: Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") en los agregados.

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO GRUESO - 3/4"				
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	4.14	4.14	4.14
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	kg	17.37	17.22	17.59
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	kg	13.24	13.08	13.46
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	m ³	0.00944	0.00944	0.00944
PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³)	kg/m ³	1402.28	1386.07	1425.60
PESO UNITARIO SUELTO SECO (Kg/cm ³)	kg/m ³	1405		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m ³	1400		

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO GRUESO - 3/4"				
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	4.14	4.14	4.14
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	kg	18.48	18.44	18.49
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	kg	14.346	14.30	14.349
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	m ³	0.00944	0.00944	0.00944
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m ³	1519.87	1514.89	1520.19
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m ³	1518		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m ³	1520		


 JESUS A. HUAMAN CHAVI
 ING. CIVIL
 CIP 17487


 CASH RAMOS JORGE SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-006-1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: QA/QC-CH-SBH-001
 SOLICITANTE: BACH. HAYDE MARLUZ SAMANEGO BALBIN
 PROYECTO: "CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
 ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD
 CANTERA A.F.: RULEX - SATIPO
 CANTERA A.G.: RULEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO: 25 DE DICIEMBRE DE 2021
 FECHA DE EMISIÓN: 31 DE ENERO DE 2022

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)

(Norma de Ensayo NTP 339.127)

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO FINO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	g	85	80	78
PESO DE LA TARA + PMN	g	585.0	580.0	578.0
PMN	g	500.0	500.0	500.0
PMSH	g	497.8	497.7	497.5
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.442	0.462	0.503
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{promedio})	%	0.47		

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - 3/4"				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	g	106	108	108
PESO DE LA TARA + PMN	g	606	608	608
PMN	g	500.0	500.0	500.0
PMSH	g	495.6	496.1	496.7
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.888	0.796	0.664
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{promedio})	%	0.78		



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 AC Credentialed Testing Technician - Civil
 12/8/2013-2017




LUIS RAMOS JORDAN CLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 248367

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: : QA/QC-CH-88H-002
SOLICITANTE: : BACH. HAYDE MARILUZ SAMANEGO BALSIN
PROYECTO: : "CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
ENSAYO: : CONTENIDO DE HUMEDAD
CANTERA A.F.: : RULEX - SATIPO
CANTERA A.G.: : RULEX - SATIPO
FECHA DE ENSAYO: : 25 DE DICIEMBRE DE 2021
FECHA DE EMISIÓN: : 31 DE ENERO DE 2022

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)

(Módulo de Ensayo MTP 339.127)

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - 1/2"				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	g	84	78	78
PESO DE LA TARA + PMN	g	584.0	578.0	578.0
PMN	g	500.0	500.0	500.0
PM3H	g	498.8	499.7	497.5
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.241	0.080	0.503
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{promedio})	%	0.27		

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - 3/8"				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	g	80	78	78
PESO DE LA TARA + PMN	g	604	605	605
PMN	g	524.0	527.0	527.0
PM3H	g	521.6	526.1	526.7
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.480	0.171	0.057
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{promedio})	%	0.23		



JESUS A. MURMAN CHAVEZ
AG Concrete Test Technology Specialist, Master
ID # 01434807


CARLOS XORIN SLEYTER
INGENIERO CIVIL
CIP N° 448387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004-1993)

 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702826

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: QA/QC-PE-88H-001
 SOLICITANTE: BACH. HAYDE MARLEZ SAMANEGO BALBIN
 PROYECTO: "CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICHAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
 ENSAYO: PESO ESPECÍFICO
 CANTERA A.F.: RILEX - SATIPO
 CANTERA A.B.: RILEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO: 25 DE DICIEMBRE DE 2022
 FECHA DE EMISIÓN: 31 DE ENERO DE 2023

**CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
PESO ESPECÍFICO**

(Norma de Ensayo NTP 400.021 - ASTM C 127)

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO 3/4"					
N°	DATOS	UND	M1	M2	M3
1	PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO	gr	2485	2479	1972.8
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	gr	2500	2500	2000
3	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO + CANASTA	gr	2485	2462	2099
4	PESO DE LA CANASTILLA	gr	929	892	852
5	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO	gr	1506	1570	1247
6	PESO ESPECÍFICO DE MASA	gr/cm ³	2.63	2.67	2.62
7	PROMEDIO PESO ESPECÍFICO DE MASA	gr/cm ³	2.64		
8	PROMEDIO PESO ESPECÍFICO SSS	gr/cm ³	2.65		
9	PROMEDIO PESO ESPECÍFICO APARENTE	gr/cm ³	2.71		
10	% ABSORCIÓN DE MUESTRAS	%	0.604	0.847	1.379
11	PROMEDIO % ABSORCIÓN	%	0.94		

RESULTADOS:

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO	
PESO ESPECÍFICO DE MASA (Kg/m ³)	2639
PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg/m ³)	2664
PESO ESPECÍFICO APARENTE (Kg/m ³)	2707
ABSORCIÓN (%)	0.94

SSS: Saturado Superficialmente Seco



JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 11634007




LARIBANOS JORDY SLEITER
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1999)

Av. Leoncio Prado N° 340 Píscornayo - Huancayo tel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: empresaqc-express@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO : QA/QC-PE-SBH-002
 SOLICITANTE : BACH. HAYDE MARLUZ SAMANEGO BALBIN
 PROYECTO : "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICHAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
 ENSAYO : PESO ESPECIFICO
 CANTERA A.F. : RULEX - SATIPO
 CANTERA A.G. : RULEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO : 25 DE DICIEMBRE DE 2022
 FECHA DE EMISION : 31 DE ENERO DE 2022

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

PESO ESPECIFICO

(Norma de Ensayo NTP 400.021- ASTM C127)

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO 1/2"					
N°	DATOS	UND	M1	M2	M3
1	PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO	gr	2478	2474	1972.8
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	gr	2500	2500	2000
3	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO + CANASTA	gr	2469	2467	2099
4	PESO DE LA CANASTILLA	gr	895	906	852
5	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO	gr	1571	1561	1247
6	PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm ³	2.67	2.63	2.62
7	PROMEDIO PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm ³	2.64		
8	PROMEDIO PESO ESPECIFICO SSS	gr/cm ³	2.67		
9	PROMEDIO PESO ESPECIFICO APARENTE	gr/cm ³	2.72		
10	% ABSORCION DE MUESTRAS	%	0.888	1.051	1.379
11	PROMEDIO % ABSORCION	%	1.11		

RESULTADOS :

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO	
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg /m ³)	2641
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m ³)	2670
PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg /m ³)	2720
ABSORCION (%)	1.11

SSS: Saturado Superficialmente Seco

JESUSA HUAMAN CHAVEZ

IVAN PAREDES
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248367

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, NI QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 094-1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: QA/QC-PE-SBH-001
 SOLICITANTE: BACH. HAYDEE MARELUZ SAMANEGO BALBIN
 PROYECTO: "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
 ENSAYO: PESO ESPECIFICO
 CANTERA A.F.: RULEX - SATIPO
 CANTERA A.G.: RULEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO: 25 DE DICIEMBRE DE 2022
 FECHA DE EMISION: 31 DE ENERO DE 2022

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS
PESO ESPECIFICO
 (Norma de Ensayo NTP 400.021- ASTM C127)

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO 3/8"					
N°	DATOS	UND	M1	M2	M3
1	PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO	g'	2488	2473	1972.8
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g'	2500	2500	2000
3	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO + CANASTA	g'	2456	2464	2099
4	PESO DE LA CANASTILLA	g'	905	914	852
5	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO	g'	1551	1550	1247
6	PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3	2.60	2.60	2.62
7	PROMEDIO PESO ESPECIFICO DE MASA	gr/cm3	2.61		
8	PROMEDIO PESO ESPECIFICO SSS	gr/cm3	2.64		
9	PROMEDIO PESO ESPECIFICO APARENTE	gr/cm3	2.70		
10	% ABSORCION DE MUESTRAS	%	1.297	1.092	1.379
11	PROMEDIO %ABSORCION	%	1.26		

RESULTADOS :

EXPRESS
 CONCRETE & MATERIALS

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO	
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg/m3)	2608
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg/m3)	2641
PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg/m3)	2696
ABSORCION (%)	1.26

SSS: Saturado Superficialmente Seco



LESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 No Controlador de Calidad
 ID # 01422497



FRANCISCO JOSE FLEITER
 INGENIERO CIVIL
 CP N° 246387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO. LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: OP: 004-1993)

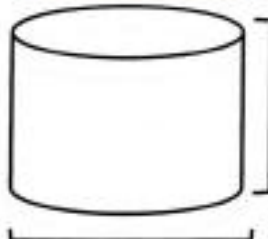
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: - QA/QC-TI-88H-001
 SOLICITANTE: BACH. HAYDE MARLUZ SAMANEGO BALBIN
 PROYECTO: "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MIGRELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
 ENSAYO: TASA DE INFILTRACION
 CANTERA A.P.: RULEX - SATIPO
 CANTERA A.G.: RULEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO: 27 DE ENERO DE 2022
 FECHA DE EMISION: 31 DE ENERO DE 2022

TASA DE INFILTRACION DE CONCRETO PERMEABLE

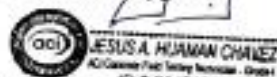
(Norma de Ensayo ASTM C1701 / C1701M -17a)

TASA DE INFILTRACION TMN 3/8"							
N°	DESCRIPCION	ESPESOR (mm)	TIEMPO (Seg)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	MASA DE INFILTRACION (kg)	K (SI)	TASA DE INFILTRACION (mm/h)
1	CONCRETO PERMEABLE TMN 3/8"	10	22	295	18	458366000	28493.456
2	CONCRETO PERMEABLE TMN 3/8"	15	37	295	18	458366000	25797.684
3	CONCRETO PERMEABLE TMN 3/8"	20	40	295	18	458366000	23846.631
4	CONCRETO PERMEABLE TMN 3/8"	25	51	295	18	458366000	18751.423



> 50mm (2 pulg)

300mm ± 10mm (12.0 pulg ± 0.5 pulg)
 Dimensiones del anillo de infiltración


 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 Ing. Civil - Perú - Colegiado N° 10000



EXPRESS
 CONCRETE & MATERIALS

$$I = \frac{K \times M}{(D^2 \times t)}$$

Donde:

I = Tasa de infiltración (mm/h)
 M = masa de infiltración de agua (kg)
 D = diametro interior del anillo de infiltración (mm)
 t = tiempo
 K = 458366000




 LIBERMAN J. SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado N° 246387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE SE AUTORIZA LA REPRODUCCIÓN PARA FINESES DE CALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP- 004 1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: : QA/QC-TI-SBH-063
 SOLICITANTE : BACH. HAYDE MARLUZ SAMANEGO BALBIN
 PROYECTO: : "CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICHAELA BASTIDAS - SATIPO, 2022"
 ENSAYO : TASA DE INFILTRACIÓN
 CANTERA A.F. : RULEX - SATIPO
 CANTERA A.G. : RULEX - SATIPO
 FECHA DE ENSAYO : : 27 DE ENERO DE 2022
 FECHA DE EMISIÓN : : 31 DE ENERO DE 2022

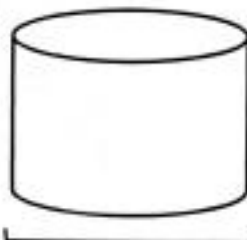
TASA DE INFILTRACIÓN DE CONCRETO PERMEABLE

(Norma de Ensayo ASTM C1701 / C1701M -17a)

TASA DE INFILTRACIÓN TMN 1/2"						
N°	DESCRIPCIÓN	ESPESOR (cm)	TIEMPO (Seg)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	MASA DE INFILTRACIÓN (Kg)	TASA DE INFILTRACIÓN (mm/h)
5	CONCRETO PERMEABLE TMN 1/2"	10	29	295	18	4583669000
6	CONCRETO PERMEABLE TMN 1/2"	15	31	295	18	4583669000
7	CONCRETO PERMEABLE TMN 1/2"	20	43	295	18	4583669000
8	CONCRETO PERMEABLE TMN 1/2"	25	45	295	18	4583669000



EXPRESS
 CONCRETE & MATERIALS



> 50mm (2 pulg)

$$I = \frac{K \times M}{(D^2 \times t)}$$

Donde:

I = Tasa de infiltración (mm/h)
 M = masa de infiltración de agua (kg)
 D = diámetro interno del anillo de infiltración (mm)
 t = tiempo de infiltración (seg)
 K = constante de infiltración (mm² s / kg h)

300mm ± 10mm (12.0 pulg ± 0.5 pulg)
 Dimensiones del anillo de infiltración


 JESUS A. HUAMAN CHAVEZ
 ACI Concrete Test Technician, Chile


 JARA RAMOS JORDY BLEYTER
 INGENIERO CIVIL

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO EXPRES CONSTRUCCIÓN S.A.C. CALIDAD

Av. Leoncio Prado N° 340 Pícomayo - Huancayo
 e-mail: arnaqaqcexpress@gmail.com

tel: RIM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

Nº DE CERTIFICADO : QAVOC-EP-58H-031
SOLICITANTE : BACH, HAYRE MARLUZ SAMANEO BALBIN
PROYECTO : "CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICHAELA BASTIANS - SATIPO, 2021"
ENSAYO : PERMEABILIDAD
CANTERA A.P. : ROLLER-SATIPO
CANTERA A.G. : ROLLER-SATIPO
FECHA DE ENSAYO : 28 DE ENERO DE 2022
FECHA DE EMISION : 31 DE ENERO DE 2022

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD
PERMEAMETRO DE CARGA VARIABLE**

(Norma de Ensayo ACI-522-10)

ESPECIFICACION Nº	DESCRIPCION	ENSAYO Nº	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga (cm)	Tiempo (h)	Promedio Tiempo (h)	Permeabilidad mm/s
1	CONCRETO PERMEABLE - TMN 3/8" - M1	1	18.00	18.00	22.00	11.97	11.99	18.02
		2	15.00	18.00	22.00	12.00		
		3	15.00	18.00	22.00	11.99		
2	CONCRETO PERMEABLE - TMN 3/8" - M2	4	18.00	18.00	22.00	11.95	11.66	18.07
		5	18.00	18.00	22.00	11.93		
		6	18.00	18.00	22.00	11.96		
3	CONCRETO PERMEABLE - TMN 3/8" - M3	7	18.00	18.00	22.00	11.94	11.94	18.09
		8	18.00	18.00	22.00	11.95		
		9	18.00	18.00	22.00	11.93		

$$K = A/t$$

Donde:
 K : Permeabilidad (mm/s)
 A : 182 cm² (área efectiva)
 T : Tiempo (h)



EDUARD MORALES CHALIZ
 Ingeniero de Materiales
 CIP Nº 24807



JOSUAUS JIMENEZ SILETER
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 24807

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO : QAVOC-EP-SBH-002
 SOLICITANTE : BACH. HAYDE MARULIZ SAMANCO SALDIVIA
 PROYECTO : "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICHAELA BASTIDAS - SATIPO, 2022"
 ENSAYO : PERMEABILIDAD
 CANTERA A.P. : RILEX-SATIPO
 CANTERA O.G. : RILEX-SATIPO
 FECHA DE ENSAYO : 1/29 DE ENERO DE 2022
 FECHA DE EMISION : 1/31 DE ENERO DE 2022

**ENSAYO DE PERMEABILIDAD
 PERMEAMETRO DE CARGA VARIABLE**

(Norma de Ensayo ACl-522-10)

TITULO:

ESPECI- MEN N°	DESCRIPCION	ENSAYO N°	Altura (mm)	Diámetro (mm)	Carga (cm)	Tiempo (h)	Proyecto Tiempo (h)	Permeabilidad (mm)
1	CONCRETO PERMEABLE - TAN 1/2" - M1	1	15.00	10.00	22.00	6.41		
		2	15.00	10.00	22.00	6.40	6.40	20.00
		3	15.00	10.00	22.00	6.38		
2	CONCRETO PERMEABLE - TAN 1/2" - M2	4	15.00	10.00	22.00	6.41		
		5	15.00	10.00	22.00	6.38	6.40	20.00
		6	15.00	10.00	22.00	6.41		
3	CONCRETO PERMEABLE - TAN 1/2" - M3	7	15.00	10.00	22.00	6.30		
		8	15.00	10.00	22.00	6.4	6.39	20.00
		9	15.00	10.00	22.00	6.39		

$$K = A/t$$

Donde:
 K : Permeabilidad (mm/s)
 A : 150 mm² (área del área)
 t : Tiempo (h)



J. J. J.
JOSÉ L. HUAMAN CHAVEZ
 Ingeniero en Tecnología del Concreto
 C.P. N° 01134807



J. J. J.
JOSÉ L. HUAMAN CHAVEZ
 Ingeniero en Tecnología del Concreto
 C.P. N° 01134807

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: : QAVOC-DVPC-SBH-001
SOLICITANTE : BACH. HAYDI MARULIZ SAMANIEGO BALBIN
PROYECTO : "CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MACARELA BASTIDAS - SATIPO, 2021"
ENSAYO : DENSIDAD Y CONTENIDO DE AIRE
CANTERA A.F. : RULLEX - SATIPO
CANTERA A.G. : RULLEX - SATIPO
FECHA DE ENSAYO : 29 DE ENERO DE 2022
FECHA DE EMISION : 31 DE ENERO DE 2022

ENSAYO DE DENSIDAD Y CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO PERMEABLE ENDURECIDO

(Norma de Ensayo ASTM C1734/C 1734M-12)

TITULO: Metodo de prueba estandar para la densidad y contenido de vacios del concreto permeable endurecido

ESPECI MEN N°	DESCRIPCION	ENSAYO N°	HECHA INICIO	HECHA FINAL	TIEMPO (horas)	QUILÓMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	MASA EN SECO (gr)	K	MASA SUMERGIDA (gr)	DENSIDAD ESPECIFICA (kg/cm ³)	DENSIDAD AGUA P _H	CONTENIDO DE VACIOS (%)
38P*	CONCRETO PERMEABLE - T1M 3/8" - M1	1	11:20	11:50	00:30	100.00	282.50	3078	1274.24	2500	1932	1	28.6%
	CONCRETO PERMEABLE - T1M 3/8" - M2	2	11:55	12:25	00:30	100.00	287.50	3068	1274.24	2490	1932	1	28.6%
	CONCRETO PERMEABLE - T1M 3/8" - M3	3	12:30	13:00	00:30	100.00	287.50	3064	1274.24	2484	1932	1	28.7%

$$\text{Densidad} = \frac{K \times A}{D^2 \times L}$$

Donde:

- A : Masa en seco del espécimen, (g)
- B : Diámetro promedio del espécimen, (mm)
- L : Longitud promedio del espécimen, (mm)
- K : 1.274246 en unidades SI



$$\text{Contenido de vacios} = \left[1 - \left(\frac{K \times (A - B)}{D_p \times D^2 \times X \times L_p} \right) \right]$$

Donde:

- B : Masa sumergida del espécimen, (gr)
- D_p : Densidad del agua a la temperatura del baño de agua, (kg/cm³)

Av. Leonardo Prada N° 3400 Pilscomayo - Huancayo
 Cel. 994 920137591 RUC 979702825





EMPRESA QAVOC CONSTRUCCION SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: QAVOC-DWCP-5881402
SOLICITANTE: BACH. HAYDEE MARIELIZ SAMANIEGO BALSIN
PROYECTO: "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIEN - SATIPO, 2021"
ENSAYO: DENSIDAD Y CONTENIDO DE AIRE
CANTERA A.F.: RULEX - SATIPO
CANTERA A.G.: RULEX - SATIPO
FECHA DE ENSAYO: 29 DE ENERO DE 2022
FECHA DE EMISION: 31 DE ENERO DE 2022

ENSAYO DE DENSIDAD Y CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO PERMEABLE ENDURECIDO

(Norma de Ensayo ASTM C175/A C175M-17)

TITULO: Metodo de prueba estandar para la densidad y contenido de vacios del concreto permeable endurecido

ESPECI- MEN Nº	DESCRIPCION	ENSAYO Nº	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO (horas)	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	MASA EN SECO (gr)	K	MASA SENSIBLE (gr)	DENSIDAD ESPECIFICA (kg/m³)	DENSIDAD AGUA Pw	CONTENIDO DE VACIOS (%)
1/2"	CONCRETO PERMEABLE - TMAN 1/2" - M1	1	11:20	11:50	00:30	700.00	280.00	2807	1274.24	2480	1886	1	30.2%
	CONCRETO PERMEABLE - TMAN 1/2" - M2	2	11:55	12:25	00:30	900.00	282.50	2872	1274.24	2448	1886	1	30.6%
	CONCRETO PERMEABLE - TMAN 1/2" - M3	3	12:30	13:00	00:30	100.00	280.00	2802	1274.24	2475	1886	1	30.2%

$$\text{Densidad} = \frac{K \times A}{D^2 \times L}$$

$$\text{Contenido de vacios} = \left[1 - \left(\frac{K \times (A - B)}{D_w \times D^2 \times L} \right) \right]$$

- Donde:**
- A: Masa en seco del espécimen, (gr)
 - B: Densidad promedio del espécimen, (mg)
 - L: Longitud promedio del espécimen, (mm)
 - K: $\frac{A}{L} \times \frac{D^2}{D_w}$ en unidades, (l)



- Donde:**
- B: Masa saturada del espécimen, (gr)
 - Pw: Densidad del agua a la temperatura del baño de agua, (kg/m³)

El presente documento es una reproducción de autorización de QAVOC CONSTRUCCION SAC. LABORATORIO. QAVOC S.A. LA REPRODUCCION DE LA EN SU TOTALIDAD O EN PARTE, SIN EL CONSENTIMIENTO DE QAVOC CONSTRUCCION SAC, ES PROHIBIDA.

Av. Latorre Prado N° 340 Píscoma - Huancayo Cel. 979 920137 591 RUC 979702825 e-mail: info@qavoc.com

ASAC
Asociación de Serenos de la Amazonia Peruana

LABORATORIO DE MATERIALES Y GEOTECNIA
QAVOC CONSTRUCCION SAC
INGENIERO CIVIL
JIMMY JON SALTER
CIP N° 48387

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: : QAVOC-RCP-88H-461
SOLICITANTE: : BACH. HAYDE MARULLZ SAMANIEGO GALIEN
PROYECTO: : CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS - BAITRO, 2022
TIPO DE ESPECIMEN: : PROBETAS 4" X 8"
TIPO DE MATERIAL: : CONCRETO - CONVENCIONAL
FECHA DE ENSAYO: : 08 DE ENERO DE 2022 - 15 DE ENERO DE 2022 - 25 DE ENERO DE 2022
FECHA DE EMISIÓN: : 31 DE ENERO DE 2022
TIPO DE CUIDADO: : PROYECTOS INICIADAS EN FASE DE CUIDADO

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Muestra de Ensayo ASTM C493M - 20))

ITEM	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CILINDRINO (L x Ø) (mm)	ALTURA (mm)	RESISTENCIA (MPa)	FACTOR DE CORRECCION	RESUL (MPa)	CARGA COMPRESION MAXIMA (N)	ESFUERZO COMPRESION AXIAL (MPa)	TIPO DE FALLA
1	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	28/01/2022	7	100.00	204.80	2.2	1.3	2780	254.270	32.4	2
2	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	28/01/2022	7	100.00	204.70	2.2	1.2	2680	251.126	32.2	2
3	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	28/01/2022	7	100.00	202.80	2.2	1.2	2670	251.156	32.0	2
4	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	14	100.00	204.80	2.0	1.0	2600	272.376	34.7	2
5	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	14	100.00	204.80	2.0	1.0	2700	268.840	34.3	2
6	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	14	100.00	202.80	2.0	1.0	2600	274.270	34.9	2
7	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	22	100.00	201.75	2.0	1.0	2700	261.680	32.2	2
8	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	28	100.00	200.00	2.0	1.0	2400	260.040	32.2	2
9	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	28	100.00	203.40	2.0	1.0	2787	283.449	37.4	2



NOTA:
 1) Control de distribución de cargas en las andamios de las losas se entregara asociadas de siempre en un

con la Norma ASTM C1213/C1213M-07

 HAYDE MARULLZ SAMANIEGO GALIEN
 INGENIERA EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES
 N° 01234567

HAYDE MARULLZ SAMANIEGO GALIEN
 INGENIERA EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES
 N° 01234567

 LABORATORIO DE MATERIALES CONCRETOS Y SUELOS
 QAVOC CONSTRUCCION SAC
 INGENIERIA EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES
 N° 01234567

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO : QAVOC-RCP-68H-432
 SOLICITANTE : BACH. HAYDÉ MARILUZ SAMAYEÑO SALDIN
 PROYECTO : CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICHAELA BASTIENS - SATIPO, 2021
 TIPO DE ESPESIMEN : PROBETAS 4"X8"
 TIPO DE MATERIAL : CONCRETO PERMEABLE - (TRABAJO MARINO NOMINAL 30T)
 FECHA DE ENSAYO : 14 DE ENERO DE 2022 - 15 DE ENERO DE 2022 - 26 DE ENERO DE 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE ENERO DE 2022
 TIPO DE CURADO : PROBETAS PALINDROMAS EN PISCINA DE CURADO

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO

(Forma de Ensayo ACTIV COMERCIAL - 28)

ITEM	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	GRANDEZA (cm)	DIAMETRO (Ø) (mm)	ALTIMA (mm)	RELACION P/B	FACTOR DE CORRECCION	PESO (gr)	CARGA MÁXIMA (N)	ESFUERZO COMPRESIÓN (MPa)	TIPO DE FALLA
1	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	11/01/2022	04/01/2022	7	102.90	204.20	2.0	1.0	3020	191,120	23.1	3
2	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	11/01/2022	05/01/2022	7	102.90	204.06	2.0	1.0	2890	161,720	20.2	2
3	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	01/01/2022	03/01/2022	7	102.90	204.09	2.0	1.0	3300	191,900	23.2	3
4	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	01/01/2022	03/01/2022	14	100.00	201.75	2.0	1.0	3070	215,650	30.0	2
5	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	01/01/2022	03/01/2022	14	100.00	204.48	2.0	1.0	3020	208,490	30.1	3
6	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	01/01/2022	03/01/2022	14	100.00	203.89	2.0	1.0	3044	204,000	28.8	2
7	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	01/01/2022	03/01/2022	26	100.00	204.80	2.0	1.0	2972	202,600	25.1	3
8	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	01/01/2022	03/01/2022	26	100.00	204.90	2.0	1.0	3244	231,000	30.2	2
9	CONCRETO PERMEABLE TPA 3P	11/01/2022	29/01/2022	28	100.00	202.80	2.0	1.0	3027	203,440	22.3	3



NOTA:
 1) Como elemento de distribución de carga en las superficies de los bordes en ensayos axialmente comprimidos se utilizó la metodología de Hoopstra en conformidad con la Norma ASTM C-221 (C-1315A-1P)

Se garantiza el cumplimiento de esta certificación de conformidad con las especificaciones de la Norma ASTM C-221 (C-1315A-1P) en la ejecución de los trabajos de ensayo de resistencia axial de probetas cilíndricas de concreto.
 Av. Leonardo Prada N° 340 Piscochayo - Huancayo tel: 095 520327591 RFC 979702825 e-mail: asesor@qavoc.com


CARLOS A. HUAMÁN CHÁVEZ
 Ingeniero en Ingeniería de Materiales
 Nº 1 8712 34607


LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN QAVOC
 Huancayo - Perú
 CIP N° 046387

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

Nº DE CERTIFICADO : QAVOC-RCP-888-003
 SOLICITANTE : BACH. HAYDEE MARILEZ SUAREZ GALARRAGA
 PROYECTO : CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMÉTRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. WICKELA BASTIDAS - SANTPO. 2021
 TIPO DE ESPECIMEN : PROJETAS 4' X 4'
 FECHA DE EMISION : 08 DE ENERO DE 2022 - 1º DE ENERO DE 2022 - 29 DE ENERO DE 2022
 TIPO DE CURADO : PROJETAS INMEDIAS EN PISCINA DE GUAJAO

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE TERNOS CALIBRADOS DE CONCRETO

Muestra de Ensayo ASTM C685M - 20J

ITEM	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Dias)	DIAMETRO (mm)	ALTIMA (mm)	RELACION P/L	FACTOR DE CORRECCION	PESO (gr)	CARGA MATERIAL (kg)	ESTRUCTURA COMPRESION (MPa)	TIPO DE FALLA
1	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	20/01/2022	7	100.00	204.00	2.0	1.0	2000	178.128	22.4	2
2	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	20/01/2022	7	100.00	204.00	2.0	1.0	2000	173.060	22.3	2
3	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	06/01/2022	7	100.00	202.00	2.0	1.0	2000	174.000	22.3	2
4	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	15/01/2022	14	100.00	207.70	2.0	1.0	2000	227.128	20.9	2
5	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	16/01/2022	14	100.00	203.70	2.0	1.0	2000	226.128	20.8	2
6	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	16/01/2022	14	100.00	204.00	2.0	1.0	2000	227.248	20.8	2
7	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	28/01/2022	28	100.00	204.20	2.0	1.0	2000	228.000	20.9	2
8	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	29/01/2022	29	100.00	202.00	2.0	1.0	2000	228.248	20.3	2
9	CONCRETO PERMEABLE 10M 10"	01/01/2022	29/01/2022	29	100.00	206.70	2.0	1.0	2000	228.000	20.5	2



NOTA:
 1) Como elemento de corroboración de carga se les adiciona los siguientes los siguientes los resultados de ensayos en los especimenes.

El presente documento es responsabilidad exclusiva de LABORATORIO QAVOC y LA REPRESENTACION QAVOC en su totalidad toda información que se presente en el presente documento es responsabilidad exclusiva de LABORATORIO QAVOC y LA REPRESENTACION QAVOC.
 Av. Leoncio Prado N° 340 - Pisco - Huancayo - Cel: 978 520317931 - BPC: 979202823 - e-mail: ventas@qavoc.com


ESPIRITA HUAMAN CHAVEZ
 Ingeniero de Laboratorio Civil
 ID # 01538407


JUAN CARLOS PEREZ SANTIAGO
 Ingeniero Civil
 CP N° 0405787



N° DE CERTIFICADO : QAVOC ECV-188H-001
 SOLICITANTE : BACH. HAYDE MARILUZ SAMAYEEDD SALASIN
 PROYECTO : CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICAELA BASTIDAS - SATIPO, 2021*
 TIPO DE ESPECIMEN : Viga 15 x 15 x 60 cm
 TIPO DE MATERIAL : CONCRETO CONVENCIONAL
 FECHA DE ENSAYO : 08 DE ENERO DE 2022 - 15 DE ENERO DE 2022 - 28 DE ENERO DE 2022
 FECHA DE EMISION : 31 DE ENERO DE 2022
 TIPO DE CURADO : VIGAS INUNDADAS EN PISCINA DE CURADO

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO

(Norma de Ensayo ASTM C78/C79 M-21)

VIGA N°	DESCRIPCION	FECHA COLADO	FECHA REPETURA	MASA (kg)	Linea de fractura (mm)	EDAD (dias)	CLARO (L)	ANCHO (B)	PROFUNDIDAD (d) (mm)	CARGA (P)	TIPO DE FALLA	MR (MPa)
1	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	08/01/2022	29520	0	7	420	154	158	33700	TERCIO MEDIO	3.70
2	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	08/01/2022	29670	0	7	420	154	152	28220	TERCIO MEDIO	3.72
3	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	08/01/2022	29600	0	7	420	154	150	28670	TERCIO MEDIO	3.73
4	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	30150	0	14	420	154	158	34430	TERCIO MEDIO	4.23
5	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	29540	0	14	420	154	152	33810	TERCIO MEDIO	4.28
6	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	15/01/2022	29720	0	14	420	154	153	34120	TERCIO MEDIO	4.28
7	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	29/01/2022	29910	0	28	420	157	155	32780	TERCIO MEDIO	4.76
8	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	29/01/2022	29640	0	28	420	157	154	32030	TERCIO MEDIO	4.73
9	CONCRETO CONVENCIONAL	01/01/2022	29/01/2022	29610	0	28	420	158	154	29700	TERCIO MEDIO	4.78

AV. Leoncio Prado N° 340 Píscayo - Huancayo tel. RPN 920137591 RPC 979702825

e-mail: info@qavoc.com

ESUS A HUANAN CHAVEZ
 Ingeniero de Laboratorio de Materiales
 ID # 01034807

LABORATORIO DE MATERIALES Y CONCRETO

LINA JIMES HERVIZALES
 INGENIERA CIVIL
 CIP N° 262887



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO



N° DE CERTIFICADO : QAVOC-ECV-2884-002
 SOLICITANTE : BACH. HAYDE MARQUEZ SAMANIEGO BALBIN
 PROYECTO : "CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES Y GEOMETRICAS DE LA LOSA DE CONCRETO PREPARABLE EN LA AV. MICARELA DIAZTORRES - SATIPO, 2021"
 TIPO DE EJECUCION : Viga 15 x 15 x 80 cm
 TIPO DE MATERIAL : CONCRETO PREPARABLE - (TRABAJO MAQUINA NOMINAL 387)
 FECHA DE ENSAYO : 28 DE ENERO DE 2022 - 15 DE ENERO DE 2022 - 29 DE ENERO DE 2022
 FECHA DE EMISION : 31 DE ENERO DE 2022
 TIPO DE CURADO : VIGAS REALIZADAS EN PISCINA DE CURADO

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO

(Norma de Ensayo ASTM C78/C78M-21)

VIGA N°	DESCRIPCION	FECHA CURADO	FECHA MULTIPLEX	MASA (kg)	Linea de Neutros (mm)	ESPAZ (mm)	CLASO (L)	ANCHO (B)	PROFUNDIDAD (H)	CARGA (P)	TIPO DE FALLA	MR (MPa)
1	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	08/01/2022	25690	0	7	450	153	191	21790	TERCERO MEDIO	2.81
2	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	08/01/2022	25480	0	7	450	157	191	22290	TERCERO MEDIO	2.82
3	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	08/01/2022	20810	0	7	450	150	182	21400	TERCERO MEDIO	2.82
4	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	15/01/2022	25610	0	14	450	150	182	21750	TERCERO MEDIO	3.58
5	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	15/01/2022	25520	0	14	450	150	182	20800	TERCERO MEDIO	3.57
6	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	15/01/2022	25500	0	14	450	150	182	20800	TERCERO MEDIO	3.58
7	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	29/01/2022	25120	0	28	450	158	187	31800	TERCERO MEDIO	3.78
8	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	29/01/2022	24680	0	28	450	158	183	31100	TERCERO MEDIO	3.75
9	CONCRETO PREPARABLE TAMA 3/8"	01/01/2022	29/01/2022	25610	0	28	450	153	183	31700	TERCERO MEDIO	3.77

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACION PREVIA DEL LABORATORIO. PARA VERIFICAR LA AUTENTICIDAD DEL DOCUMENTO VISITE: WWW.QAVOC.COM
 Av. Leoncio Prado N° 340 Píloncayán - Huancayo | tel: 8094 820137591 | RUC: 979702825

e-mail: qavoc@qavoc.com



JESUS A. NIÑAN CHAVEZ
 Laboratorio de Ensayos de Materiales
 QAVOC CONSTRUCCION SAC
 Av. Leoncio Prado N° 340 Píloncayán - Huancayo



JOSÉ RUIZES JON SENTER
 INGENIERO CIVIL
 CP N° 248087

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

Nº DE CERTIFICADO : QAVOC-ECV-4804-03
 SOLICITANTE : BACH. HAYDIE MARITZ SAHAGUERO BILBIM
 PROYECTO : CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y DECRETICADA DE LA LOSA DE CONCRETO PERMEABLE EN LA AV. MICHAELA BASTIDAS - NATIVO 2031*
 TIPO DE ESPECIMEN : Viga 15 x 15 x 80 cm
 TIPO DE MATERIAL : CONCRETO PERMEABLE - (Tamaño Máximo Nominal: 12.7)
 FECHA DE ENSAYO : 08 DE ENERO DE 2022 - 15 DE ENERO DE 2022 - 28 DE ENERO DE 2022
 FECHA DE EMISION : 21 DE ENERO DE 2022
 TIPO DE CURADO : VIGAS RAJADAS EN PESCAÑA DE CURADO

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO

(Norma de Ensayo ASTM C796R M-21)

VIGA Nº	DESCRIPCION	FECHA COLADO	FECHA RUPTURA	MASA (kg)	Longitud (mm)	ESPAJO (mm)	CLASO (L)	ANCHO (b) (mm)	PROFUNDIDAD (d) (mm)	CARGA (P) (N)	TIPO DE FALLA	W ₁ (MPa)
1	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	08/01/2022	24700	0	7	400	150	150	18100	TERCERO MEDIO	2.28
2	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	08/01/2022	24510	0	7	400	150	150	17900	TERCERO MEDIO	2.28
3	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	08/01/2022	20820	0	7	400	150	150	16000	TERCERO MEDIO	2.28
4	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	15/01/2022	24280	0	14	400	150	151	25100	TERCERO MEDIO	3.28
5	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	15/01/2022	22910	0	14	400	150	151	20800	TERCERO MEDIO	2.28
6	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	15/01/2022	24370	0	14	400	150	152	24800	TERCERO MEDIO	3.24
8	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	29/01/2022	23340	0	28	400	150	153	20900	TERCERO MEDIO	3.65
8	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	29/01/2022	23420	0	28	400	150	154	20900	TERCERO MEDIO	3.44
8	CONCRETO PERMEABLE T1M1 1/2"	01/01/2022	29/01/2022	23610	0	28	400	150	153	21000	TERCERO MEDIO	3.48

Se prohíbe la reproducción o el uso de esta información sin el consentimiento expreso de QAVOC. La copia o uso de esta información sin el consentimiento expreso de QAVOC puede resultar en acciones legales.
 Av. Leonardo Priolo N° 340 Píscuayro - Huancayo tel: 994 920187991 RUC: 979702835

ESQUIS A HAYDIE CHAVEZ
 Ingeniero de Laboratorio
 No # 01234907



YURI RAMOS JORDY BLANCO
 INGENIERO CIVIL
 CP N° 240387

ANEXO 03: Panel fotográfico

Figura 21
Cuarteo del agregado



Fuente: Elaboración propia

Figura 22
Peso unitario suelto y peso unitario compactado



Fuente: Elaboración propia

Figura 23
Granulometría del TMN 3/8"



Fuente: Elaboración propia

Figura 24
Granulometría del TMN 1/2"



Fuente: Elaboración propia

Figura 25
Granulometría del agregado de 3/4"



Fuente: Elaboración propia

Figura 26
Asentamiento del concreto convencional



Fuente: Elaboración propia

Figura 27
Asentamiento del concreto permeable 1/2"



Fuente: Elaboración propia

Figura 28
Asentamiento del concreto permeable TMN 3/8"



Fuente: Elaboración propia

Figura 29
Cono invertido concreto permeable TMN
1/2"



Fuente: Elaboración propia

Figura 30
Peso unitario - rendimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 31
Vaciado del concreto permeable



Fuente: Elaboración propia

Figura 32
Vaciado del concreto convencional



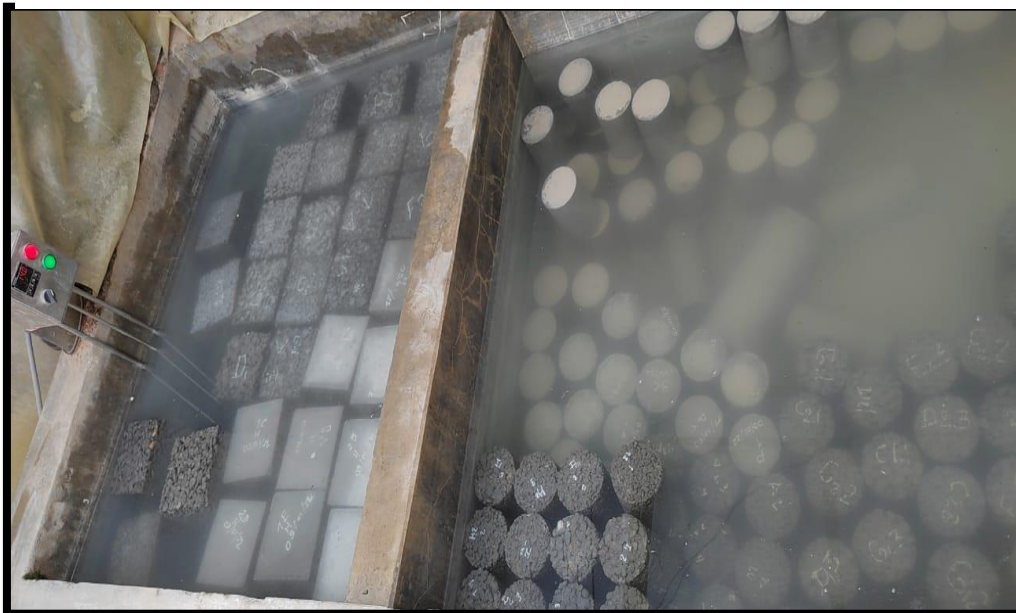
Fuente: Elaboración propia

Figura 33
Curado de las vigas de concreto convencional y concreto permeable



Fuente: Elaboración propia

Figura 34
Curado de las probetas de concreto convencional y concreto permeable



Fuente: Elaboración propia

Figura 35
Muestras concreto permeable de 1/2"



Fuente: Elaboración propia

Figura 36
Muestras de concreto permeable 3/8"



Fuente: Elaboración propia

Figura 37
Rotura a flexión de la viga concreto convencional



Fuente: Elaboración propia

Figura 38
Rotura a flexión de la viga concreto permeable 1/2"



Fuente: Elaboración propia

Figura 39
Rotura de la viga al tercio medio



Fuente: Elaboración propia

Figura 40
Capeado de los especímenes cilíndricos concreto permeable



Fuente: Elaboración propia

Figura 41
Rotura de los especímenes cilíndricos



Fuente: Elaboración propia

Figura 42
Falla de rotura a la compresión concreto permeable 1/2"



Fuente: Elaboración propia

Figura 44
Falla de rotura a la compresión 3/8"



Fuente: Elaboración propia

Figura 43
Elaboración del permeámetro ACI 522R-10



Fuente: Elaboración propia

Figura 45
Elaboración de las losas de concreto permeable



Fuente: Elaboración propia

Figura 46
Losa de 25cm - Tasa de infiltración



Fuente: Elaboración propia

Figura 47
Extracción de diamantina losa de concreto permeable



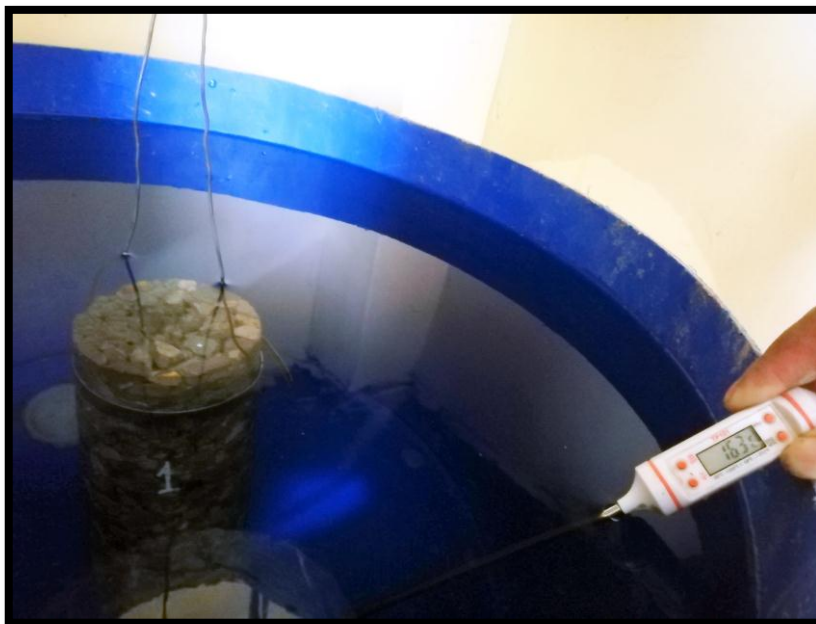
Fuente: Elaboración propia

Figura 48
Espécimen sumergido en el agua – Ensayo C1754



Fuente: Elaboración propia

Figura 49
Toma de temperatura del agua - Ensayo C1754



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 04: Hoja Técnica

HOJA TÉCNICA
ECO-AKUA

ADITIVO PARA APLICACIONES
DE CONCRETO BAJO AGUA



servicioalcliente@ecoandina-peru.com



(51-1)-759-4004

Av. Paseo de la República 5181 Ofic. 903 A -
Surco/Lima - Perú



ECOANDINA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

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

DATOS TÉCNICOS

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

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

RANGO DOSIS

- ECO-AKUA se dosifica a razón de 0,2 % a 2,5% del peso del cemento.
- Se recomienda realizar ensayos previos en la obra para determinar la dosificación adecuada, lo cual puede ser diferente a la dosis recomendada.

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

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

APLICACIÓN O USO

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

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

VENTAJAS

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

NORMAS

Se clasifica según el comité ACI-212

ALMACENAMIENTO

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

INSTRUCCIONES DE MANIPULACION

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

ASPECTO LEGAL

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

IMPORTANTE

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