



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las
acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Quispe Pancca, Maria Neiza (orcid.org/0000-0003-2433-5166)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (orcid.org/0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Mis más amplias gracias...

A mi madre **Martha** por su enorme sacrificio y esfuerzo, a **Oscar** su esposo por darme su apoyo incondicional y a mis suegros **Juan y Betty** que fueron participes en esta travesía de mi vida profesional, los amo a ustedes.

*A mi hermano **Rubenson** por incentivarme a seguir adelante para dar fin una etapa de mi formación.*

*A mi amado esposo **Abel** por estar siempre a mi lado apoyándome cuando quise rendirme y mi hermosa hija **Lorelei** por haberme tenido paciencia a pesar de su temprana edad, ha sido mi mayor motivación de seguir adelante, pero más que nada, por el amor que estas dos personitas más valiosas de mi vida me han demostrado.*

*Mi mayor agradecimiento a mi cuatacho **Dios**, por su amor infinito hacia mi persona durante toda mi vida y mis años de carrera universitaria.*

Con mucho amor **Maria Neiza...**

Agradecimiento

Agradecer en primera instancia a la **Universidad Cesar Vallejo**, por permitir afiliarme a esta Casa Universitaria.

A mi asesor ingeniero **Omar Coronado Zuloeta** por su arduo trabajo y absoluto apoyo, por la exigencia académica en cuanto a comprender una forma adecuada el trabajo de investigación.

A mi grandiosa Madre **Martha Pancca Supo**, gracias mamita por tu esfuerzo, paciencia y sobre todo tu amor, infinitas gracias por formar parte de esta travesía, esta hija tuya no tiene las palabras adecuadas para agradecerte lo mucho que te has esforzado para hacer realidad este objetivo trazado en mi vida solo gracias madrecita mía.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 El Concreto Drenante.....	16
2.2 Pavimento Drenante	28
2.3 Diseño para una mezcla de Concreto Drenante	30
2.4 Táctica para el diseño de mezcla según la normativa ACI-522 R.....	34
2.4 Estudios hidrológicos	48
2.5 Análisis estadístico.....	56
2.6 Prueba de Hipótesis.....	60
III. METODOLOGÍA.....	62
3.1. Tipo y diseño de investigación	62
3.2. Variables y operacionalización.....	63
3.3. Población, muestra y muestreo.....	64
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	66
3.5. Procedimientos	68
3.6. Método de análisis de datos.....	70
3.7. Aspectos éticos	95
IV. RESULTADOS	96
V. DISCUSIÓN	115
VI. CONCLUSIONES.....	120
VII. RECOMENDACIONES	122
REFERENCIAS.....	124
ANEXOS	128

Índice de tablas

Tabla 1.	Características del Cemento Portland	18
Tabla 2.	Tamiz de la Grava (Agregado grueso).....	20
Tabla 3.	Tamiz del Agregado Fino - Arena	21
Tabla 4.	Requisitos para pavimentos especiales según Norma CE 010	33
Tabla 5.	Valores de efectivo b/b_o	35
Tabla 6.	ANOVA para un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA)	57
Tabla 7.	ANOVA para un Diseño Completos al Azar (DCA).....	58
Tabla 8.	Variable Independiente.....	63
Tabla 9.	Variable Dependiente	63
Tabla 10.	Diseño de mezcla	65
Tabla 11.	Resumen de la cantidad de testigos por ensayo	66
Tabla 12.	Técnicas e instrumentos.....	67
Tabla 13.	Resultado del análisis de varianza del Diseño de bloque completo al azar.....	71
Tabla 14.	Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio.....	72
Tabla 15.	Test LSD de Fisher.....	72
Tabla 16.	Resultado del análisis de varianza de un Diseño completo al azar ...	75
Tabla 17.	Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio.....	76
Tabla 18.	Test de LSD de Fisher.....	77
Tabla 19.	Resultados del análisis de varianza para un Diseño Completos al Azar (DCA).....	79
Tabla 20.	Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio.....	80
Tabla 21.	Test de LSD de Fisher.....	80
Tabla 22.	Resultado del análisis de varianza del Diseño de bloque completo al azar.....	83

Tabla 23.	Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio.....	84
Tabla 24.	Test LSD de Fisher.....	84
Tabla 25.	Resultado del análisis de varianza de un Diseño completo al azar ...	87
Tabla 26.	Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio.....	88
Tabla 27.	Test de LSD de Fisher.....	89
Tabla 28.	Resultados del análisis de varianza para un Diseño Completos al Azar (DCA).....	91
Tabla 29.	Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio.....	92
Tabla 30.	Test de LSD de Fisher.....	93
Tabla 31.	Bosquejo resumido de los ensayos de laboratorio	96
Tabla 32.	Bosquejo resumido de resistencia a la compresión para 175kg/cm ²	97
Tabla 33.	Bosquejo resumido de resistencia a la compresión para 210 kg/cm ²	98
Tabla 34.	Bosquejo resumido de resistencia a flexión a los 28 días	102
Tabla 35.	Bosquejo resumido de resistencia a flexión a los 28 días	102
Tabla 36.	Coeficiente de permeabilidad del concreto drenante para 175kg/cm ²	105
Tabla 37.	Coeficiente de permeabilidad del concreto drenante para 210 kg/cm ²	105
Tabla 38.	Intensidad máxima de la lluvia de diseño	106
Tabla 39.	Infiltración & requerimiento de intensidad de lluvia.....	106
Tabla 40.	Granulometría del agregado fino	176
Tabla 41.	Husos granulométricos (NTP 400.012).....	178
Tabla 42.	Granulometría del agregado grueso natural	179
Tabla 43.	Granulometría del agregado grueso Huso N°8.....	180
Tabla 44.	Peso unitario compactado arena (3 capas cada 25 golpes)	183
Tabla 45.	Peso unitario compactado grava (3 capas cada 25 golpes)	183

Tabla 46.	Peso unitario compactado Huso N°8 (3 capas cada 25 golpes)	184
Tabla 47.	Peso unitario suelto arena (caída libre)	184
Tabla 48.	Peso unitario suelto grava (caída libre)	184
Tabla 49.	Peso unitario suelto Huso N°8 (caída libre)	185
Tabla 50.	Peso unitario de los agregados	187
Tabla 51.	Gradación de muestras para ensayo de abrasión	188
Tabla 52.	Cantidad de carga según tipo de gradación	188
Tabla 53.	Porcentaje de desgaste por abrasión del agregado Huso N°8	188
Tabla 54.	Slump	190
Tabla 55.	Contenido de vacíos y la densidad del concreto drenante	192
Tabla 56.	Contenido de vacíos y la densidad del concreto drenante	192
Tabla 57.	Contenido de vacíos y la densidad del concreto drenante	193
Tabla 58.	Temperatura del concreto drenante.....	194
Tabla 59.	Resistencia a los 7 días.....	196
Tabla 60.	Resistencia a los 14 días.....	197
Tabla 61.	Resistencia a los 28 días.....	197
Tabla 62.	Resistencia a la flexión	199
Tabla 63.	Permeabilidad.....	201

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Concreto drenante	16
Figura 2.	Aplicaciones fundamentales de un concreto drenante	17
Figura 3.	Agregado Grueso - Grava	19
Figura 4.	Arena	20
Figura 5.	Aditivo “Plastificante Sika Cem”	22
Figura 6.	Cono de Abrams.....	23
Figura 7.	Relación de contenido de espacios vacíos y resistencia a la compresión.....	24
Figura 8.	Compactación.....	24
Figura 9.	Relación con la resistencia a la flexión y contenido de espacios vacíos.....	25
Figura 10.	Relación con la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión del concreto drenante.....	26
Figura 11.	Permeámetro simple de cabeza descendente (Neithalath)	27
Figura 12.	Sección adaptada de un pavimento drenante	29
Figura 13.	Sección planteada de un pavimento con concreto drenante para el sistema de captación.....	30
Figura 14.	Relación entre la resistencia a compresión y el contenido de aire .	32
Figura 15.	Relación entre el contenido de aire y la capacidad de filtración	36
Figura 16.	Variación del contenido de aire y la relación agua/cemento.....	37
Figura 17.	Relación entre el volumen de pasta y el volumen de aire para un Huso N°8.....	38
Figura 18.	Coeficientes de escorrentía a usar por el método racional.....	51
Figura 19.	Valores de Período de Retorno T (Años)	53
Figura 20.	Valores máximos de riesgo admisible de obras de drenaje	54

Figura 21.	Curvas IDF para la zona 123 ₆ de una lluvia máxima.....	55
Figura 22.	Datos de la Estación Juliaca	56
Figura 23.	Ejemplo de la distribución t de STUDENT	58
Figura 24.	Valores de la distribución t de STUDENT.....	59
Figura 25.	Valores de la Distribución F de Fisher.....	61
Figura 26.	Ejemplo la distribución F de Fisher	61
Figura 27.	Ubicación del área de investigación	64
Figura 28.	Proceso de investigación.....	68
Figura 29.	Diagrama de la metodología en el Concreto Drenante.....	70
Figura 30.	Medias de las resistencias a la compresión a los 7,14 y 28 días ...	74
Figura 31.	Análisis de varianza DBCA.....	75
Figura 32.	Medias de la resistencia a flexión a los 28 días	78
Figura 33.	Análisis de varianza del DCA	78
Figura 34.	Medias de la infiltración a los 28 días.....	81
Figura 35.	Análisis de varianza del DCA	82
Figura 36.	Medias de las resistencias a la compresión a los 7,14 y 28 días ...	85
Figura 37.	Análisis de varianza DBCA.....	86
Figura 38.	Medias de la resistencia a flexión a los 28 días	90
Figura 39.	Análisis de varianza del DCA	90
Figura 40.	Medias de la infiltración a los 28 días.....	94
Figura 41.	Análisis de varianza del DCA	94
Figura 42.	Resistencia a la compresión a edades distintas.....	97
Figura 43.	Resistencia a la compresión.....	98
Figura 44.	% máximo de resistencia a compresión para 175kg/cm ²	99
Figura 45.	% máximo de resistencia a compresión para 210kg/cm ²	100

Figura 46.	% máximo de resistencia de la muestra patrón y DM1, DM2, DM3, DM4 y DM5.....	101
Figura 47.	% máximo de resistencia de la muestra patrón y DM6, DM7, DM8, DM9 y DM10.....	101
Figura 48.	Módulo de rotura a los 28 días para 175 kg/cm ²	103
Figura 49.	Módulo de rotura a los 28 días para 210 kg/cm ²	103
Figura 50.	Coefficiente de permeabilidad a los 28 días de 175kg/cm ²	107
Figura 51.	Coefficiente de permeabilidad a los 28 días de 210 kg/cm ²	107
Figura 52.	F'c & MR & Infiltración a los 28 días para 175 kg/cm ²	108
Figura 53.	F'c & MR & Infiltración a los 28 días para 210 kg/cm ²	109
Figura 54.	Diferencia de Resistencias a la compresión con 0% AF	110
Figura 55.	Resistencia a la compresión & porcentaje de agregado fino a 28 días de edad.....	111
Figura 56.	Diferencia de Resistencias a flexión con 0% AF	112
Figura 57.	Resistencia a flexión a diferentes % de agregado fino.....	113
Figura 58.	Resistencia a compresión & Resistencia a flexión	114
Figura 59.	Diferencia de permeabilidad con 0% AF	115
Figura 60.	Permeabilidad a diferentes % de agregado fino.....	116
Figura 61.	Infiltración & Resistencia a la compresión	117
Figura 62.	Resistencia a la compresión vs contenido de agregado fino.....	117
Figura 63.	Resistencia a flexión vs contenido de agregado fino.....	118
Figura 64.	Permeabilidad vs contenido de agregado fino.....	119
Figura 85.	Curva Granulométrica del agregado fino.....	177
Figura 86.	Curva granulométrica del agregado grueso natural	179
Figura 87.	Curva granulométrica del agregado grueso Huso N° 8	180

Resumen

En esta tesis se investiga básicamente entorno a la adición del 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino a los 7, 14 y 28 días con la adición de 250ml y 500ml de aditivo plastificante “SikaCem” por cada bolsa de cemento para el concreto drenante para así llegar al propósito planteado en cuanto a su permeabilidad siendo esta una de sus principales características de este concreto drenante puesto que este estudio ayudara a mejorar el desbordamiento de aguas, hartazgo de las alcantarillas, inundaciones permanentes en los pavimentos y por ende estructuras de drenaje. Siendo esta una investigación descriptiva cuantitativamente del tipo experimental. Teniendo 90 moldes de población para la resistencia a compresión, 30 moldes de población para resistencia a flexión y 30 moldes para la permeabilidad para los diseños de 175 kg/cm² y 210 kg/cm². Como resultados para la resistencia a compresión de ambos diseños con la adición de 0%, 5%, 10%, 15% y 20 % de agregado fino se obtuvo 164.31, 166.10, 171.09, 182.58, 194.90, 197.82, 201.15, 203.50, 210.55 y 219.57 kg/cm² respectivamente, para la resistencia a flexión de ambos diseños con la adición de 0%, 5%, 10%, 15% y 20 % de agregado fino se obtuvo 14.33, 22.26, 26.02, 30.34, 34.82, 18.68, 23.19, 24.54, 29.90 y 33.29 kg/cm² respectivamente y para la capacidad de infiltración de ambos diseños con la adición de 0%, 5%, 10%, 15% y 20 % de agregado fino se obtuvo 45.93, 39.59, 31.10, 24.68, 18.83, 32.05, 24.53, 20.37, 17.91 y 16.11 lt/m²/seg respectivamente. Concluyendo que al añadir el aditivo plastificante “Sika Cem” las resistencias a los 28 días mejoran en los diseños teniendo como diseño óptimo para la aplicación de concreto drenante el DM5 con 20% de AF con una relación a/c= 0.35 con un porcentaje de vacíos de 25% con una resistencia a compresión de 194.90 kg/cm², una resistencia a flexión de 34.82 kg/cm² siendo esta el requerido por la normativa CE. 010 de Pavimentos Urbanos especiales, con una capacidad de infiltración de 18.83 lt/m²/seg superando la intensidad de lluvia de diseño..

Palabras clave: Concreto drenante, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, ACI 522 – R10, Permeabilidad

Abstract

This thesis basically investigates the addition of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of fine aggregate at 7, 14 and 28 days with the addition of 250ml and 500ml of "SikaCem" plasticizer additive per each bag of cement for the draining concrete in order to reach the stated purpose in terms of its permeability, this being one of its main characteristics of this draining concrete since this study will help improve the overflow of water, saturation of the sewers, permanent flooding in pavements and therefore drainage structures. This being a quantitatively descriptive investigation of the experimental type. Having 90 population molds for compressive strength, 30 population molds for flexural strength and 30 molds for permeability for the 175 kg/cm² and 210 kg/cm² designs. As results for the compressive strength of both designs with the addition of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of fine aggregate, 164.31, 166.10, 171.09, 182.58, 194.90, 197.82, 201.15, 203.50 were obtained. 210.55 and 219.57 kg/cm² respectively, for the flexural strength of both designs with the addition of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of fine aggregate, 14.33, 22.26, 26.02, 30.34, 34.82, 18.68 were obtained, 23.19, 24.54, 29.90 and 33.29 kg/cm² respectively and for the infiltration capacity of both designs with the extraction of 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of fine aggregate, 45.93, 39.59, 31.10 were obtained, 24.68, 18.83, 32.05, 24.53, 20.37, 17.91 and 16.11 lt/m²/sec, respectively. Concluding that by adding the "Sika Cem" plasticizer additive, the resistance at 28 days improves in the designs, having DM5 with 20% AF as the optimal design for the application of draining concrete with a w/c ratio = 0.35 with a percentage of empty of 25% with a compressive strength of 194.90 kg/cm², a flexural strength of 34.82 kg/cm², this being what is required by CE regulations. 010 of special Urban Pavements, with an infiltration capacity of 18.83 lt/m²/sec, exceeding the design rainfall intensity.

Keywords: Drainage concrete, Compressive strength, Flexural strength, ACI 522 – R10, Permeability

I. INTRODUCCIÓN

En nuestra coyuntura a nivel mundial la realidad problemática en cuanto a las precipitaciones pluviales viene afectando diversos países y ciudades donde inundaciones y tormentas están sujetos al agua de lluvia, donde según la organización meteorológica mundial se dice que en los últimos años existen bajas económicas como humanas (OMM, 2021, párrafo segundo).

Por ende estos fenómenos de precipitaciones excesivas afectan la infraestructura del pavimento (carreteras) con el desbordamiento de aguas ocasionando erosión al suelo, hartazgo de las alcantarillas, inundaciones permanentes en los pavimentos y por ende estructuras de drenaje (VISE, 2021)

A nivel nacional según SENAMHI durante la etapa de lluvias (diciembre - enero) 2020-2021 se presentaron lluvias frecuentes mientras que en noviembre 2020 y febrero 2021 no se presenciaron lluvias en todo el Perú, mientras que en el evento la Niña del Pacífico central en noviembre y diciembre 2020 se presentaron lluvias de moderada intensidad (SENAMHI, 2021). En el departamento Puno se registra precipitaciones desde 0.5mm hasta 2.0mm. (SENAMHI, 2021).

En la ciudad de Juliaca en cuanto a la precipitación pluvial (lluvia) son normales entre el mes de diciembre a marzo, sin embargo, esta ciudad es de superficie plana y está la hace vulnerable a inundaciones constantes, ya que carece de un buen sistema de drenaje y alcantarillado y que a su vez no cumple con los diseños adecuados que garanticen la evacuación y flujo natural de materiales sólidos; puesto que, esta carencia está generando inundaciones, estancamiento de aguas de lluvia, tráfico vehicular, deterioro del pavimento y por consecuencia contaminación.

Entonces, la ciudad de Juliaca por tener un sistema de drenaje y alcantarillado no apta cuenta con pavimentos impermeables deteriorados mostrando fisuras, piel de cocodrilo, huecos, etc. Lo cual esta ocasiona que las aguas de lluvia se carguen de manera considerable en las superficies pavimentadas y no pavimentadas provocando inundaciones, hidroplaneo y afectando a la población.

Dada la problemática nace como una opción de solución el pavimento de concreto drenante o pavimento permeable que nos permitirá proporcionar la solución a dichos problemas de drenaje causadas por las acumulaciones pluviales que aquejan a la ciudad de Juliaca.

Ya que la principal particularidad que se encuentra en el pavimento drenante son los espacios vacíos donde varían desde 15% a 35% según norma ya que estas dependen del tamaño de los agregados, donde por la estructura del pavimento drenante estos espacios vacíos permitirán el paso de las aguas pluviales de manera superficial para así ayudar con la evacuación de aguas de forma rápida por el medio y costados del pavimento de concreto drenante evitando daños como el hidroplaneo y otros. (Ramírez Castro, Arce Jiménez , Elizondo Arrieta, & Jiménez Acuña, 2005).

Por ende, de manera general la interrogante es ¿Cuál es el adecuado diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca?

Al mismo tiempo, se busca responder de manera específica las siguientes interrogantes: ¿Es apropiada la resistencia a la compresión dada en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca?, ¿Es apropiada la resistencia a la flexión dada en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca?, ¿Cuál es la permeabilidad

del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca? y ¿De qué manera influye la adición de diferentes porcentajes de agregado fino en las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca?

De tal forma este pavimento de concreto drenante nos servirá para que las aguas de lluvia se filtren y no ocasionen inundaciones o estancamiento de estas y así ocasionar colapsos al drenaje por ende este proyecto se justifica socialmente ya que beneficiara a los pobladores de la ciudad de Juliaca evitando inundaciones, hidroplaneo además cabe recalcar que reducirá el ruido vehicular producido por los neumáticos del carro, metodológicamente y técnicamente este proyecto se justifica aplicando ensayos de laboratorio según reglamento ya que de manera teórica se determinara el adecuado diseño de materiales para el concreto drenante de un pavimento mediante el uso del Manual, que rige en ámbito Nacional (MTC, 2016). En el que Juliaca tiene un gran problema urbanístico que afecta nuestro medio ambiente (el suelo) ya que esta ciudad está construida sobre una superficie impermeable que no permite la oxigenación del suelo y por ende causa la inutilización de esta. Por lo tanto, los pavimentos de concreto drenante son una alternativa de solución sostenible ya que componen procesos de infiltración, captación, transporte y almacenamiento (Azzout, Barraud, Cres, & Alfakih, 1194).

Para lo cual de manera general se tiene como objetivo: realizar el adecuado diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca y de manera específica se tiene como objetivo: determinar la resistencia a la compresión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño de concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca, determinar la resistencia a flexión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI

522R en el diseño de concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca, determinar la permeabilidad óptima del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca y determinar la influencia al adicionar diferentes porcentajes de agregados fino en las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca.

Entonces de manera general como hipótesis decimos que: el diseño del concreto drenante de un pavimento cumple con las dosificaciones dadas para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca y de manera específica como hipótesis decimos que: la resistencia a la compresión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño del concreto drenante de un pavimento será óptimo para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca, la resistencia a flexión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño del concreto drenante de un pavimento será óptimo para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca, la permeabilidad del concreto drenante de un pavimento será adecuado para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca y la adición de diferentes porcentajes de agregado fino mejorara las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca.

Como limitaciones para el presente proyecto de investigación fueron administrativos y económicos ya que para realizar este proyecto conlleva diferentes procesos que a su vez se desconoce su aplicación en esta zona

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente en cuanto a nivel **Internacional** se tomó información como referencia de:

(Cervantes Cárdenas, 2020) Tesis: “Estudio de factibilidad del concreto permeable y su posible aplicación en la ciudad de Barranquilla, Colombia” tuvo como propósito principal evaluar e identificar el bajo flujo vehicular en un pavimento rígido con concreto permeable en la ciudad de barranquilla, establecer dos diseños viables, hallar el grosor de la capa de rodadura y comparar costos del concreto convencional de un 17Mpa y concreto permeable; siendo una investigación correlacional no experimental del tipo cuantitativa puesto que el objetivo está en base a pruebas numéricas; como muestra hicieron 50 diseños de mezcla separándolos en dos grupos(GA y GB) de 26 (tradicional y modificado) y 24 (tradicional y modificado) donde el modificado hace referencia al cambio de cemento por humo de sílice, de la misma forma el relevo arbitrario de la grava por agregado de concreto reciclado o por agregado fino, del mismo modo con el uso de aditivos; como resultado consiguieron que la resistencia a la compresión es mayor del GA modificado que el GA tradicional esto debido al uso de aditivos teniendo una resistencia de 23.2 a 27.7 MPa para el porcentaje de absorción del agregado en el diseño modificado el resultado fue el doble que el diseño tradicional puesto que en ambos diseños se conservó el tamaño del agregado (4.75 y 12mm), en los otros diseños llegaron a la resistencia adecuada debido que no usaron aditivos ya que existe una diferencia de masas de 156,4 kg presentando menos poros el diseño tradicional ya que en el GB tradicional y GB modificado tiene porosidades entre 19.9% y 21% donde la infiltración del GB tradicional es 0.6 centímetros por segundo y GB modificado es 12 centímetros por segundo, en cuanto al tamaño del agregado del GA y GB están entre 7.1 – 11.4 mm esto debido a los golpes en la compactación, la densidad del GA y GB es de 2581 kg/m³ lo cual esto implica que va dirigido

a la energía de la compactación y como último resultado dicen que el de todos los diseños el más apto es el N2 del GB tradicional puesto que llega a una resistencia de ± 16.7 Mpa; teniendo en cuenta estos resultados concluyeron que el contenido de espacios vacíos y las propiedades mecánicas del concreto permeable son inversamente proporcionales ya que a inferior contenido de vacíos mayor la resistencia del concreto permeable, por ende el análisis de precio unitario concluyen que el concreto permeable es de un costo inferior al concreto tradicional, el concreto permeable es viable y el grosor adecuado de la capa de rodadura es de 24cm una base granular de 15cm haciendo uso exclusivo de agregado grueso del HUSO N° 67.

(Guaman Zambrano, 2019) Tesis: “ Propuesta de un pavimento de concreto permeable para estancamientos en zonas urbanas, que evite el estancamiento de Aguas Pluviales” tuvo como objetivo proponer un pavimento de concreto drenante con un adecuado diseño de mezcla; es aplicada cuantitativamente con un esquema experimental a escala de laboratorio; la población de estudio y la muestra fue el material triturado de 3/8” conjuntamente con el canto rodado de 1” de la cantera Tuco León y a su vez material fraccionado de 3/4” de la cantera Beltrán donde para los tres tipos de material consideraron el % de vacíos (15%, 17% y 19%) y relación a/c (0.35, 0.38 y 0.41) teniendo un total de 27 muestras; los instrumentos y técnicas aplicados en la investigación consistieron en ensayos de laboratorio de revenimiento, compresión, permeabilidad y porosidad, como resultado obtuvieron que los materiales fraccionados de 3/8”, 3/4” y material de 3/4” de canto rodado tienen una resistencia a la compresión que varía de un (9.51 a 10.92 MPa, 7.64 a 9.34 MPa y 9.1 a 12.4 MPa), la porosidad varia de (1.31 a 1.980 cm/s, 3.27 a 4.51 cm/s y 2.60 a 4.05 cm/s) y la porosidad varia de (26.66 a 33.68 %, 30.01 a 35.65 % y 28.70 a 35.82 %) respectivamente, al obtener una resistencia baja no es recomendable su uso para estacionamientos lo cual sugiere considerar agregados finos y aditivos para llegar a una resistencia alta, al final proponen un porcentaje de vacíos del

15%, a/c de 0.35 para material triturado de 3/8” ya que obtuvieron una alta resistencia a la compresión de un 10.920 MPa y una porosidad de un 645.46 litros por metro cuadrado cada minuto; concluyeron que teniendo estos resultados dan dos alternativas de un sistema de infiltración total y parcial de pavimento de concreto poroso.

(Pinto Moreno & Ramos Méndez, 2019) Tesis: “Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas drenantes con agregados del río Ricamocha” tuvo como objetivo evaluar, comparar, establecer y analizar el comportamiento de las propiedades de un mix asfáltico drenante la cual comparó con un mix asfáltico convencional; es de tipo aplicada enfocada cuantitativamente con un esquema experimental realizado en 4 fases, población de estudio y muestra son los agregados del río Chicamocha; los instrumentos que usaron son la INV E-218, equipo Micro – Deval y maquinas estándar según INVIAS; como resultado de las 4 fases se tiene que en la fase 1 la caracterización de agregados cumplen con los requisitos para las mezclas asfálticas y en la precisión característica del asfalto convencional y modificado también cumplen con los requisitos de penetración, punto de ablandamiento, ductilidad y punto de inflamación, en la fase 2 hicieron ensayos de Marshall con un porcentaje de asfalto al (4%, 4.5%, 5%, 5.5% y 6%) lo cual no cumplen siendo esta el primer grupo por lo tanto teniendo estos resultados establecieron que 5.3% es el porcentaje óptimo para la mezcla asfáltica, en la fase 3 hicieron probetas de tipo Marshall usando el diseño del cántabro (INV E760-13) con un porcentaje de asfalto al (4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7%) y teniendo el resultado optaron por considerar que 5.6% es el porcentaje óptimo de asfalto y en la fase 4 teniendo como resultado de la fase 1 y la fase 2 hicieron nuevas probetas para así comparar la estabilidad, flujo, temperatura, % de vacíos, desgaste y permeabilidad para así determinar un mejor proceder del mix asfáltico convencional con el mix asfáltico drenante; se concluyó que el mix asfáltico drenante tiene más ventajas que un mix

asfáltico convencional ya que el % óptimo del mix drenante fue de 5.6% cumpliendo con la norma de INVIAS-13.

(Mendoza Vera & Ospina García, 2018) Tesis: “Mezcla de concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico medio” tuvo como principal objetividad adoptar un diseño idóneo de la mixtura de concreto permeable; fue un estudio del tipo mixta puesto que hicieron un estudio de dos etapas la primera la etapa cualitativa y segunda la etapa cuantitativa, la población de estudio, muestra y muestreo fue en el barrio Rafael Uribe; en cuanto a instrumentos y técnicas que usaron durante esta investigación fueron los ensayos (estudios) de laboratorio para determinar diseños de mezcla de un pavimento donde los resultados fueron según información revisada este tipo de pavimento permeable o poroso ya es aplicado puesto que quieren llegar a lograr un equilibrio entre lo estructural e hidráulico para un pavimento rígido, el caudal de estudio que obtuvieron fue de 82.98 l/s a una intensidad de 215 mm/h en un lapso crítico pluvial, hicieron una caracterización de materiales para este diseño de mezcla para ser aplicado en un concreto de 4000 psi lo cual no se llegó a la resistencia requerida puesto que obtuvieron un resultado inferior a lo requerido, por lo tanto experimentalmente al no llegar al diseño adecuado para construir un concreto permeable para pavimento rígido sugieren elevar la cantidad de Fibra Tuf, al no llegar a la resistencia optima en este diseño dicen que no se puede usar para una capa de rodadura pero si para infiltrar caudales ya que cumple como diseño de mezcla permeable; como recomendación sugieren seguir investigando este tipo de pavimentos permeables tomando en consideración la resistencia del concreto, la circulación vehicular y el terreno de apoyo tomando en cuenta sus características.

(Espinoza Pérez & López Antón, 2018) Tesis: “Diseño de mezcla de concreto permeable con agregados del banco de préstamo Veracruz, cemento portland tipo GU (ASTM-C1157) y fibras de polipropileno para pavimentos

rígidos” tuvo como principal propósito diseñar mezclas con concreto permeable para pavimentos usando materiales del banco de préstamo Veracruz y fibra de Polipropileno; donde la investigación descriptiva cuantitativamente del tipo experimental; la población, muestra y muestreo fueron 7 diseños de 15 especímenes cilíndricos y 15 prismáticos siendo estas como base, 6 diseños de 15 especímenes cilíndricos y 15 prismáticos agregando fibras de polipropileno y 2 diseños de 15 especímenes cilíndricos y 15 prismáticos con aditivo plastificante; en cuanto a los instrumentos y técnicas fueron ensayos de laboratorio; donde los resultados fueron que la permeabilidad para un Huso N° 8: sin Tiras con cemento de 430 kg para 18% de vacíos con $a/c= 0.32$ es 6.55 mm/s, con $a/c= 0.35$ es 5.9 mm/s y con $a/c= 0.38$ es 5.16 mm/s, sin tiras para 20% de vacíos con $a/c= 0.32$ es 8.98 mm/s, con $a/c= 0.35$ es 8.15 mm/s y con $a/c= 0.38$ es 7.17 mm/s. Sin tiras con cemento 510kg para 18% de vacíos con $a/c = 0.38$ es de 4.68 mm/s, para cemento de 510 kg con 18% de vacíos para $a/c= 0.38$ para tira-1 se tiene con 0.075% es 5.92 mm/s, con 0.1% es 5.86 mm/s, con 0.2% es 6.28 mm/s, para tira-2 es 4.68 mm/s, con 0.1% es 4.53 mm/s, con 0.2% es 4.88 mm/s y para tira-2, 42.5 ml/kg de Cem de Glenium 7500 es 4.43 mm/s; para la resistencia a compresión con tiras de (2mm x 10mm) en un 0.075, 0.1, 0.2% disminuye la resistencia a la compresión y con tiras de (4mm x 20mm) en un 0.075,0.1,0.2 aumenta la resistencia y para la resistencia a flexión obtuvieron que para 18% de vacíos aumenta un 25.27 a 35.75 kg/cm² y para 20% de vacíos aumenta un 22.53 a 32.11 kg/cm²; concluyendo el diseño optimo respecto a esfuerzos de compresión y flexión y la capacidad de infiltración es la mezcla 14 con una dosificación para 1m³ de $c=510$ kg , $a/c=0.38$, $a=193$ lt, $AG=1322.4$ kg huso N° 8 (3/8”), $tiras=1.926$ kg/m³ (0.1% del peso del cemento en kg) y $ad=1.845$ Lt/m³ de Glenium 7500; como principal recomendación utilizar cabeceo con azufre o capping, compactar adecuadamente.

Como antecedentes a nivel **Nacional** se tomó información como referencia de:

(Pomalaza Guillermo, 2021) Tesis: “Aplicación de pavimentos de concreto poroso como alternativa de control de la acumulación de precipitaciones pluviales en la provincia de Huancayo en el año 2017” tuvo como principal propósito definir la influencia de concreto poroso para ser aplicados en pavimentos y así poder controlar las acumulaciones pluviales en las vías transitorias de Huancayo; donde la investigación es aplicativo correlacional de tipo preexperimental transversal de método deductivo analítico e hipotético; la población y muestra serán 12 ensayos a la edad de 7 y 28 días con 15, 20 y 25 % de vacíos a nivel laboratorio; las técnicas e instrumentos que se usaran ensayos y pruebas de laboratorio de la resistencia del concreto, resistencia a la flexión y permeabilidad; como resultantes se obtuvieron de la mezcla A con finos que la resistencia a compresión con 15%, 20% y 25% de porosidad a los 7 días fue (162.34 kg/cm², 151.06 kg/cm² y 141.63 kg/cm²) y en tanto a los 28 días fue (242.30 kg/cm², 230.67 kg/cm² y 213.34 kg/cm²), para la mezcla B sin finos la resistencia a compresión con 15%, 20% y 25% de porosidad después de un periodo de 7 días fue (153.99 kg/cm², 146.38 kg/cm² y 130.97 kg/cm²) y luego de 28 días fue (234.78 kg/cm², 227.88 kg/cm² y 214.71 kg/cm²), en tanto la resistencia a flexión los resultados obtenidos de la mezcla A con finos con una porosidad 15%, 20% y 25% a la edad de 28 días se tuvo (3.69 MPa, 3.70 MPa y 3.49 MPa) y para la mezcla B sin finos con una porosidad 15%, 20% y 25% a la edad de 28 días se tuvo (3.60 MPa, 3.45 MPa y 3.23 MPa); concluyeron que el concreto poroso al ser aplicado para pavimentos beneficiara a la población de Huancayo ya que la infiltración y la resistencia están proporcionalmente inversos ya que el diseño A con finos es adecuado por presentar mejor la resistencia.

(Jacinto Aquino, 2021) Tesis: “Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo” tuvo como propósito definir la repercusión de utilizar porcentajes diferentes de agregado fino y el aditivo dentro de sus propiedades mecánicas del concreto permeable, fue una investigación experimental cuantitativa; la población y muestra tomadas fueron 15 mezclas de estudio para un diseño y para las pruebas de la resistencia a la compresión 90 testigos, la resistencia a flexión 60 vigas, la resistencia al impacto y abrasión 60 testigos, permeabilidad 30 testigos, contenido de espacios vacíos y la densidad para un estado endurecido 30 testigos; las técnicas e instrumentos son de acuerdo a las NTP por ser a nivel de laboratorio; como resultado principal se tuvo que de las 15 muestras las que tienen mejor sus propiedades de mezcla son 3 muestras (M-13, M-14 y M-15) tuvieron como resultado de Slump (1.50 cm, 1.50 cm y 2.00 cm), temperatura (23.8 °C, 23.9 °C y 24°C), densidad (1942 kg/cm³, 1941 kg/cm³ y 1971 kg/cm³), % de vacíos (24.91%, 25.15% y 24.29%), la resistencia a la compresión (189.2 kg/cm², 190.5 kg/cm² y 213.7 kg/cm²), la resistencia a la flexión (27.6 kg/cm², 29.0 kg/cm² y 30.7 kg/cm²), abrasión (32.7%, 31.7% y 28.8%) y un costo de (S/. 249.4, S/. 265.0 y S/. 281.5); concluyeron que si utilizan 20% de arena, agregado de 3/4” y una a/c de 0.30 del diseño mismo del concreto permeable pueden ser empleados para veredas o ciclovías con 22.4 Lt/m²/s de capacidad de drenaje con una la resistencia de un 189.2 kg/cm² y 32.7% de la disminución de masas por abrasión, agregando aditivo plastificante 500 mL por bolsa de cemento y mejorando las propiedades de este diseño, como diseño preliminar se optimizan las propiedades del concreto permeable adquiriendo un aforo de 19.9 Lt/m²/s de drenaje, la resistencia a la compresión de 213.7 kg/cm² y disminución de las masas por abrasión de un 28.8%.

(Prialé Ramos, 2020) Tesis: “Diseño estructural de pavimento rígido con concreto poroso para mejora de drenaje pluvial del estacionamiento de la

UCV – Filial Piura” tuvo como intención principal diseñar un pavimento rígido de concreto poroso; fue una investigación descriptiva cuantitativamente; la población es de 36 probetas cilíndricas; las técnicas e instrumentos están dadas por las NTP del RNE por ende realizaron selección de materiales, topografía y ensayos de laboratorio en cuanto al diseño; como resultados principales tenemos que la resistencia a la compresión en DEM2 es apropiada para el diseño ya que el DEM 1 tiene un 70% menos del valor del diseño y el DEM3 un 20%, teniendo los valores del DEM 1 verificaron su porosidad adquiriendo un 17.3% estando dentro de los rangos establecidos lo cual indica que el diseño del DEM1 se consideró para el diseño del pavimento del aparcamiento filial UCV diseñado por el método ASSHTO-93 donde se ajustó el resultado del espesor de la capa de rodadura a 15cm, una desviación estándar de 3.6kg/cm² una variación de 15.3 para un sistema de filtración total; concluyeron que el pavimento presenta propiedades resistentes para tráfico de vehículos livianos con una permeabilidad óptima para tener un buen drenaje.

(Cruz Balabarca & Rodriguez Salazar, 2020) Tesis: “ Análisis del espesor total del paquete estructural de pavimentos permeables expuestos a tráfico medio y a intensidad de precipitación menor a 100 mm/h, en Molinopampa- Amazonas y en Temuco-Región de la Araucanía” tuvo como propósito principal Calcular y analizar la totalidad del espesor del pavimento permeable en tránsito vehicular medio a una precipitación inferior de 100 mm/h; fue un estudio cuantitativamente básica descriptiva no experimental; en el que la población y muestra de este proyecto son los pavimentos permeables expuestos a tráfico y precipitaciones; los instrumentos y técnicas usados fue la revisión y análisis documental; como resultados del estudio hidrológico del Jirón Corpus Cristi – Molinopampa de Temuco fue que la infiltración de la subrasante es de un 37.36 mm/h para 2151.62 m² de pavimento permeable un CBR 8% y un suelo arcilla arenoso y en el Comunidad de Ercilla – Comuna es de tráfico liviano de categoría IIIB con CBR del 12% con una tasa de

filtración de 243mm/h para 2603.75 m², entonces el espesor del pavimento para Jirón Corpus Cristi – Molinopampa de Temuco por ser una vía con carga tipo 4 el grosor mínimo es de 0.15 m para la base, 0.15 m para la subbase y 13 cm para la superficie permeable y para el Comunidad de Ercilla – Comuna 15 cm para la base y sub-base, en cuanto para la zona de adoquín 13cm de concreto hidráulico; concluyeron que pavimentos permeables de tráfico medio e intensidad inferior a 100 mm/h, tuvieron 45 cm de espesor estructural para un pavimento permeable sin infiltración en la subrasante y para el Jirón Corpus Cristi con un sistema de infiltración total con espesor estructural de 30 cm y 43 cm.

(Calixto Galvez, 2018) Tesis: “Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018” tuvo como propósito principal hacer un concreto drenante mediante un diseño para optimizar las vías del pavimento en un drenaje pluvial considerando las características de cada material, la resistencia a la compresión y la dosificación apropiada; la investigación es no experimental descriptivo de un planteamiento cuantitativo; la población y muestra será el concreto drenante teniendo 48 probetas de concreto y 16 probetas para la permeabilidad donde estas tendrán adición de aditivos al 0.7%, 1.0% y 1.4%; los instrumentos y técnicas a usar son a nivel laboratorio ya que se hizo métodos de ensayo en materiales y concreto; como resultados principales en cuanto a la resistencia en la muestra patrón a la edad de 7, 14, 21 y 28 días se tuvo (139 kg/ cm², 156 kg/ cm², 174.5 kg/ cm² y 214 kg/ cm²), de la muestra con aditivo al 0.7% a la edad de 7, 14, 21 y 28 días se tuvo (158.5 kg/ cm², 179.5 kg/ cm², 199.5 kg/ cm² y 236.5 kg/ cm²), de la muestra con aditivo al 1.0 % a la edad de 7, 14, 21 y 28 días se tuvo (174 kg/ cm², 198 kg/ cm², 215.5 kg/ cm² y 255.5 kg/ cm²) y de la muestra con aditivo al 1.4 % a la edad de 7, 14, 21 y 28 días se tuvo (189.5 kg/ cm², 213 kg/ cm², 229 kg/ cm² y 277.5 kg/ cm²) y respecto a la permeabilidad en la muestra patrón se tuvo 0.283 y a las muestras con aditivos al 0.7, 1.0 y 1.4% se tuvo 0.488, 0.509 y 0.565 en cuanto a su la

resistencia a la compresión con las permeabilidades de 0.283, 0.488, 0.509 y 0.565 dio como resultado a los 7 días (139 kg/ cm², 158.5 kg/ cm², 174 kg/ cm², 189.5 kg/ cm²), 14 días (156 kg/ cm², 179.5 kg/ cm², 198 kg/ cm² y 213 kg/ cm²), 21 días (174.5 kg/ cm², 199.5 kg/ cm², 215.5 kg/ cm² y 229 kg/ cm²) y 28 días (214 kg/ cm², 236.5 kg/ cm², 255.5 kg/ cm² y 277.5 kg/ cm²) respectivamente; concluyeron que se logró un adecuado diseño para el concreto drenante ya que se llegó a una máxima la resistencia idónea con las dosificaciones apropiadas.

Como antecedentes a nivel **Regional y/o Local** se tomó información como referencia de:

(Mamani Tique & Huayna Toque, 2021) Tesis: “Concreto permeable como alternativa de drenaje de las aguas pluviales en pavimentos rígidos en la ciudad universitaria de la UNA – Puno” tuvo como propósito principal usar el concreto permeable mediante un buen diseño de mezcla como alternativa de solución de drenaje de un pavimento rígido en la Ciudad Universitaria UNA - Puno; la investigación es de tipo transversal descriptiva de un planteamiento cuantitativo, la población fueron las probetas elaborados con agregado grueso de ¾” y muestra fue 3 mezclas a 0%,10% y 20% de agregado fino, para la infiltración hicieron 9 probetas a los 7 días, en cuanto a la resistencia a la compresión hicieron 9 probetas para los 28 días; las técnicas e instrumentos que usaron fue a nivel de laboratorio teniendo en cuenta las NTP; los principales resultados obtenidos de las mezclas con agregados de 3/8” a 0%, 10% y 20% de agregado fino para la permeabilidad fueron de (0.290, 0.225 y 0.161 cm/s respectivamente) y en tanto la resistencia a la compresión a 0%, 10% y 20% de AF fueron un (92.57 kg/ cm², 115.40 kg/ cm² y 148.97 kg/ cm²) lo que esto demuestra un 95% de confianza en cuanto al aumento del porcentaje de agregados finos; donde concluyen que al tener mayor permeabilidad se disminuye la resistencia del concreto lo cual si se aumenta el porcentaje de agregados finos se alcanzara una mayor

aguante pero la permeabilidad disminuirá por ende se recomienda usar dosificaciones aptas y tener en cuenta los factores a usar durante la elaboración del diseño de mezcla.

(Guerra Chayña, 2019) Tesis: “Calidad en el drenaje y diseño de un pavimento rígido permeable con agregados de la cantera Isla, en las vías de la Villa Chullunquiani del sector nor-oeste de la ciudad de Juliaca” tuvo como propósito principal diseñar la parte estructural de un pavimento rígido permeable para poseer un adecuado drenaje para las vías o calles de la villa Chullunquiani en la ciudad de Juliaca; esta investigación es aplicada pre experimental de un planteamiento cuantitativo; la población serán dadas en cuatro tramos Vía I, Vía II, Vía III y Vía IV y la muestra será de 3 diseños de mezcla lo cual se efectuaran ensayos de probetas a la edad de 7,14 y 28 días cada una de tres muestras sin tiras de polipropileno, 0.05% con tiras de polipropileno y 0.10% con tiras de polipropileno; las técnicas e instrumentos se realizaran a nivel de laboratorio y estudios de campo según normas; como resultados principales la resistencia a la compresión a 0.0% de polipropileno a la edad 7,14 y 28 días fueron (102.22 Kg/ cm², 132.58 Kg/ cm² y 167.39 Kg/ cm²), al 0.05% de polipropileno a los 7,14 y 28 días fueron (19.60 Kg/ cm², 151.82 Kg/ cm² y 196.92 Kg/ cm²) y al 0.10% de polipropileno a los 7,14 y 28 días fueron (109.36 Kg/ cm², 138.14 Kg/ cm² y 178.57 Kg/ cm²), en tanto a la resistencia a la flexión a 0.0% de polipropileno a la edad de 7,14 y 28 días fueron (15.24 Kg/ cm², 18.19 Kg/ cm² y 21.85 Kg/ cm²), al 0.05% de polipropileno a la edad de 7,14 y 28 días fueron (22.05 Kg/ cm², 25.50 Kg/ cm² y 31.74 Kg/ cm²) y al 0.10% de polipropileno a la edad de 7,14 y 28 días fueron (19.35 Kg/ cm², 22.34 Kg/ cm² y 25.68 Kg/ cm²), la permeabilidad a 0.0%, 0.05% y 0.10% de polipropileno se tuvo una porosidad de un (0.464 cm/seg, 0.463 cm/seg y 0.461 cm/seg); concluyeron que la muestra al 0.05% de polipropileno es la más adecuada en cuanto a la resistencia a la compresión y a la de flexión del concreto ya que la permeabilidad no varía mucho en cuanto a la cantidad que se infiltra de agua en el pavimento

permeable viene siendo 1:36 horas lo cual para el diseño de drenaje es excelente donde la tubería perforada tiene un diámetro de 25, 30 y 35 cm diseñada como subdren y la losa con un concreto permeable es de un tamaño de 20 cm, la sub-base granular es de un tamaño de 30 cm y la capa de transición es un tamaño de 5 cm que servirá de protector de la subbase.

Teniendo en cuenta nuestra variable independiente y dependiente se tomó como base teórica lo siguiente:

2.1 El Concreto Drenante

Un concreto drenante o también llamado concreto permeable, se trata de un material conformado por una granulometría abierta con casi nulo asentamiento ya que está combinado de grava (agregado grueso), cemento portland, casi o básicamente nula de arena (agregado fino), aditivos y agua. Toda esta mezcla de materiales tendrá como resultado un concreto endurecido conectado a poros (ACI 522R-10, 2011) ver (Fig.1).

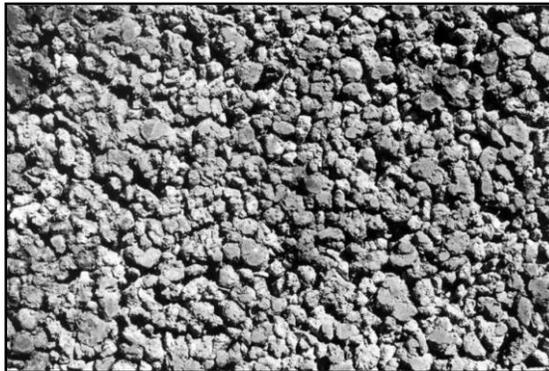


Figura 1. Concreto drenante. Tomada de (ACI 522R-10, 2011, p.4.)

2.1.1 Aplicación de concreto drenante

Principalmente el concreto drenante es aplicado para pavimentos drenantes o permeables para estacionamientos, pasos peatonales, pisos para parques, canchas deportivas, pisos para zoológicos, cubiertas para piscinas, patios y

jardines, lugares de lavado de autos, terraplenes de puentes, ciclovías, etc.
(ACI 522R-10, 2011, p.5.)



(a)



(b)



(c)

Figura 2. Aplicaciones fundamentales de un concreto drenante

(a) Cubierta para piscinas (<https://teserisstone.es/que-debes-tener-en-cuenta-antes-de-instalar-un-pavimento-drenante/>).

(b) Estacionamiento de vehículos

(https://publimotos.com/images/2015/Septiembre/Asfalto/Portada-web_asfalto.jpg).

(c) Concreto decorativo permeable de los Juegos Olímpicos de 2008, Beijing (<https://prnt.sc/Gm5Q1HGhWnGb>)

2.1.2 Materiales para elaborar el concreto drenante

I. Cemento Portland

Siendo esta un material aglutinante principal (ACI 522R-10, 2011, p. 8.), en este proyecto usamos cemento portland puzolánico RUMI Tipo IP cumpliendo con las exigencias o condiciones de la normativa NTP 334.090 ASTM C -595.

Tabla 1. *Características del Cemento Portland*

Requerimientos Químicos	Cemento RUMI tipo IP	Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C -595
MgO en (%)		6.00 Máximo
SO ₃ en (%)	1.5 a 3.0	4.00 Máximo
Disminución por combustión (%)	1.5 a 4.0	5.00 Máximo
Requerimientos Físicos		
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03	-0.20 a 0.80
Peso específico (gr/ cm ³)	2.75 a 2.99	
Fraguado Vicat en un inicio (min)	170 a 270	45 a 420
Contenido de aire	2.5 a 8	12 máximo

Nota: MgO: Oxido de Magnesio. SO₃: Trióxido de azufre. Fuente: (Yura, 2021, p.1.)

II. Agregado Grueso – Grava

Los agregados de material grueso “grava” utilizados para el concreto drenante son a partir de 12.7 mm (1/2”) y 9.5 mm (3/8”), esta grava debe de cumplir con las exigencias o condiciones de la norma ASTM D448 y

C33/C33 M. La grava debe ser duro y limpio sin polvos o arcilla ya que estas pueden afectar la conexión entre la pasta y la grava o la hidratación del cemento portland (ACI 522R-10, 2011, p. 8.).

Para este proyecto de investigación el agregado grueso estaría de acuerdo a la norma NTP 400.037. Donde se sabe que al usar grava de 12.7 mm (1/2") a más el cemento no podrá cubrir fácilmente la grava por falta de arena ya que para el diseño de concreto drenante esta es escasa y para usar gravas inferiores a 9.5 mm (3/8") se podrán usar fácilmente y a su vez estas se acomodarán apropiadamente bloqueando el sistema de poros (Jacinto Aquino, 2021). En base a esta referencia se estudió el agregado de 12.7 mm (1/2") al tamiz 4.75mm (Nº16) de la Cantera Isla siendo esta el HUSO Nº 8.



Figura 3. Agregado Grueso - Grava

Tabla 2. Tamiz de la Grava (Agregado grueso)

Tamiz (pulg)	Abertura (mm)
2"	50.8
1 1/2"	38.1
1"	25.4
3/4"	19.0
1/2"	12.7
3/8"	9.5
Nº4	4.75

Fuente: (NTP 400.037, 2018, p.25)

III. Agregado Fino – Arena

La arena (agregado fino) es aquel que traspasa el tamiz 4.75mm (Nº4) hasta que este se quede sujeto en el tamiz de 74µm (Nº200), ya en cuanto a este proyecto de investigación está de acuerdo a la normativa NTP 400.037. Según la Normativa ACI 522R-10 el uso de agregado fino – arena debe ser de 0%, 10% y 20 % como máximo.



Figura 4. Arena

Tabla 3. Tamiz del Agregado Fino - Arena

Tamiz (pulg)	Abertura (mm)
Nº4	4.75
Nº8	2.36
Nº16	1.18
Nº30	0.60
Nº50	0.30
Nº100	0.15
Nº200	0.075

Fuente: (NTP 400.037, 2018, p.13)

IV. Agua

El agua que se utilizó para el concreto drenante es la misma que se usa para un concreto convencional ya que se usara la norma ASTM C94/C94M. Se sabe que el a/c varía de 0.26 a 0.45 según normativa (ACI 522R-10, 2011).

V. Aditivo

En ésta investigación se aplicó el aditivo que reduce el agua “Plastificante Sika Cem” para así lograr una mejor la resistencia mecánica y trabajabilidad en el concreto drenante puesto que este concreto drenante tiene un Slump casi cero, aumenta la cohesión interna en el concreto fresco, además cabe mencionar que este aditivo cumple con la norma ASTM C494/C494M (ACI 522R-10, 2011, p.), teniendo en cuenta las indicaciones técnicas del ejecutor, se utilizó una dosis de 250 ml y 500ml por cada bolsa de cemento.



Figura 5. Aditivo “Plastificante Sika Cem”

2.1.3 Propiedades del Concreto Drenante

Estas principalmente se basan en su porosidad y al mismo tiempo de la relación agua / cemento, granulometría, compactación y la buena calidad de los agregados (ACI 522R-10, 2011, p. 9).

2.1.3.1 Propiedades básicas del concreto drenante en “estado fresco”

A. Consistencia

Generalmente está ligado a la fluidez del concreto drenante o a la trabajabilidad que esta tiene al momento de ser mezclado y colocado; por ende, para asegurarnos de una buena trabajabilidad del material cementicio se hará uso de la prueba del Slump mediante el Cono de Abrams para así poder determinar el asentamiento NTP 339.035, por lo general para el concreto drenante el Slump es cero pero este valor no determina el manejo fácil del concreto drenante si no también dependerá de la temperatura, uniformidad y consistencia del concreto drenante (Jacinto Aquino, 2021, p. 29).



Figura 6. Cono de Abrams

2.1.3.1 Propiedades básicas del concreto drenante en “estado duro o endurecido”

A. La resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión del concreto drenante depende del tipo de mezcla a realizar y el grado de compactación durante la elaboración de esta, el tamaño del poro también afecta en las propiedades de la resistencia y el incremento en cuanto al tamaño de los agregados que afecta en la resistencia a la compresión (ACI 522R-10, 2011).

Siendo la máxima resistencia que da una muestra de concreto aplicando una carga axial lo cual esta lo estipula la norma NTP 339.034. La figura 7 está adaptada de la fig. 5.1 de la normativa (ACI 522R-10, 2011)

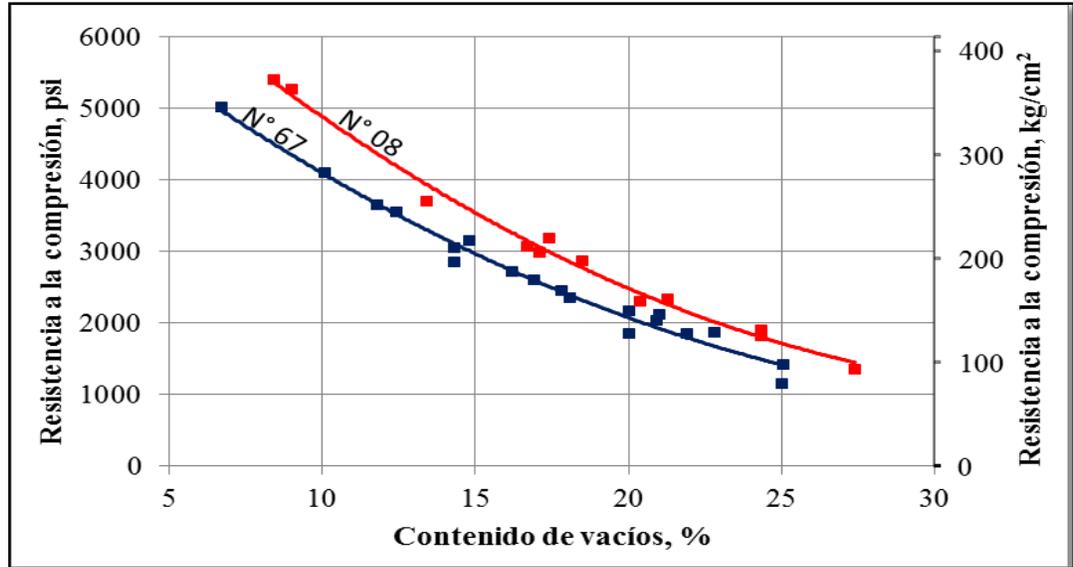


Figura 7. Relación de contenido de espacios vacíos y resistencia a la compresión. Tomado de (Flores Quispe & Pacompia Calcina, 2015, p. 36)

La figura 8 demuestra que relación existe entre el contenido de espacios vacíos y relación agua cemento según el grado de compactación adaptado de la fig. 5.3 de la normativa para concreto drenante (ACI 522R-10, 2011)

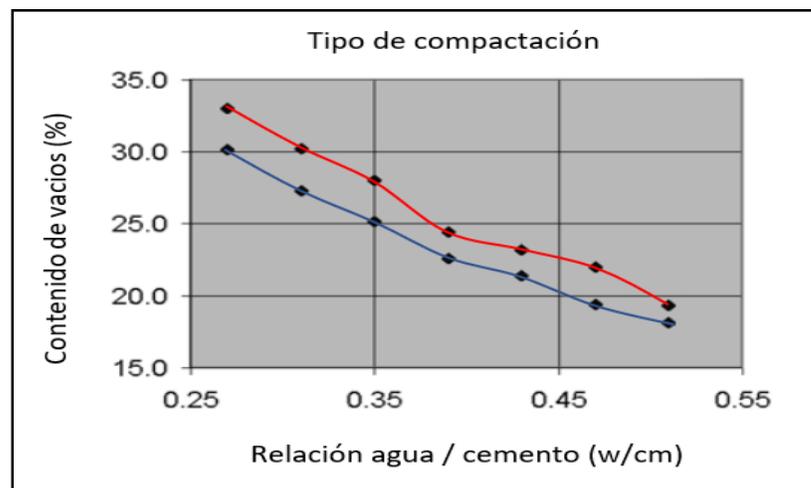


Figura 8. Compactación. Línea roja: Ligeramente compactado; Línea azul: bien compactado. Tomado de (ACI 522R-10, 2011, p.10)

B. La resistencia a flexión

Conocida como la medida de tracción del concreto, mide la falla de la resistencia por momento de viga donde sabemos que el MR es casi 10 a 20% de la resistencia a la compresión (NRMCA, 2017)

Para un concreto drenante es una de las propiedades más significativas ya que es mejor que un concreto convencional porque su módulo de rotura es 30% más de la resistencia a la compresión, para concretos drenantes la resistencia a la flexión esta de entre 10.5 a 40 kg/cm² (Flores Quispe & Pacompia Calcina, 2015).

Ecuación 1. F'r en función a F'c

$$F'r = 2.3F'c^{\frac{2}{3}}$$

$$F'r = 0.083F'c^{\frac{2}{3}}$$

Nota: F'r y F'c: en (lb/in²).

La resistencia a flexión en este proyecto de investigación está de acuerdo a las normas NTP 339.078. La figura 9 está adaptada de la normativa (ACI 522R-10, 2011)

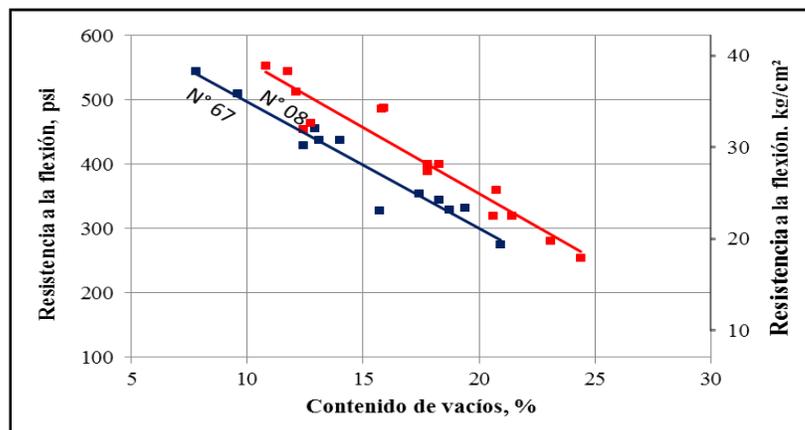


Figura 9. Relación con la resistencia a la flexión y contenido de espacios vacíos. Tomado de (Flores Quispe & Pacompia Calcina, 2015, p. 38)

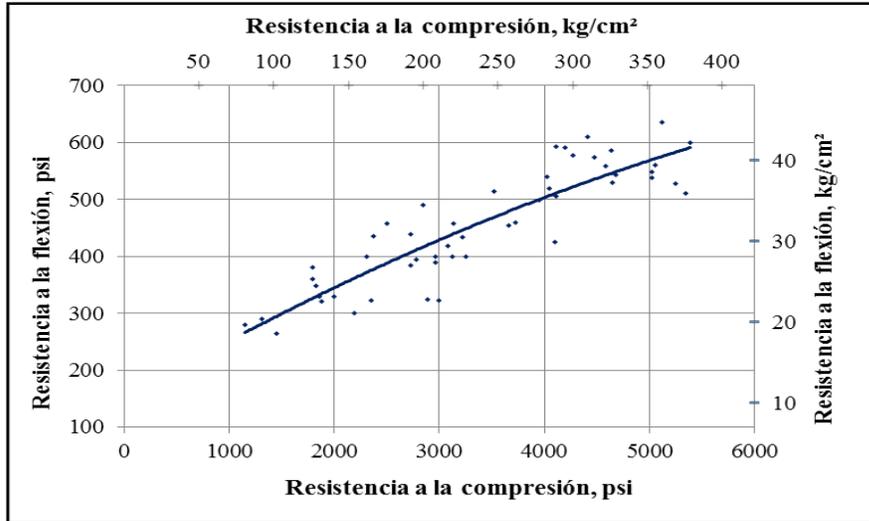


Figura 10. Relación con la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión del concreto drenante. Tomado de (Flores Quispe & Pacompia Calcina, 2015, p.39)

C. Permeabilidad

Es una de las principales características del concreto drenante puesto que esta permite la filtración de aguas por la principal matriz ya que la tasa de percolación está relacionada con la cantidad de poros que existan en esta. Según Neithalath la permeabilidad del concreto drenante se puede determinar según el permeámetro de cabeza descendente. Además, cabe recalcar para tener una apropiada permeabilidad se necesita una porosidad mínima de 15% (ACI 522R-10, 2011).

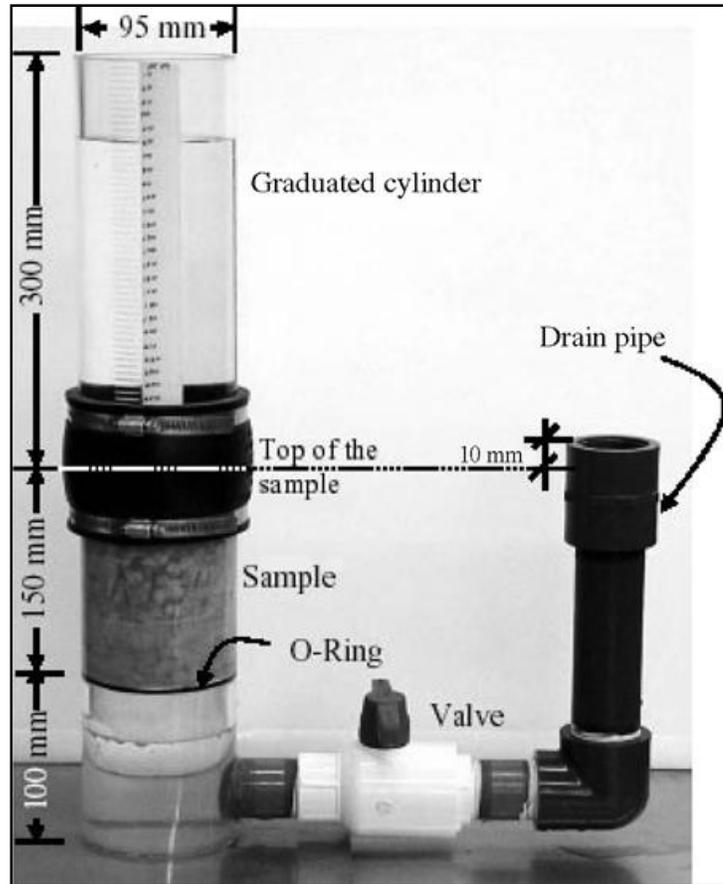


Figura 11. Permeámetro simple de cabeza descendente (Neithalath)

2.1.4 Ventajas y desventajas del concreto drenante

2.1.4.1 Ventajas

- Son construcciones sostenibles.
- Reduce costos y facilita los sistemas de drenaje.
- Consiente el paso del oxígeno y agua a las raíces de las plantas y árboles.
- Comprime la acumulación de las aguas, baja la temperatura y limpia el agua de lluvia.
- Mantiene las reservas de las aguas subterráneas.
- Elimina la acumulación indeseada de agua después de precipitaciones pluviales intensas.

2.1.4.1 Desventajas

- Su uso es para tránsito ligero, porque no es resistente al deterioro.
- No se emplea encima de superficies exhibidas o expuestas a aguas negras, puesto que podría intoxicar las aguas subterráneas.
- No recomendable para suelos con mayor pendiente al 20%.
- Escasa permeabilidad al usar el concreto drenante en prolongados tiempos por la saturación de los espacios vacíos con elementos finos, por consiguiente, se necesita mantener a base de agua a presión.

2.1.5 Beneficios del concreto drenante

Medioambientales: Por su gran permeabilidad del concreto drenante, es método eficaz para el drenado superficial de la acumulación pluvial, cuando es usado como sistema de pavimentos de concreto drenante. Rentabilidad: El concreto drenante logra utilizarse en áreas de estacionamiento ya que este pavimento actuará como área de retención. Estructurales: La textura porosa del concreto drenante ya no causa hidropneumático ya que proporciona tracción suficiente para los vehículos, aún con la lluvia, consintiendo seguridad a la población y/o peatones y conductores. El concreto drenante es resistente al tiempo y durable, logrando resistir una gran cantidad de años (20 a 30 años) con un adecuado mantenimiento. (Ecoconcreto, 2016)

2.2 Pavimento Drenante

Es un pavimento que está conformado con materiales lleno de espacios vacíos que permitan el paso de aguas a través de la superficie (base o sub base) drenable pues el espesor permitido es de 15 a 30 cm para pavimentos rígidos simples y a su vez también usar geotextiles no tejidas para construir bases drenables o drenajes de borde (ACI 522R-10, 2011).

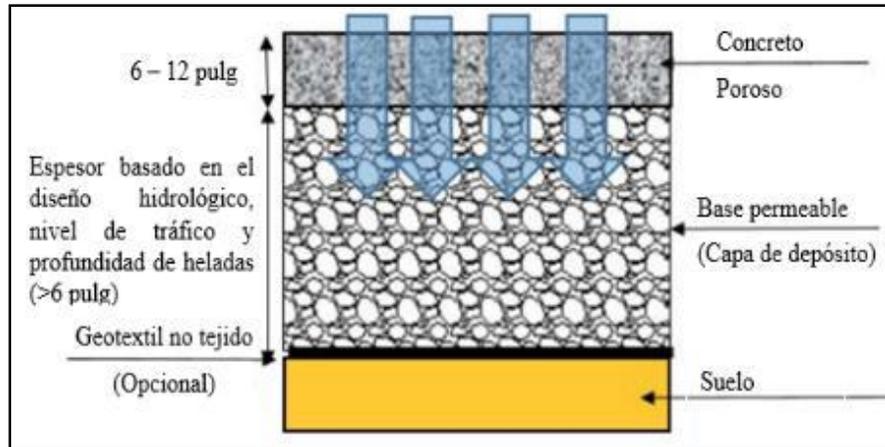


Figura 12. Sección adaptada de un pavimento drenante. Tomado de (Ravello Bolo & Baldeón Condori, 2020)

2.2.1 Sistema de captación del concreto drenante de un pavimento

Una de las ventajas del concreto drenante de un pavimento es lograr usar como un sistema de captación de acumulación pluvial, el peculiar carácter de dicho concreto drenante deja al agua filtrarse mediante sus poros de una base y sub-base de piedra granular dejando que el agua se limpie dando una oportunidad para ser almacenado en una poza teniendo en cuenta que el agua funcione a presión y gravedad, así evitando el estancamiento de aguas de lluvia, también se debe tener en consideración la pendiente de esta como la precipitación máxima de esta región que es Puno para poder seleccionar un adecuado sistema de captación (Ravello Bolo & Baldeón Condori, 2020).

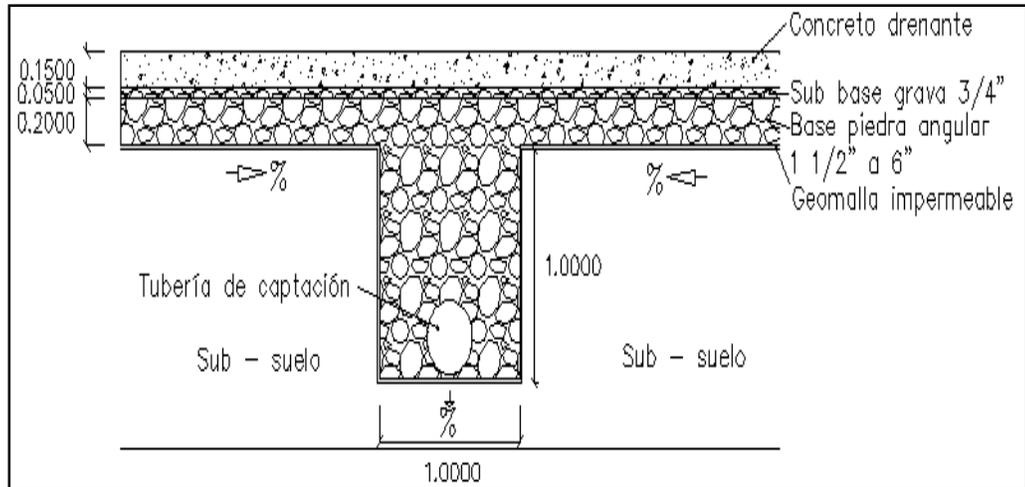


Figura 13. Sección planteada de un pavimento con concreto drenante para el sistema de captación. Tomado de (Ravello Bolo & Baldeón Condori, 2020)

2.3 Diseño para una mezcla de Concreto Drenante

2.3.1 Datos previos para un diseño de mezcla de concreto drenante

Similar a los métodos tradicionales de mezcla de concreto, tal como lo es el método Walker, método ACI y el método del patrón de finura de la mezclanza del agregado; para la racionalización del concreto drenante, es necesario saber de buena tinta previamente las propiedades físicas de sus elementos. Además, habrá que apreciar los requisitos exigidos del concreto drenante como resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y capacidad de filtración en función de la intensidad del agua a descargar cuando se produzca una tormenta (Jacinto Aquino, 2021).

2.3.2 Datos previos del Agregado Grueso

Para el agregado grueso, tenemos que hacer y/o realizar ensayos para identificar el peso unitario suelto y compactado, peso específico, contenido de humedad, índice o promedio porcentual de absorción (Ver anexo 6). Conjuntamente, es muy importante conocer la granulometría ya que nos dejará conocer su huso granulométrico de dicho agregado y el factor b/b_0

(Volumen seco de agregado grueso compacto por volumen unitario de concreto) siendo vital para el respectivo diseño y es proporcionado por ACI 522R-1010 (Jacinto Aquino, 2021).

2.3.3 Datos previos del Agregado Fino

Similar al agregado grueso, tenemos que hacer y/o realizar ensayos con el objeto de identificar el peso unitario suelto y compactado, peso específico, contenido de humedad, índice o promedio porcentual de absorción (Ver anexo 6). Conjuntamente, el volumen del agregado fino expresado como el porcentaje del volumen global del agregado expresado como a/A (Volumen de agregado fino/Volumen de Agregado Global) (Jacinto Aquino, 2021).

La relación a/A en esta investigación actual es consistente con los datos de entrada porque busca aprender cómo las propiedades físicas del concreto drenante se cambian usando distintos índices o promedio porcentuales de agregado fino, en casos diferentes, pudiéndose concretar usando una tabla dada por la normativa (ACI 522R-10, 2011).

2.3.4 Datos previos del Cemento

Saber su peso determinante para así especificar que volumen ocupará dentro del concreto drenante, en la presente investigación se usó Portland cemento Puzolánico Rumi Tipo IP de peso específico de 2.99 gr/cm³.

2.3.5 Datos previos del Aditivo

Similar al cemento necesitamos saber de buena tinta la densidad de dicho aditivo, asimismo saber las propiedades que modifican al concreto. En esta investigación se aplicó un aditivo reductor de agua, ya que nos permitirá optimizar la trabajabilidad del concreto drenante e incrementar su resistencia. El aditivo utilizado es del tipo plastificante “SikaCem” con una densidad de 1.2 kg/L, teniendo el potencial de comprimir el contenido de agua en un 10% e incrementar las resistencias mecánicas de un 10% a 15% (Jacinto Aquino, 2021)

El aditivo Plastificante “SikaCem” en dosis de 250 mL y 500mL fue asignado como plastificante por cada bolsa de cemento según lo especificado por el fabricante.

2.3.6 Resistencia a la compresión requerida en el diseño

Ésta será considerada mediante la figura 14.

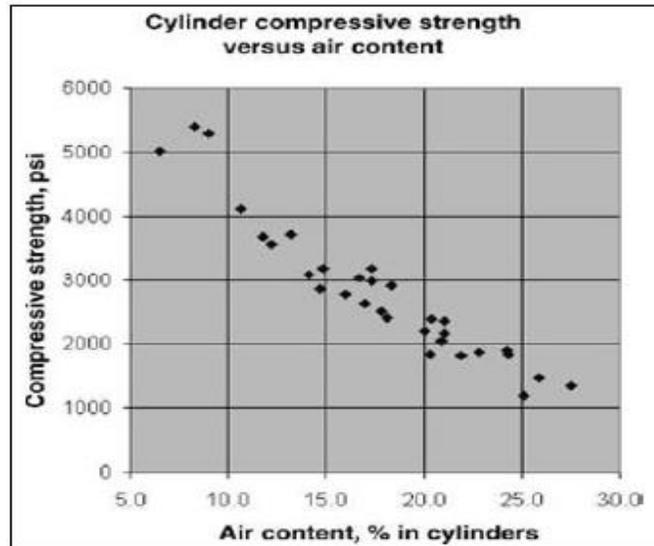


Figura 14. Relación en base a el contenido de aire y la resistencia a compresión

Se rebuscó determinar la relación entre la resistencia a la compresión con el incremento de agregado fino; teniendo la intención de alcanzar la resistencia mínima a compresión que es de 175 y 210 kg/cm² requerida en pases peatonales, aceras, veredas y ciclo vías descritos como pavimentos especiales en la normativa CE. 010 Pavimentos Urbanos.

Tabla 4. *Requerimientos de pavimentos especiales según Norma CE 010*

Tipo de Pavimento		Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclo vías
Elemento				
Subrasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 150 mm		
Base		CBR ≥ 30 %		CBR ≥ 60 %
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥ 30 mm		
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm		
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)		
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*		
	Concreto de cemento Portland	$f_c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm ²)		
	Adoquines	$f_c \geq 32$ MPa (320 kg/cm ²)	NR **	

2.3.7 Resistencia a la flexión requerida en el diseño

Conforme a la normativa ACI 522R-10 manifiesta la Ecuación 1 donde relaciona la resistencia a compresión conjuntamente con la resistencia a flexión, la cual viene resultando no ser totalmente precisa viéndose en distintas investigaciones ya mencionadas; por ello resulta recomendable determinar la resistencia a flexión determinando distintos ensayos de laboratorio.

La norma CE 010 no ofrece un valor mínimo de resistencia a flexión para la sección de pavimentos especiales como son en pases peatonales, aceras, veredas y ciclo vías.

Por otra parte, para pavimentos urbanos en las distintas vías la resistencia mínima a flexión es de 34 kg/cm², dicho valor será probado a través de los ensayos realizados en las mezclas de concreto drenante (Jacinto Aquino, 2021).

2.3.8 Capacidad de filtración requerida en el diseño

El volumen de filtración exigida en concretos drenantes va depender de la utilización que se le da al mismo, entonces el estudio se toma como referencia la intensidad de lluvia dada en los últimos 20 años en la ciudad de Juliaca, el cual se logró alcanzar una intensidad de lluvia de 23.80 mm/h dato obtenido del SENAMHI de la Estación “Juliaca”.

Para cerciorarse, esta demanda se recurre a tablas brindadas por la normativa ACI 522R-10 que dependen del potencial de filtración del concreto drenante conjuntamente con el contenido de vacíos del mismo, así que la normativa manifiesta el procedimiento de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto drenante haciendo uso de un permeámetro de carga constante suponiendo el mismo ensayo empleado para calcular la capacidad de infiltración de suelo gravosos (Jacinto Aquino, 2021).

2.4 Táctica para el diseño de mezcla según la normativa ACI-522 R

La táctica determinativa del contenido de los componentes del concreto drenante está fundamentado mediante las propiedades físicas de estos y las tablas dadas por la normativa ACI 522R-10. Las tablas se consiguieron mediante ensayos de prueba y error en laboratorios; ya que, en varios casos tienen la necesidad de ser contrastadas y fundamentadas recurriendo a ensayos a los agregados proporcionados por cada zona.

PASO 1: Volumen a obtener del Agregado Grueso

Primeramente el paso para la determinar el volumen del agregado grueso se toma como base la administración para un metro cubico de concreto.

Para esto, se hará uso de la Tabla 5, que es la adaptación de la Tabla 6.1 de la normativa ACI 522R-10, en primera instancia en nuestro diseño se debe obtener el volumen del agregado fino referente al volumen de agregado global (a/A) conjuntamente con el huso granulométrico al cual pertenece nuestro agregado. Con dichos datos calcularemos la relación

b/b_o, que se aplica para calcular el peso y volumen ocupado del agregado grueso en el volumen de diseño (normalmente 1 m³) (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 2. Peso del agregado Grueso

$P.S_{AG} = P.U.C.S_{AG} \times \frac{b}{b_o} \times V$	$V.S_{AG} = \frac{P.S_{AG}}{p.e_{AG} \times 1000}$
---------------------------------------------------------	----------------------------------------------------

P.S_{AG}: Peso del agregado grueso seco en kg.

P.U.C.S_{AG}: Peso unitario compactado del agregado grueso seco en kg/m³.

b/b_o: Volumen seco de agregado grueso compactado por volumen unitario de concreto (adimensional).

V: Volumen de diseño en m³. (Para un 1m³)

V.S_{AG}: Volumen del agregado grueso seco en m³.

p.e_{AG}: Peso específico del agregado grueso seco en g/cm³.

Tabla 5. Valores de efectivo b/b_o

PORCENTAJE DE AGREGADO FINO	ASTM C33/C33M	ASTM C33/C33M
	Huso Nº 8	Huso Nº 67
0%	0.99	0.99
5%	0.96	0.96
10%	0.93	0.93
15%	0.89	0.90
20%	0.85	0.86

Nota: Tabla adaptada agregando valores interpolados para % de agregado fino. Tomado de la norma (ACI 522R-10, 2011, p. 15)

PASO 2: Obtención del Porcentajes de Vacíos Teórico

El porcentaje teórico de vacíos mínimo se consigue con la figura 15, que corresponde a la fig. 5.10 de la normativa ACI 522R-10. En él, necesitamos en primera instancia la capacidad de filtración necesaria para nuestro concreto.

Como se mencionó antes la capacidad de filtración para esta investigación es de 23.80 mm/h pues es la intensidad de lluvia presentada durante los últimos 20 años en el distrito de Juliaca según datos de SENAMHI.

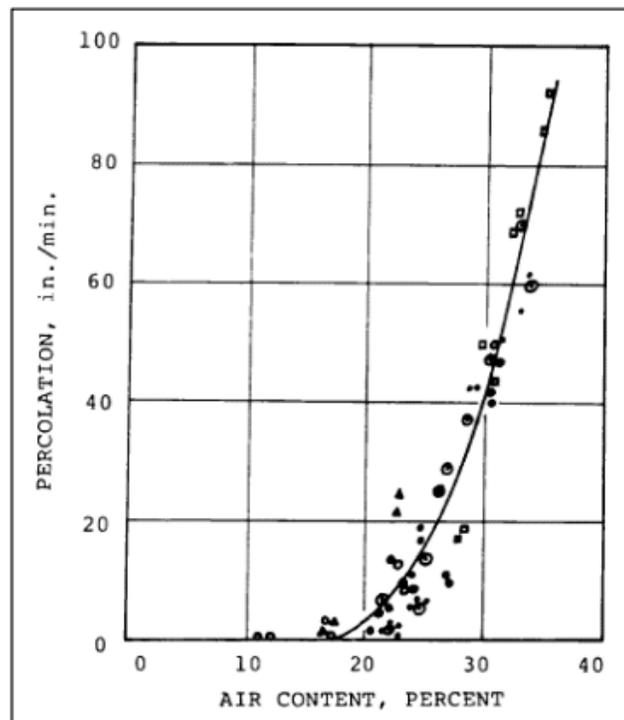


Figura 15. Relación entre el contenido de aire y la capacidad de filtración

Esta tabla contiene los datos de la capacidad de filtración en unidades inglesas lo cual se necesita convertir la capacidad de filtración a estas unidades para usar la tabla.

$$\frac{23.80mm}{hr} * \frac{1hr}{60min} * \frac{1in}{25.4mm} = 0.0156 \frac{in}{mm}$$

Como se puede prestar atención, la capacidad de filtración solicitada es muy baja y tener un contenido de aire del 10% sería suficiente, sin embargo, la normativa ACI 522R-10 establece que se requiere un contenido de aire mínimo del 15% para cerciorar una adecuada conexión de poros en el concreto y poder considerarlo un concreto drenante (Jacinto Aquino, 2021).

Asimismo, debe tenerse en cuenta que la capacidad de filtración requerida en el distrito de Juliaca para un pavimento drenante se encuentra por debajo de lo requerido en las ciudades de EE. UU. En el que se origina la normativa y tablas. Por otro lado, aunque el contenido mínimo de vacíos para el requisito de permeabilidad es del 15%; este valor no se alcanza en agregados del Huso N°8 y bajas relaciones de agua/cemento. Por ello, la normativa ACI 522R-10 proporciona la siguiente tabla, en la que relaciona la porosidad con la relación agua/cemento utilizado.

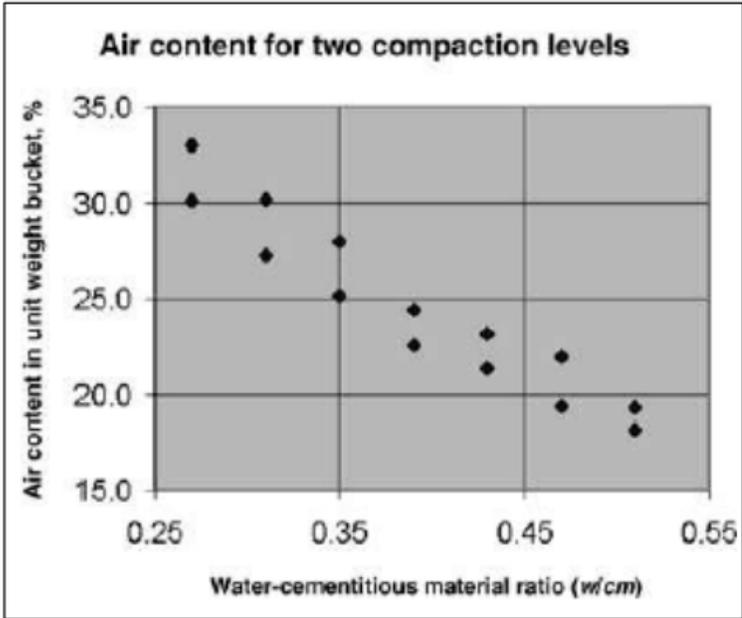


Figura 16. Variación del contenido de aire y la relación agua/cemento

En los diseños de mezcla de esta investigación se utilizó la figura anterior para determinar el contenido de vacíos teórico inicial, y por el método gravimétrico se pesó los testigos de 6"x12" y se determinó el contenido de vacíos real y la densidad, obteniendo un conjunto de pruebas para cada diseño.

PASO 3: Cálculo para obtener el Volumen de la Pasta

Una vez determinado el contenido de vacíos en el anterior paso, se calcula el volumen mínimo de pasta por metro cúbico del concreto. Para ello, el volumen mínimo de pasta obtenido en la Figura 17, pertenece a la fig. 6.3 de la normativa ACI 522R-10, donde necesitamos en primera instancia el porcentaje teórico de vacíos y la compactación del concreto drenante.

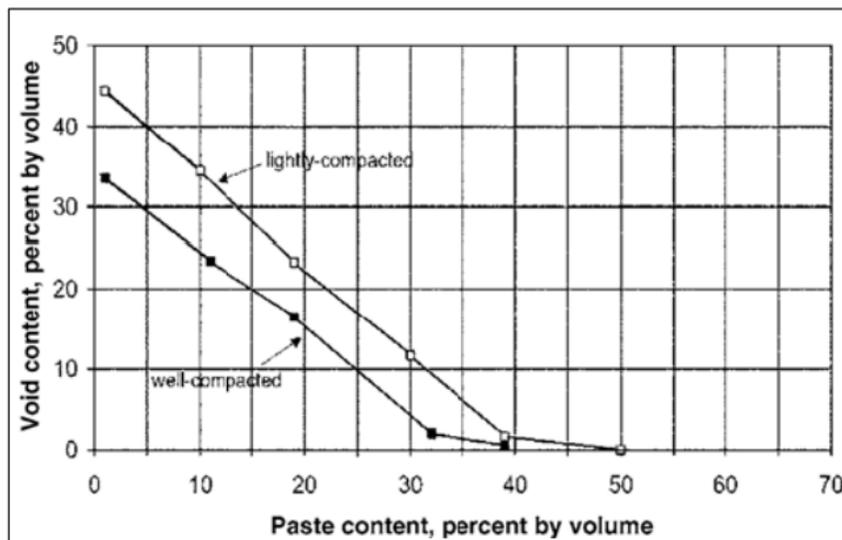


Figura 17. Relación entre el volumen de pasta y el volumen de aire para un Huso N°8

La primera curva de la figura 17 denomina well-compacted, que corresponde al concreto que ha sido compactado en 3 capas, y golpeado 25 veces en cada capa con una varilla lisa.

La segunda curva de la Figura 17, denominada lightly-compacted, corresponde a un concreto que ha sido compactado en dos capas, golpeando 5 veces cada capa con un martillo de 5 libras.

En esta investigación se eligió el más crítico, que corresponde a un ligero grado de compactación, ya que no hay garantía de que se logre una presión adecuada durante la construcción del concreto drenante y sin máquinas compactadoras del concreto permeable. (ACI 522R-10, 2011).

El contenido de pasta obtenido de acuerdo a las tablas es mínimo y en ciertos casos se debe incrementar al finalizar el diseño hasta cubrir el metro cúbico, esto se debe a las propiedades físicas de los agregados en cada área, tales como su peso unitario, contenido de humedad y absorción (Jacinto Aquino, 2021).

PASO 4: Cálculo para obtener el Peso y Volumen del Cemento

Conociendo el volumen de pasta y la relación agua/cemento (a/c), se logra apreciar el contenido de cemento en el volumen de concreto. Para ello se recomienda seguir la normativa ACI 522R-10 que establece el rango de la relación agua/cemento donde puede variar entre 0.27 y 0.40 (ACI 522R-10, 2011).

En esta investigación, se hicieron mezclas de prueba para determinar el porcentaje de agua/cemento, adecuados para el diseño de concreto drenante.

Ecuación 3. Cálculo del peso y volumen del cemento

$V_p = V_c + V_a$	$V_p = \frac{P_c}{p.e_c \times 1000} + \frac{P_a}{D_a}$
$P_c = \frac{V_p}{\frac{1}{p.e_c} + a/c} \times 1000$	$V_c = \frac{P_c}{p.e_c \times 1000}$

Donde:

V_p : Volumen de la pasta en m³

V_c : Volumen del cemento en m³

V_a : Volumen del agua en m³

P_c : Peso del cemento en kg

$p_{e.c}$: Peso específico del cemento en g/cm³.

a/c : Relación agua/cemento (adimensional).

D_a : Densidad del agua en kg/m³.

P_a : Peso del agua en kg.

PASO 5: Cálculo para obtener el Peso y Volumen del Agua

Al ser calculado el peso del cemento y la relación agua/cemento definido se procede a calcular el peso del agua y la densidad de la misma; por ende se procede a calcular el volumen del agua en el metro cubico de concreto (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 4. Cálculo del peso y volumen del agua

$P_a = P_c \times a/c$	$V_a = \frac{P_a}{D_a}$
------------------------	-------------------------

PASO 6: Cálculo para obtener el Peso y Volumen del Agregado Fino

Para el cálculo del peso y volumen del agregado fino, se necesita el volumen del agregado grueso que se calculó en el primer paso y la relación a/A (agregado fino/agregado global) (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 5. Volumen de agregado fino en el concreto poroso

$V.S_{AF} = V.S_{AG} \times \frac{a/A}{1 - a/A}$	$P.S_{AF} = V.S_{AF} \times P.U.C.S_{AF}$
--------------------------------------------------	-------------------------------------------

Donde:

V.S_{A.F}: Volumen del agregado fino seco en m³.

a/A: Cantidad de agregado fino (adimensional).

P.S_{A.F}: Peso del agregado fino seco en kg.

P.U.C.S_{A.F}: Peso unitario compactado del agregado fino seco en kg/m³.

PASO 7: Cálculo para obtener el Peso y Volumen del aditivo

La densidad del aditivo que se utilizará será definida por el fabricante lo cual nos servirá para determinar el volumen que ocupa el aditivo dentro del concreto drenante (Jacinto Aquino, 2021). El aditivo Plastificante “SikaCem” usado en la presente tesis tiene una densidad de 1200 kg/m³.

Por lo tanto, se mantendrá fija la cantidad de cemento disminuyendo la cantidad de agua en un 5% cuando se emplea en dosis de 250 mL y 10% cuando se emplea 500mL por cada bolsa de cemento; para incrementar la resistencia mecánica del concreto determinado por los ensayos de resistencia y permeabilidad (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 6. Cálculo del peso del aditivo

$P_{ad} = V_{ad} \times D_{ad}$	$Ad = \frac{P_{ad}}{P_c} * 100\%$
---------------------------------	-----------------------------------

Donde:

Pad: Peso del aditivo en kg

Vad: Volumen del aditivo en m³

Dad: Densidad del aditivo en kg/m³

Ad: Relación entre el peso del aditivo y el peso del cemento en %

PASO 8 y 9: Resumen de volúmenes secos y corrección por humedad

Resumimos los pesos y volúmenes de los elementos del concreto drenante calculados anteriormente. Tomando en cuenta que los agregados se analizaron en estado seco, por lo tanto, se calculara el aporte de agua al diseño debido a las propiedades físicas del agregado grueso y fino, como el contenido de humedad y el porcentaje de absorción. Por lo tanto, se debe realizar una modificación de humedad de los agregados asumiendo que estarán saturados al momento de preparar el concreto (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 7. Cálculo de pesos húmedos en los agregados

$P. W_{A.G} = \left(1 + \frac{W_{A.G}}{100}\right) \times P. S_{A.G}$	$P. W_{A.F} = \left(1 + \frac{W_{A.F}}{100}\right) \times P. S_{A.F}$
-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Ecuación 8. Humedad superficial del agregado grueso y fino

$W. S_{A.G} = W_{A.G} - A_{A.G}$	$W. S_{A.F} = W_{A.F} - A_{A.F}$
----------------------------------	----------------------------------

Ecuación 9. Aporte de humedad del agregado grueso y fino

$A. W_{A.G} = W. S_{A.G} \times P. W_{A.G}$	$A. W_{A.F} = W. S_{A.F} \times P. W_{A.F}$
---------------------------------------------	---------------------------------------------

Ecuación 10. Aporte de humedad del agregado global y agua efectiva

$P_{a.e} = P_a - (A. W_{A.G} + A. W_{A.F})$	$V_{a.e} = \frac{P_{a.e}}{D_a}$
---------------------------------------------	---------------------------------

Ecuación 11. Volúmenes húmedos del agregado grueso y fino

$V. W_{A.G} = \frac{P. W_{A.G}}{p. e. sss_{A.G} \times 1000}$	$V. W_{A.F} = \frac{P. W_{A.F}}{p. e. sss_{A.F} \times 1000}$
---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------

Donde:

$P.W_{A,G}$: Peso del agregado grueso húmedo en kg.

$W_{A,G}$: Humedad del agregado grueso en %.

$P.W_{A,F}$: Peso del agregado fino húmedo en kg.

$W_{A,F}$: Humedad del agregado fino en %.

$W.S_{A,G}$: Humedad superficial del agregado grueso en %.

$A_{A,G}$: Absorción del agregado grueso en %.

$V.W_{A,G}$: Volumen del agregado grueso húmedo en m³.

$p.e.SSS_{A,F}$: Peso específico SSS del agregado fino en g/cm³.

$W.S_{A,F}$: Humedad superficial del agregado fino en %.

$A_{A,F}$: Absorción del agregado fino en %.

$A.W_{A,G}$: Aporte de humedad del agregado grueso en kg.

$A.W_{A,F}$: Aporte de humedad del agregado fino en kg.

$P_{a,e}$: Peso del agua efectiva en kg.

$V.W_{A,F}$: Volumen del agregado fino húmedo en m³.

$p.e.SSS_{A,G}$: Peso específico SSS del agregado grueso en g/cm³.

$V_{a,e}$: Volumen del agua efectiva en m³.

PASO 10: Resumen de volúmenes húmedos y verificación del volumen del concreto

Comprobar la suma de los volúmenes de los componentes del concreto que corresponda a 1m³ de volumen de diseño, y así realizar un cuadro resumen de volumen y peso. Para los agregados usaremos el peso húmedo y calcularemos el volumen con el peso específico saturado superficialmente seco (Jacinto Aquino, 2021).

Si la suma de los componentes del concreto no llega a un metro cúbico o excede a esta, la normativa ACI 522 – R10 es recomendable incrementar el contenido de pasta o reducir el volumen de los agregados hasta alcanzar un metro cúbico de concreto si fuera requerido (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 12. Verificación del volumen de los componentes del concreto

$$V_{e/d} = 1\text{m}^3 - V \cdot W_{A.G} + V \cdot W_{A.F} + V_c + V_{a.e} + V_{ad}$$

Donde:

$V_{e/d}$: Volumen de exceso o déficit del concreto drenante en m3.

PASO 17: Corrección del contenido de los materiales del concreto

Si la suma de los componentes del concreto drenante es superior al volumen teórico de diseño, habrá un exceso de volumen. Este exceso deber ser rectificado eliminando una parte del volumen global de los agregados (Jacinto Aquino, 2021).

En caso contrario, si la suma de los componentes del concreto drenante es inferior al volumen teórico de diseño, habrá un déficit de volumen. Este déficit tiene que ser rectificado incrementando el volumen de la pasta. Al incrementar el volumen de la pasta, se aumentará la cantidad de cemento y, por tanto, el volumen del aditivo (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 13. Distribución del volumen de exceso o déficit

$V'_p + V'_{ad} = \left(\frac{X}{100}\right) x V_{e/d}$	$V'_{a.g} = \left(\frac{100 - X}{100}\right) x V_{e/d}$
---------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

Donde:

V'_p : Volumen a disminuir o incrementar de la pasta en m3.

V'_{ad} : Volumen a disminuir o incrementar del aditivo en m3.

$V.W'_{a,g}$: Volumen a disminuir o incrementar del agregado global húmedo en m³

El valor de X (%) será 100 cuando haya un déficit de volumen y estemos tratando de cubrirlo con la pasta. En cambio, será 0 cuando haya un exceso de volumen y el objetivo sea reducir este exceso de volumen de los agregados (Jacinto Aquino, 2021).

PASO 12 al 17: Pesos y volúmenes adicionales de los materiales

Una vez que se ha determinado la forma de la distribución de exceso o déficit de volumen, se calculan los volúmenes y pesos añadidos de todos los componentes del concreto. La suposición de las siguientes fórmulas se basa en la teoría de los volúmenes absolutos; Y en las relaciones de densidad, peso y gravedad específica de cada componente (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 14. Peso y volumen adicional del cemento

$P'_c = \frac{V'_p + V'_{ad}}{\frac{Ad}{100 * D_{ad}} + \frac{1}{p.e_c \times 1000} + \frac{a/c}{1000}}$	$V'_c = \frac{P'_c}{p.e_c \times 1000}$
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

Donde:

P'_c : Peso a disminuir o incrementar del cemento en kg.

V'_c : Volumen a disminuir o incrementar del cemento en m³.

Ecuación 15. Peso y volumen adicional del agua

$P'_{ae} = P'_c \times a/c$	$V'_{ae} = \frac{P'_{ae}}{D_a}$
-----------------------------	---------------------------------

Donde:

P'_{ae} : Peso a disminuir o incrementar del agua efectiva en kg.

V'_{ae} : Volumen a disminuir o incrementar del agua efectiva en m³.

Ecuación 16. Peso y volumen adicional del agua

$P'_{ad} = \frac{Ad}{100} \times P'_c$	$V'_{ad} = \frac{P'_{ad}}{D_{ad}}$
----------------------------------------	------------------------------------

Donde:

P'_{ad} : Peso a disminuir o incrementar del aditivo en kg.

V'_{ad} : Volumen a disminuir o incrementar del aditivo en m3.

Ecuación 17. Peso y volumen adicional del agregado grueso

$V.W'_{A.G} = (V.W'_{a.g} + V.W_{A.G} + V.W_{A.F}) \times (1 - a/A) - V.W_{A.G}$
$P.W'_{A.G} = V.W'_{A.G} \times p.e.sss_{A.G} \times 1000$

Donde:

$V.W'_{A.G}$: Volumen a disminuir o incrementar del agregado grueso húmedo en m3.

$P.W'_{A.G}$: Peso a disminuir o incrementar del agregado grueso húmedo en kg.

Ecuación 18. Peso y volumen adicional del agregado fino

$V.W'_{A.F} = V.W'_{a.g} - V.W'_{A.G}$	$P.W'_{A.F} = V.W'_{A.F} \times P.e.sss_{A.F} \times 1000$
----------------------------------------	------------------------------------------------------------

Donde:

$V.W'_{A.F}$: Volumen a disminuir o incrementar del agregado fino húmedo en m3.

$P.W'_{A.F}$: Peso a disminuir o incrementar del agregado fino húmedo en kg.

Se suman las cantidades adicionales al volumen original de cada componente. Al concluir, la suma de volúmenes corregidos será igual al volumen del diseño teórico. También de modo similar, la relación a/A, la relación efectiva agua/cemento y el peso de la mezcla no se modifican (Jacinto Aquino, 2021).

PASO 18: Reducción del agua efectiva por el aditivo

Cuando se emplea el aditivo Plastificante “SikaCem” en dosis de 250 mL por cada bolsa de cemento se disminuye la cantidad de agua efectiva en un 5% y para una dosis de 500ml por bolsa de cemento se disminuye la cantidad de agua efectiva en un 10% con la finalidad de incrementar la resistencia del concreto drenante. Además, la disminución del contenido de agua ocasiona un incremento de la cantidad de agregado fino y grueso (Jacinto Aquino, 2021).

Ecuación 19. Disminución del contenido del agua de diseño

$P.f_{ae} = \left(1 - \frac{F.R}{100}\right) \times (P_{ae} + P'_{ae})$	$V.f_{ae} = \frac{P.f_{ae}}{D_a}$
-------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------

Donde:

P.f_{ae}: Peso del agua de diseño final en kg.

F.R: Factor de reducción del agua efectiva en %.

V.f_{ae}: Volumen del agua de diseño final en m³.

Ecuación 20. Volumen y peso final del agregado grueso

$V. W. f_{A.F} = V. W'_{A.F} + V. W_{A.F} + \frac{a/A}{100} (V_{ae} + V'_{ae} - V. f_{ae})$
$P. W. f_{A.F} = p. e. sss_{A.F} \times V. W. f_{A.F}$

Donde:

V.Wf_{A.F}: Volumen final del agregado fino húmedo en m³.

P.W.f_{A.F}: Peso final del agregado grueso húmedo en kg.

Ecuación 21. Volumen y peso final del agregado fino

$V. W. f_{A.G} = V. W'_{A.G} + V. W_{A.G} + \left(1 - \frac{a/A}{100}\right) (V_{ae} + V'_{ae} - V. f_{ae})$
$P. W. f_{A.G} = p. e. sss_{A.G} \times V. W. f_{A.G}$

Donde:

V.Wf_{A.G}: Volumen final del agregado fino húmedo en m³.

P.W.f_{A.G}: Peso final del agregado fino húmedo en kg.

2.4 Estudios hidrológicos

Estos estudios son importantes para el diseño de obras hidráulicas para así determinar ares susceptibles a eventos hidrometereológicos para determinar un adecuado diseño en infraestructuras viales como es en el tema del presente proyecto de investigación de un pavimento con concreto drenante; donde para tener información hidrológica para este proyecto investigación será proporcionado por la SENAMHI, pues será necesario los datos de las

máximas avenidas lo cual nos ayudara a determinar ciertas ocurrencias de avenidas para el área de estudio (MTC, 2021).

2.4.1 Hidráulica

Esta rama está enfocada en el estudio de propiedades físicas de los fluidos ya que su aplicación es para secciones hidráulicas para obras de drenaje (MTC, 2021).

Los datos utilizados serán de la Estación Juliaca ubicada en la Ciudad de Juliaca proporcionados por la SENAMHI, para realizar el adecuado diseño del concreto drenante de un pavimento para la captación de aguas de lluvia.

2.4.2 Caudal de diseño

Se hará uso del método y/o procedimiento racional para las zonas urbanas lo cual se hará uso de la siguiente ecuación:

Ecuación 22. Caudal de diseño

$$Q = 0.278 * i * \sum_{k=1}^m C_j * A_j$$

Donde:

Q: Caudal más alto en m³/s

i: Intensidad de la lluvia en mm/hora

A_j: Área de drenaje de la k-ésima subcuenca en km²

C_j: Coeficiente de escorrentía para la k-ésima subcuenca

m: Cantidad de subcuencas drenadas por canales o alcantarillas.

2.4.3 Coeficiente de Escorrentía

Para el diseño se considerará la pendiente de la superficie, condiciones del suelo y sus características; además, puede tener en cuenta la intensidad de la precipitación. La figura 18 nos muestra el coeficiente de escorrentía.

CARACTERÍSTICA DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
ÁREAS DESARROLLADAS							
Asfáltico	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Concreto/Techo	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Promedio 2 – 7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente superior a 7%	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50 al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio 2 – 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Promedio 2 – 7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente superior a 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58

ÁREAS NO DESARROLLADAS							
Área de Cultivos							
Plano 0 - 2%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Promedio 2 – 7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente superior a 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales							
Plano 0 - 2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio 2 – 7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Bosques							
Plano 0 - 2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Promedio 2 – 7%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente superior a 7%	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Figura 18. Coeficientes de escorrentía a usar por el método racional

2.4.4 Intensidad de la lluvia

Es la intensidad promediada para una determinada área de drenaje en específico, lo cual está basada en el tiempo o periodo de concentración para el área de drenaje a tener en cuenta y del periodo o tiempo de retorno, siendo igual a la obra de drenaje de lluvia que se diseña (CE. 040 Drenaje Pluvial, 2021)

Para este cálculo de tiempo de concentración aplicaremos la ecuación:

Ecuación 23. Tiempo de concentración

$$t_c = t_0 + t_f$$

Donde:

t_c : Tiempo de concentración

t_0 : tiempo de ingreso

t_f : tiempo de flujo

Se calculará el tiempo de flujo por la siguiente ecuación:

Ecuación 24. Tiempo de flujo

$$t_f = \sum_{j=1}^n \frac{L_j}{V_j}$$

Donde:

L_j : Largo del j-ésimo conducto (canal o alcantarilla) en todo el camino del flujo.

V_j : Velocidad del flujo.

El tiempo de concentración de la superficie que es drenado hasta el punto de mayor tiempo de concentración de los distintos rumbos de flujo que terminan llegando al punto. Donde tiempo de concentración no debe ser inferior a 10 min (CE. 040 Drenaje Pluvial, 2021, p. 17).

2.4.5 Área de drenaje

Para determinar la superficie de drenaje se deberá establecer la forma y el tamaño de la cuenca, deberá medirse el área de drenaje que aporta a la infraestructura del pavimento con concreto drenante (CE. 040 Drenaje Pluvial, 2021).

2.4.6 Periodo de retorno

Es el valor del caudal máximo creciente que se determina cada T años lo cual es denominado periodo de retorno “T” dado en años, pues necesariamente se deberá considerar la probabilidad de un posible evento que pueda cambiar su vida útil en una estructura y una posible falla (MTC, 2021).

El riesgo de falla que se puede admitir en función del “T” (periodo de retorno) y el periodo de uso de servicio (vida útil) de una obra aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 25. Riesgo admisible de falla

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

En la figura 15 se puede ver el valor T en desiguales riesgos admisibles R y la vida útil n de la obra.

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Figura 19. Valores de Período de Retorno T (Años)

Para obras de Drenaje se usan los siguientes valores:

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas inferiores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (longitudinalmente)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Figura 20. Valores máximos de riesgo admisible de obras de drenaje

2.4.7 Datos pluviométricos

Para establecer las curvas IDF se necesitan datos pluviográficos para poder diseñar lo cual para este proyecto se usará datos de la “Estación Juliaca” que serán proporcionados por la SENAMHI, teniendo esta información se encontrará la distribución de frecuencias de las precipitaciones máximas en un día (24 horas) de dicha estación. La intensidad requerida se calculará con la siguiente ecuación:

Ecuación 26. Intensidad (usando el modelo de Dick y Peschke)

$$P_d = P_{24h} x \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

$$I = \frac{P_d}{d}$$

Donde:

P: profundidad de la lluvia (mm)

Td: Duración (horas)

La probabilidad de la intensidad pluvial correspondiente a cada duración, en la figura 21 vemos una representación gráfica de intensidad vs. duración, obteniendo como parámetro un periodo de retorno (MTC, 2021).

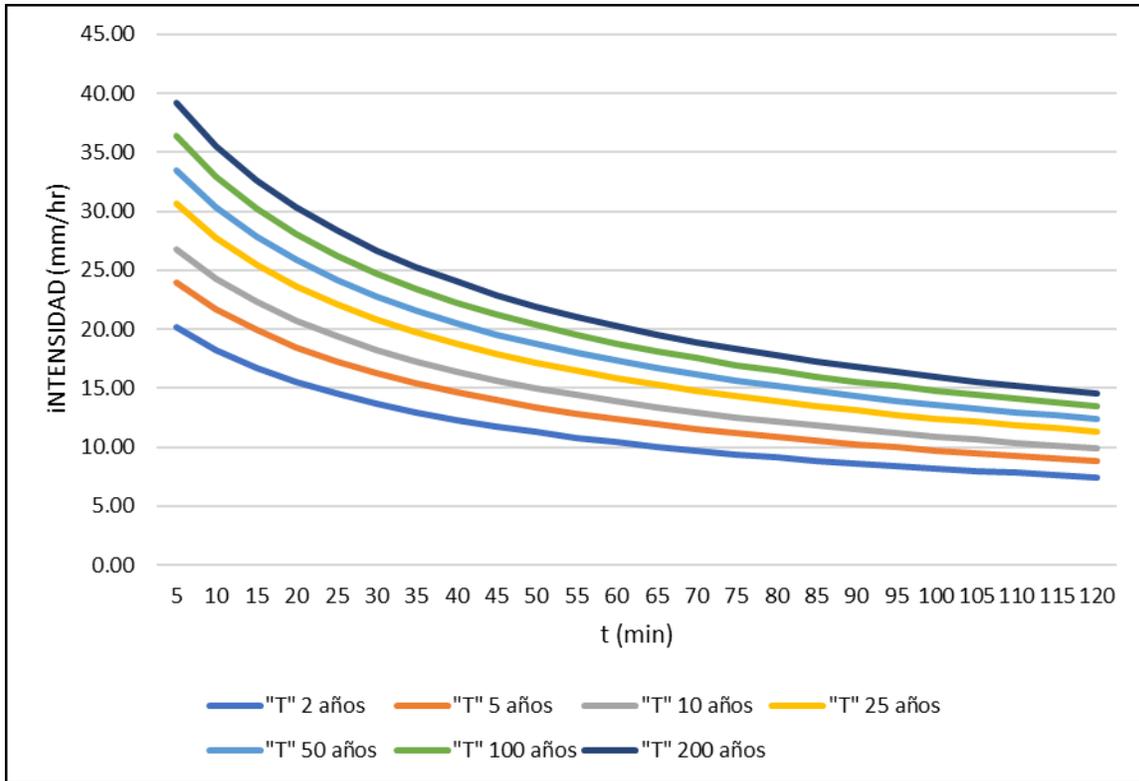


Figura 21. Curvas IDF para la zona 1236 de una lluvia máxima

2.4.8 Precipitación máxima

Haciendo un análisis adecuado de la máxima precipitación decimos que el concreto drenante es diseñado con una precipitación de magnitud importante donde se repita en un determinado periodo de tiempo “T” lo cual garantizara que no haya excedido su capacidad durante su vida útil (Mamani Tique & Huayna Toque, 2021).

En la figura 22 podemos observar precipitaciones máximas en un día (24 horas) de “Estación Juliaca” de los últimos 20 años.

ESTACION: CO. JULIACA PT-202								DEPARTAMENTO: PUNO				
PARAMETRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24HORAS (mm)								PROVINCIA: SAN ROMAN				
ALTIRUD:3824 m.s.n.m.								DISTRITO: JULIACA				
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001									5.70	19.40	7.40	12.50
2002	10.80	32.70	16.70	13.40	12.40	1.60	8.00	6.10	10.60	63.30	12.60	19.00
2003	29.00	18.90	22.30	1.70	2.90	4.40	0.50	0.30	16.80	5.00	17.60	36.50
2004	32.80	15.90	17.90	7.80	0.00	0.20	0.70	15.00	22.50	2.80	6.80	20.50
2005	16.40	47.40	41.00	18.70	0.00	0.00	0.00	1.80	11.30	23.70	15.20	15.00
2006	23.30	23.20	30.30	4.40	0.80	2.00	0.00	0.70		24.20	21.40	23.50
2007	14.40	19.40	39.30	24.90		0.10	5.90	0.80	5.70		33.50	
2008	45.00	11.10	11.00		0.40	0.60		0.90	1.10	25.20	13.80	33.60
2009	27.90	28.90	27.50		0.00	0.00	1.00		6.10		18.30	
2010	20.20	17.10	12.50	4.80	10.00	0.40	0.40	0.00	0.20	9.40	11.90	10.90
2011	6.90	55.40	12.90	7.30	4.80	0.00	3.60	2.50	4.30	7.50	21.00	
2012	22.10	23.00	20.70	14.00	0.00			20.00	0.30	7.10		
2013		27.90	11.60	6.60	2.60	3.80	2.10	3.80		11.60	12.40	28.50
2014	37.00	15.80	22.20	9.10	0.30	0.10	4.50	3.30	24.80	23.50	5.30	16.60
2015	17.30	17.50	17.60	33.60	2.30	0.60	2.00	6.30	24.20	12.70	8.70	20.80
2016	15.70	36.60		11.70	0.00	1.80	4.20	0.00	0.40	10.40	9.00	19.70
2017	24.00	12.70	36.70	9.00	10.00	0.00	5.10	0.00	8.30	26.90	19.10	61.80
2018	19.90	32.60	22.20	16.30	10.70	9.00	15.80	0.00	0.20	22.40	20.40	22.20
2019	22.10		24.20	17.00	7.10	2.80	8.90	0.00	10.30	25.50	23.70	17.30
2020	13.50	33.50	22.70			0.00	0.00	0.00	10.90	8.20	9.30	13.50
2021	27.90	4.10	12.20	13.40	13.30	0.50	0.00	7.40	16.00	29.40	19.80	17.90

Figura 22. Datos de la Estación Juliaca

2.5 Análisis estadístico

Es indispensable analizar los resultados con el análisis estadístico puesto que nos permitirá la interpretación apropiada de los resultados obtenidos, lo cual se hará uso del software INFOSTAT usando el test LSD (mínimas diferencias significativas) de t de STUDENT donde calcularemos distintos tipos de análisis estadísticos como: ANOVA análisis de varianza para Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) y Diseño Completo al Azar (DCA).

Tabla 6. ANOVA para un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Tratamientos	S.C. Tratamiento	k-1	C.M. Tratamiento	$F_c = \frac{CM_{Trat.}}{CM_{Error}}$	P(F>Fc)
Bloques (días)	S.C. Bloques	b-1	C.M. Bloques	$F_c = \frac{CM_{Trat.}}{CM_{Bloques}}$	P(F>Fc)
Error	S.C. Error	(k-1)*(b-1)	C.M. Error		
Total	S.C. Total	(K*b) - 1			

Fuente: Elaboración propia

Comparación de medias de tratamiento para el DBCA

Ecuación 27. Mínimas diferencias significativas DBCA

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, (k-1)(b-1)} \sqrt{\frac{2CME}{b}}$$

Donde:

t: Distribución t de Student

CME: Cuadrados medios del error

b: Bloques

k: Número de tratamientos

α : Nivel de significancia, $\alpha=0.05$

β : Confianza, $\beta=95\%$

Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio en el DBCA, si la diferencia muestral es mayor al LSD entonces la diferencia muestral será significativa y si la diferencia muestral es menor al LSD entonces la diferencia muestral será no significativa.

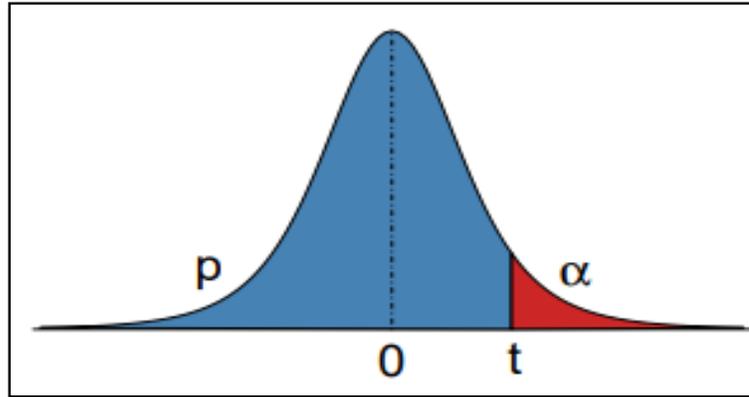


Figura 23. Ejemplo de la distribución t de STUDENT (Barrios Zamudio y otros, 2016; p.33)

Tabla 7. ANOVA para un Diseño Completos al Azar (DCA)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Tratamiento	S.C. Trat.	k-1	C.M. Trat.	$F_c = \frac{CM_{Trat.}}{CM_{Error}}$	P(F>F _c)
Error	S.C. Error	N-k	C.M. Error		
Total	S.C. Total	N-1			

Fuente: Elaboración propia

Comparación de medias de tratamientos para el DCA

Ecuación 28. Mínimas diferencias significativas DCA

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, (N-k)} \sqrt{\frac{2CME}{n}}$$

Donde:

n: número de repeticiones por tratamiento

N: n*k número de observaciones

K: número de tratamientos

α : Nivel de significancia, $\alpha=0.05$

β : Confianza, $\beta=95\%$

Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio en el DCA, si la diferencia muestral es mayor al LSD entonces la diferencia muestral será significativa y si la diferencia muestral es menor al LSD entonces la diferencia muestral será no significativa.

ν	α									
	0.25	0.20	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005	0.0001
1	1.000	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	318.309	636.619	3183.099
2	0.816	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599	70.700
3	0.765	0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924	22.204
4	0.741	0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610	13.034
5	0.727	0.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869	9.678
6	0.718	0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959	8.025
7	0.711	0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408	7.063
8	0.706	0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041	6.442
9	0.703	0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781	6.010
10	0.700	0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587	5.694
11	0.697	0.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437	5.453
12	0.695	0.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318	5.263
13	0.694	0.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221	5.111
14	0.692	0.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140	4.985
15	0.691	0.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073	4.880
16	0.690	0.865	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015	4.791
17	0.689	0.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965	4.714
18	0.688	0.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922	4.648
19	0.688	0.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883	4.590
20	0.687	0.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850	4.539

Figura 24. Valores de la distribución t de STUDENT (Barrios Zamudio y otros, 2016; p.33)

2.6 Prueba de Hipótesis

La hipótesis en cuanto a la estadística es la propuesta hecha por el investigador basándose en una o diversos parámetros permitiendo que ésta sea rechazada o aceptada referente a solo un valor, donde en todo este proceso la decisión tomada acerca de la hipótesis es llamado “PRUEBA DE HIPÓTESIS” (Flores Quispe & Pacompia Calcina, 2015).

Para determinar la prueba de hipótesis, establecer la hipótesis nula (H_0), precisar una apropiada hipótesis alternativa (H_a) y Escoger el nivel de significancia ($\alpha = 0.05, 0.01$ ó 0.10); donde:

Los niveles altamente recomendados de significancia son:

$\alpha = 0.10$ con un 90% de probabilidad de certeza.

$\alpha = 0.05$ con un 95% de probabilidad de certeza.

$\alpha = 0.01$ con un 99% de probabilidad de certeza.

Como planteamiento de hipótesis para un DBCA y DCA se tiene:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

Para determinar el valor crítico F-tabla (F_t) se aplicará los valores de la Distribución F de Fisher con grados de libertad n_1 para el numerador y n_2 para el denominador a un nivel de significancia (α) obteniendo un valor crítico F_t .

n_2	5 % (normal) y 1 % (negritas) puntos para la distribución de F															
	n1 grados de libertad (para el mayor cuadrado medio)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	
	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6083	6107	6143	6170	6209	
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.43	19.45	
	98.50	99.00	99.16	99.25	99.30	99.33	99.36	99.38	99.39	99.40	99.41	99.42	99.43	99.44	99.45	
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.71	8.69	8.66	
	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.13	27.05	26.92	26.83	26.69	
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.87	5.84	5.80	
	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.45	14.37	14.25	14.15	14.02	
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.64	4.60	4.56	
	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.77	9.68	9.55	
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.96	3.92	3.87	
	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60	7.52	7.40	
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.53	3.49	3.44	
	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47	6.36	6.28	6.16	
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.24	3.20	3.15	
	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67	5.56	5.48	5.36	
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.03	2.99	2.94	
	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.01	4.92	4.81	
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.86	2.83	2.77	
	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71	4.60	4.52	4.41	

Figura 25. Valores de la Distribución F de Fisher

Por lo tanto, decimos que: Si $F_c > F_t$ se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_a).

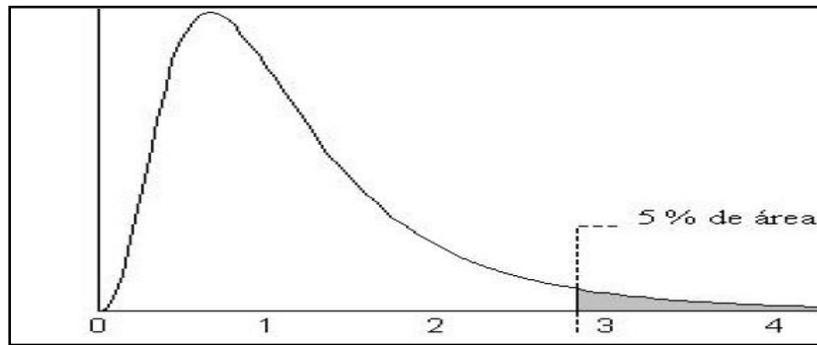


Figura 26. Ejemplo la distribución F de Fisher

Como planteamiento de hipótesis con p-valor se tiene:

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$$

$$H_a: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

Para determinar un valor crítico decimos que: Si $p\text{-valor} < \alpha$ se rechaza la hipótesis alternativa (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: es aplicada cuantitativamente ya que se realizará ensayos en un laboratorio, los cuales tienen resultados con valores numéricos ya que para probar nuestra hipótesis haremos un análisis estadístico.

La investigación aplicada o utilitaria se basa exclusivamente en plantear problemas concretos o específicos donde se requerirán soluciones rápidas ya que estas pueden aportar nuevas ideas a otros investigadores para así ponerlas en praxis (Baena Paz, 2017,p.33).

Dentro del enfoque cuantitativo, es la herramienta básica y principal de la recolección de datos donde se podrá probar una o varias hipótesis con base a hechos estudiados ya que se tendrán resultados numéricos conjuntamente con datos estadísticos (Baena Paz, Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2016)

Diseño de investigación: es un estudio experimental - transversal descriptivo - correlacional que tiene la intención de relacionar y enlazar las características del concreto drenante (resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, % de agregado fino y permeabilidad).

La investigación experimental – transversal - descriptivo es una investigación donde se recopilarán datos donde el lugar de estudio y el momento serán por única vez donde el objetivo principal será analizar la incidencia de las variables en una población y poder describirlos con valores (Hernández Sampieri y otros, 2016,p.152)

La investigación del tipo correlacional describe y relaciona variables mediante un modelo previsible para una determinada población (Hernandez Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado, 2006)

3.2. Variables y operacionalización

Este proyecto: “Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca” tiene como variables:

La variable independiente (VI) es diseño del concreto drenante de un pavimento, teniendo como dimensiones:

Tabla 8. *Variable Independiente*

Variable Independiente (VI)	DIMENSIÓN	MEDICIÓN
Diseño del concreto drenante de un pavimento	Resistencia a la compresión $f'c=175\text{kg/ cm}^2$ y 210kg/ cm^2	Ensayo para la determinación de la resistencia a la Compresión del concreto, en muestras cilíndricas (NTP 339.034).
	Resistencia a Flexión	Ensayo para determinar la resistencia a Flexión con cargas al centro del tramo (NTP 339.078).
	Permeabilidad (Capacidad de Infiltración)	Ensayo de Infiltración mediante el Permeámetro simple de cabeza descendente (ACI 522R-10)

Nota: NTP: normas técnicas peruanas. Fuente: Elaboración propia

La variable dependiente (VD) es captar las acumulaciones pluviales, teniendo como dimensiones:

Tabla 9. *Variable Dependiente*

Variable Dependiente (VD)	DIMENSIONES	MEDICIÓN
Captar las acumulaciones pluviales	Diseño hidráulico	Intensidad de lluvia

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Para este proyecto de estudio sería la ciudad de Juliaca localizada en el departamento de Puno de la provincia San Román, tomando en cuenta que se estudiara los pavimentos convencionales con concreto rígido y la cantidad de agua pluvial que se concentra. La ciudad de Juliaca tiene una elevación de 3,824 msnm, la cantidad de habitantes es de 276 100 Hab (INEI, 2020).

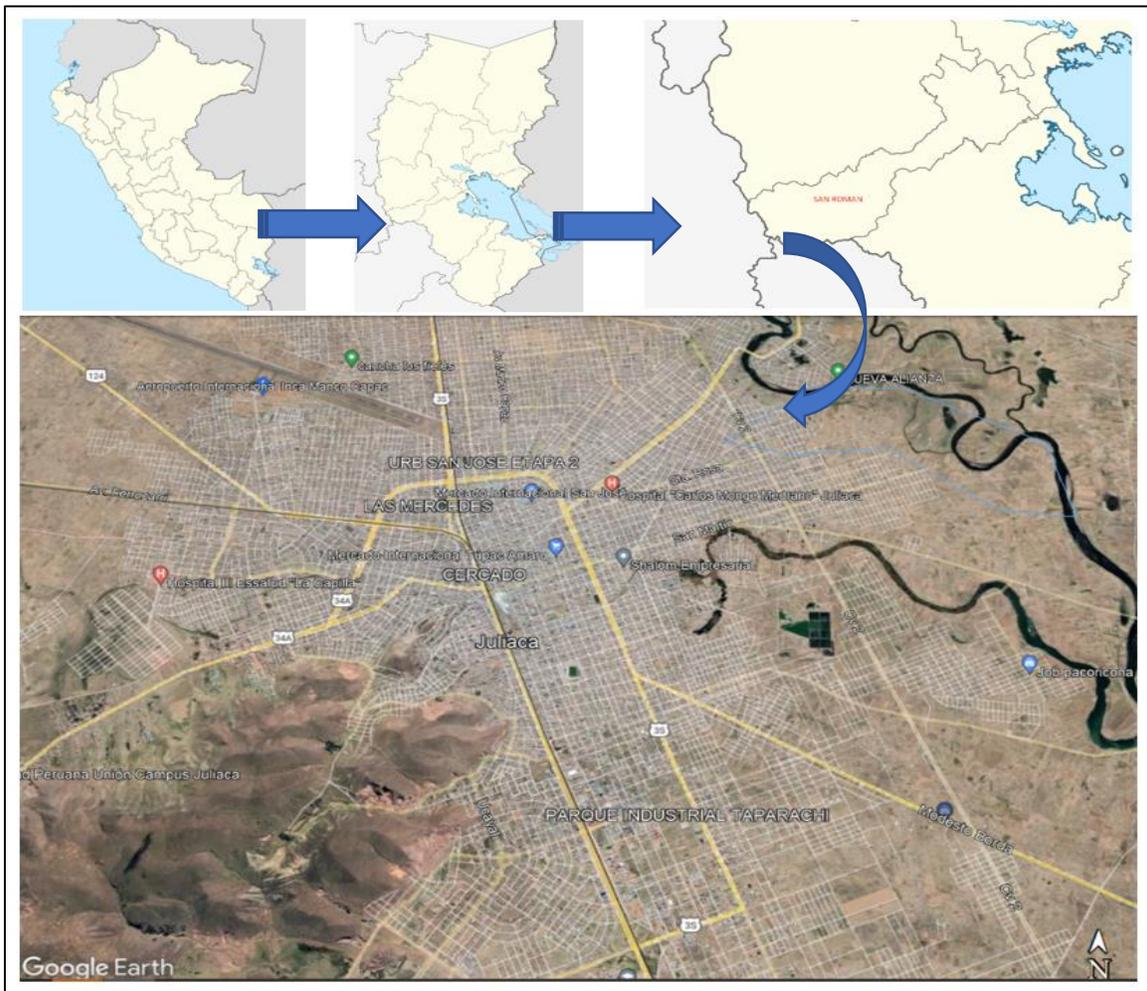


Figura 27. Ubicación del área de investigación. Tomado Google Earth 2022

La población se determina por un conjunto individuos o especímenes pues será limitada, donde estos especímenes se determinarán mediante ensayos de laboratorio. El muestreo es de tipo no probabilístico ya que para analizar

estas muestras dependerán del criterio del investigador lo cual será por conveniencia.

En la tabla 10 se observa los diferentes diseños de mezcla a realizar en el actual proyecto de investigación con sus respectivas características:

Tabla 10. Diseño de mezcla

Agregado grueso	Porcentajes de Agregado fino				
	0%	5%	10%	15%	20%
Huso 8	DM1 P:250mlxbolsa a/c= 0.35	DM2 P:250mlxbolsa a/c= 0.35	DM3 P:250mlxbolsa a/c= 0.35	DM4 P:250mlxbolsa a/c= 0.35	DM5 P:250mlxbolsa a/c= 0.35
	DM6 P:500mlxbolsa a/c= 0.35	DM7 P:500mlxbolsa a/c= 0.35	DM8 P:500mlxbolsa a/c= 0.35	DM9 P:500mlxbolsa a/c= 0.35	DM10 P:500mlxbolsa a/c= 0.35

Nota: P= plastificante, DM= diseño de mezcla. *Fuente:* Elaboración propia

3.3.1 población para el ensayo de la resistencia a la compresión

Se hará uso de moldes tubulares de 6"x12" en referencia de la NTP 339.034 además con la intención de corroborar dichos resultados se usarán 3 moldes para cada muestra a las edades de 7, 14 y 28 días. Por lo tanto, para los 10 diseños de mezcla se harán 3 ensayos a los 7 días, 3 ensayos a los 14 días y 3 ensayos a los 28 días teniendo un total de 90 testigos de concreto.

3.3.2 población para el ensayo de la resistencia a flexión

Se hará uso de moldes prismáticos de 6"x6"x22" en referencia a la NTP 339.078 además con la intención de corroborar dichos resultados se usarán 3 vigas por cada muestra a la edad de 28 días. Por lo tanto, para los 10 diseños de mezcla se harán 3 ensayos a los 28 días teniendo un total de 30 vigas prismáticas.

3.3.3 población para el ensayo de permeabilidad

Se hará uso de moldes tubulares de 4"x8" en referencia de la normativa ACI 522R-10, además para corroborar los resultados se usarán 3 moldes por muestra a la edad de 28 días. Por lo tanto, para los 5 diseños de mezcla se harán 3 ensayos a los 28 días teniendo un total de 15 testigos de concreto.

Se observa que, en la tabla 11 se denota un bosquejo resumido de testigos a usar por ensayo.

Tabla 11. *Resumen de la cantidad de testigos por ensayo*

Ensayos de laboratorio	Cantidad de testigos
La resistencia a la compresión (NTP 339.034)	90 testigos de (6"x12")
La resistencia a la flexión (NTP 339.078)	30 vigas de (6"x6"x22")
Permeabilidad (ACI 522R-10)	30 testigos de (4"x8")

Nota: NTP: normas técnicas peruanas. Fuente: Elaboración propia

Por ende, la población estará conformada por 150 muestras en total.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Se manejará como técnica el análisis mecánico puesto que se usará maquinaria mediante ensayos de laboratorio para así obtener datos de concreto drenante y poder aplicarlos en pavimentos de concreto rígido para la captación de aguas de lluvia. Entonces los ensayos de laboratorio que se optará por efectuar serán: Diseño de mezcla, La resistencia a la compresión $F'c=175\text{kg/cm}^2$ y $F'c=210\text{kg/cm}^2$, La resistencia a la flexión y Permeabilidad del concreto drenante. Ya que se sabe que la técnica es saber cómo se hará este proyecto para cumplir los propósitos (Baena Paz, 2017, p.83).

Las fichas y validación de instrumentos por expertos en la materia se encuentran en el Anexo 7.

La validez de los instrumentos a usar será de acuerdo al Manual del (MTC, 2016), (ACI 522R-10, 2011) y fichas técnicas emitidas por el laboratorio donde se realizarán las pruebas, puesto que cada instrumento es para determinado ensayo donde se busca medir específicamente lo requerido (Hernández Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado, 2016, p.200).

Tabla 12. Técnicas e instrumentos

TÉCNICAS		INSTRUMENTO	
Ensayos de laboratorio	Ensayos de los agregados <ul style="list-style-type: none"> • Preparación y Extracción de las Muestras. • Contenido de Humedad • Análisis Granulométrico • Pesos específicos y absorción • Pesos unitarios sueltos y compacto 	Conjunto de equipos mecánicos según Norma y Manual de materiales	
	Ensayos del concreto en “estado fresco” <ul style="list-style-type: none"> • Asentamiento por Cono de Abrams. • Temperatura del concreto 		
	Ensayos del concreto en “estado endurecido”		
		La resistencia a la compresión.	Máquina Universal Ensayo de rotura de testigos ASTM C 39 y AASHTO 22, MTC E704 y NTP 339.034
		La resistencia a la flexión.	Máquina Universal Ensayo a Flexión ASTM C 78-, AASHTO T-97, MTC E709, NTP 339.078
	Permeabilidad.	Permeámetro ACI 522R-10	

Fuente: Elaboración propia

La confiabilidad en este proyecto de estudio e investigación será del 95% puesto que los instrumentos se calibran cada año y son usados cada determinado tiempo en muestras iguales y los valores no varían (Hernández Sampieri, Baptista Lucio, & Fernandez Collado, 2016, p.200).

3.5. Procedimientos

Los procedimientos a realizarse para este proyecto de investigación serán de la siguiente manera:

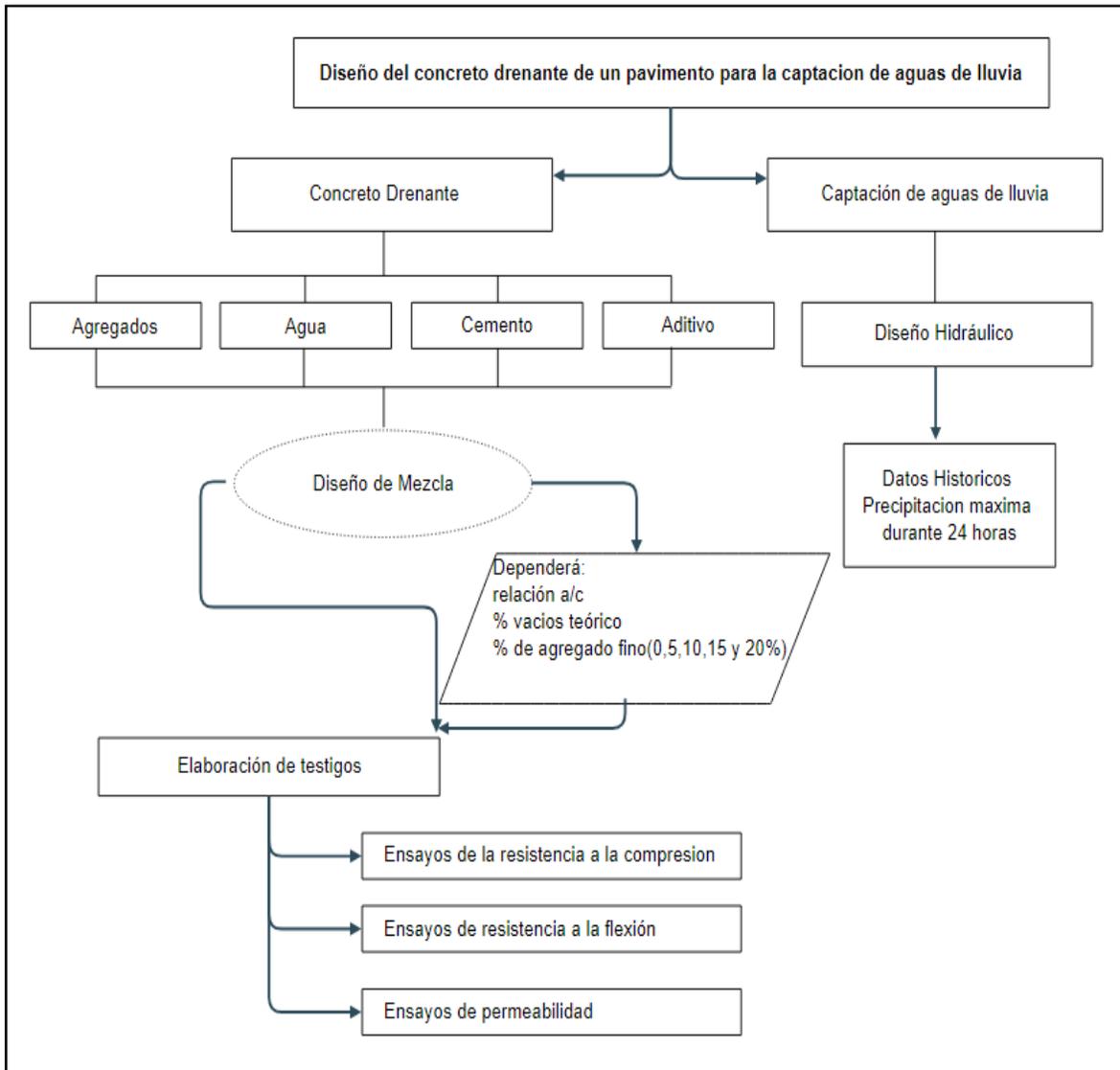


Figura 28. Proceso de investigación.

METODOLOGÍA DEL DISEÑO DE MEZCLA			
PROCESO	NORMAS	PARÁMETROS	OBSERVACIONES
Preparación y Extracción de muestras	NTP 400.010	Agregado grueso Agregado fino	La extracción de la muestra será de la Cantera Isla
Selección de materiales	NTP 400.037	Agregado grueso Agregado fino	Para la selección se hará el respectivo cuarteo seleccionando muestras opuestas
	NTP 334.090	Cemento	Se utilizo cemento portland puzolánico RUMI Tipo IP
	ASTM C94 / C94M	Agua	
	ASTM C494 / C494M	Aditivo	Se uso el aditivo plastificante Sika Cem (250ml y 500ml x bolsa de cemento)
Ensayos de laboratorio de los agregados grueso y fino	NTP 339.185	Contenido de humedad	Agregado natural y Huso N°8
	NTP 400.012	Análisis de la granulometría	Agregado natural y Huso N°8
	NTP 400.021	Peso específico del agregado grueso y absorción	Agregado natural y Huso N°8
	NTP 400.022	Peso específico del agregado fino y absorción	Agregado natural y Huso N°8
	NTP 400.017	Peso unitario suelto y compactado	Agregado natural y Huso N°8
Ensayos de laboratorio en estado fresco	NTP 339.035	Slump	Se empleo el Cono de Abrams
	NTP 339.184	Temperatura	Se empleo un termómetro

	NTP 339.183	Elaboración y curado de especímenes	Moldes de 6"x12"
			Moldes de 4"x8"
			Moldes de 6"x6"x22"
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> Ensayos de laboratorio en estado endurecido </div>	NTP 339.034	La resistencia a la compresión	F'c=175kg/cm ² y F'c=210 kg/cm ²
	NTP 339.078	La resistencia a la flexión	Carga en los puntos tercios
	ACI 522 – R10	Permeabilidad	Se empleo el permeámetro de cabeza descendente simple

Figura 29. Diagrama de la metodología en el Concreto Drenante

3.6. Método de análisis de datos

Para elaborar el análisis de datos propios se hará uso del software INFOSTAT, ya que se ha empleado el análisis de varianza ANOVA para un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) y Diseño Completo al Azar (DCA) lo cual se empleó el test LSD pruebas de mínimas diferencias significativas de Fisher para comparaciones múltiples.

3.6.1 Análisis estadístico

Haciendo uso del programa INFOSTAT para un DBCA (Diseño de bloque completo al azar) para 175 kg/cm² se obtuvo en respuesta:

Tabla 13. Resultado del análisis de varianza del Diseño de bloque completo al azar

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Mezcla (tratamiento)	4277.63	5	855.526	20.00	0.0001
Días (bloques)	14848.84	2	7424.42	173.52	0.0001
Error	427.86	10	42.786		
Total	19554	17			

Interpretación: Existe diferencias altamente significativas en los tipos de mezcla dado que el p-valor es de 0.0001 siendo esta menor a 0.05, por lo tanto, existe diferencias entre las mezclas.

Para determinar las diferencias entre las mezclas se realiza la prueba de comparación de parejas de medias de tratamiento mediante la Diferencia Mínima Significativa (LSD).

El valor de LSD a un nivel de significancia del 5%, de la figura 24 obtendremos el valor de 2.228 de la tabla t - STUDENT con 10 grados de libertad en el error y un $\alpha/2$ de 0.025, reemplazando estos valores en la ecuación 27 se tiene:

$$LSD = 2.228 \sqrt{\frac{(2)(42.786)}{3}}$$

$$LSD = 11.8998 \approx 11.90$$

Tabla 14. Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio

Diferencia poblacional	μ_i	μ_j	Diferencia muestral	LSD	Decisión
$\mu_{Patrón} - \mu_{0\%}$	155.79	116.08	39.71	11.90	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{5\%}$	155.79	124.02	31.77	11.90	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{10\%}$	155.79	138.03	17.76	11.90	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{15\%}$	155.79	146.2	9.59	11.90	No significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{20\%}$	155.79	157.53	1.74	11.90	No significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{5\%}$	116.08	124.02	7.94	11.90	No significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{10\%}$	116.08	138.03	21.95	11.90	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{15\%}$	116.08	146.2	30.12	11.90	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{20\%}$	116.08	157.53	41.45	11.90	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{10\%}$	124.02	138.03	14.01	11.90	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{15\%}$	124.02	146.2	22.18	11.90	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{20\%}$	124.02	157.53	33.51	11.90	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{15\%}$	138.03	146.2	8.17	11.90	No significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{20\%}$	138.03	157.53	19.5	11.90	Significativo
$\mu_{15\%} - \mu_{20\%}$	146.53	157.53	11.0	11.90	No significativo

Es significativo si la diferencia muestral es mayor al LDS y si la diferencia muestral es menor al LDS es no significativo.

Tabla 15. Test LSD de Fisher

Mezcla	Medias	n	E.E.			
DM1 (0%)	116.08	3	3.78	C		
DM2 (5%)	124.02	3	3.78	C		
DM3 (10%)	138.03	3	3.78		B	
DM4 (15%)	146.2	3	3.78		B	A
DM5 (20%)	155.79	3	3.78			A
PATRON	157.53	3	3.78			A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Hipótesis 1: la resistencia a la compresión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño del concreto drenante de un pavimento será óptimo para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca

Planteamiento de la hipótesis para la resistencia a compresión:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

Nivel de significancia de $\alpha=0.05$, aplicando la tabla de distribución F de Fisher (ver figura 26) con 5 grados para el numerador y 10 grados para el denominador a un $\alpha/2= 0.025$ se obtuvo un valor crítico de $F_t=3.33$.

Por ende, el Estadístico de prueba para Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) nos da un $F_c=20$

PRUEBA DE HIPOTESIS: $F_c > F_t$, $20 > 3.33$ rechaza H_0 y se acepta H_a , lo cual esto nos indica que las medias de las resistencias a compresión de todos los diseños de mezcla son diferentes.

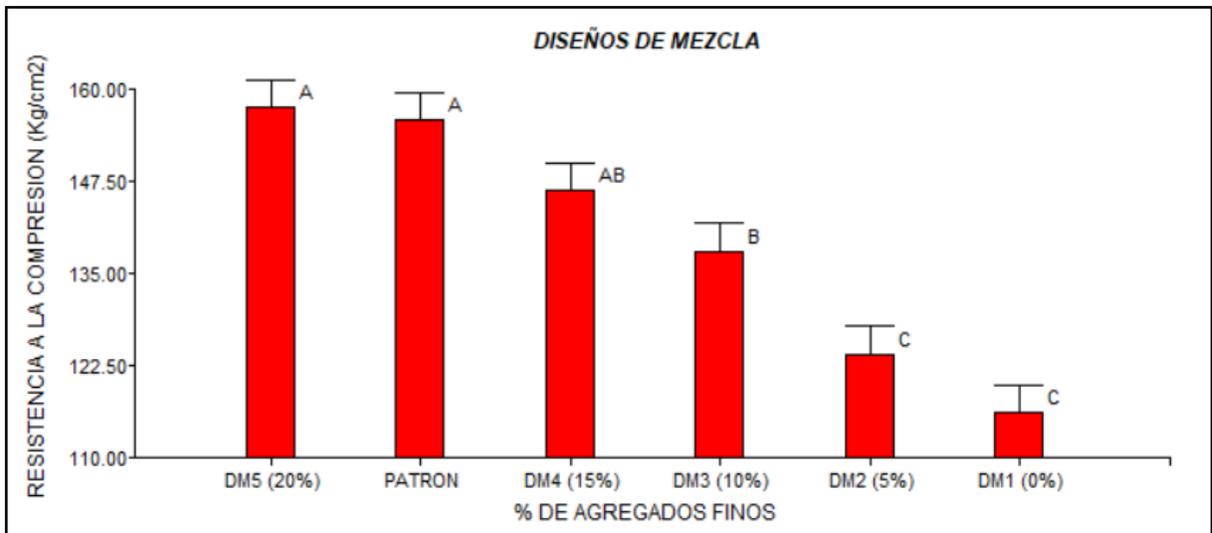


Figura 30. Medias de las resistencias a la compresión a los 7,14 y 28 días

La resistencia a compresión dada en el diseño de concreto drenante DM5 (20% de AF) es óptimo para realizar un diseño de concreto drenante con 194.90 kg/cm² de resistencia.

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
RESISTENCIA Kg/cm ²	18	0.98	0.96	4.69	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19126.47	7	2732.35	63.86	<0.0001
BLOQUES	14848.84	2	7424.42	173.52	<0.0001
TRATAMIENTOS	4277.63	5	855.53	20.00	0.0001
Error	427.86	10	42.79		
Total	19554.33	17			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=8.41458
 Error: 42.7860 gl: 10

BLOQUES	Medias	n	E.E.	
28DIAS	177.14	6	2.67	A
14DIAS	134.29	6	2.67	B
7DIAS	107.39	6	2.67	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=11.90002
 Error: 42.7860 gl: 10

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
DM5 (20%)	157.53	3	3.78	A
PATRON	155.79	3	3.78	A
DM4 (15%)	146.20	3	3.78	A B
DM3 (10%)	138.03	3	3.78	B
DM2 (5%)	124.02	3	3.78	C
DM1 (0%)	116.08	3	3.78	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Figura 31. Análisis de varianza DBCA

Haciendo uso del programa INFOSTAT para un DCA (Diseño completo al azar) para 175 kg/cm² se obtuvo en respuesta:

Tabla 16. Resultado del análisis de varianza de un Diseño completo al azar

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Tratamiento (mezcla)	913.30	5	182.66	875.07	0.0001
Error	2.50	12	0.21		
Total	915.81	17			

Interpretación: Existe diferencias altamente significativas en las mezclas dado que el valor de 0.0001 es menor a 0.05.

Para determinar entre que mezclas existe diferencias se realiza la prueba de comparación de parejas de medias de tratamiento mediante la Diferencia Mínima Significativa (LSD).

El valor de LSD a un nivel de significancia del 5%, de la figura 24 obtendremos el valor de 2.179 de la tabla t - STUDENT con 12 grados de libertad en el error y un $\alpha/2$ de 0.025, reemplazando estos valores en la ecuación 28 se tiene:

$$LSD = 2.179 \sqrt{\frac{(2)(0.21)}{3}}$$

$$LSD = 0.8153$$

Tabla 17. Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio

Diferencia poblacional	μ_i	μ_j	Diferencia muestral	LSD	Decisión
$\mu_{Patrón} - \mu_{0\%}$	33.86	14.32	19.54	0.8153	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{5\%}$	33.86	22.26	11.6	0.8153	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{10\%}$	33.86	25.95	7.91	0.8153	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{15\%}$	33.86	30.34	3.52	0.8153	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{20\%}$	33.86	34.87	1.01	0.8153	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{5\%}$	14.32	22.26	7.94	0.8153	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{10\%}$	14.32	25.95	11.63	0.8153	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{15\%}$	14.32	30.34	16.02	0.8153	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{20\%}$	14.32	34.87	20.55	0.8153	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{10\%}$	22.26	25.95	3.69	0.8153	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{15\%}$	22.26	30.34	8.08	0.8153	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{20\%}$	22.26	34.87	12.61	0.8153	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{15\%}$	25.95	30.34	4.39	0.8153	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{20\%}$	25.95	34.87	8.92	0.8153	Significativo
$\mu_{15\%} - \mu_{20\%}$	30.34	34.87	4.53	0.8153	Significativo

Es significativo si la diferencia muestral es mayor al LDS y si la diferencia muestral es menor al LDS es no significativo.

Tabla 18. Test de LSD de Fisher

Mezcla	Medias	n	E.E.						
DM1 (0%)	14.32	3	0.26	F					
DM2 (5%)	22.26	3	0.26		E				
DM3 (10%)	25.95	3	0.26			D			
DM4 (15%)	30.34	3	0.26				C		
PATRON	33.86	3	0.26					B	
DM5 (20%)	34.87	3	0.26						A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Hipótesis 2: la resistencia a flexión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño del concreto drenante de un pavimento será óptimo para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca

Planteamiento de la hipótesis para la resistencia a la flexión

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, aplicando la tabla de distribución F de Fisher con 5 grados para el numerador y 12 grados para el denominador a un $\alpha/2 = 0.025$ se obtuvo un valor crítico de $F_t = 3.11$.

Por ende, el Estadístico de prueba para Diseños Completos al Azar (DCA) nos da un $F_c = 875.07$

PRUEBA DE HIPOTESIS: $F_c > F_t$, $875.07 > 3.11$ rechaza H_0 y se acepta H_a , lo cual esto nos indica que las medias de las resistencias a flexión de todos los diseños de mezcla son diferentes.

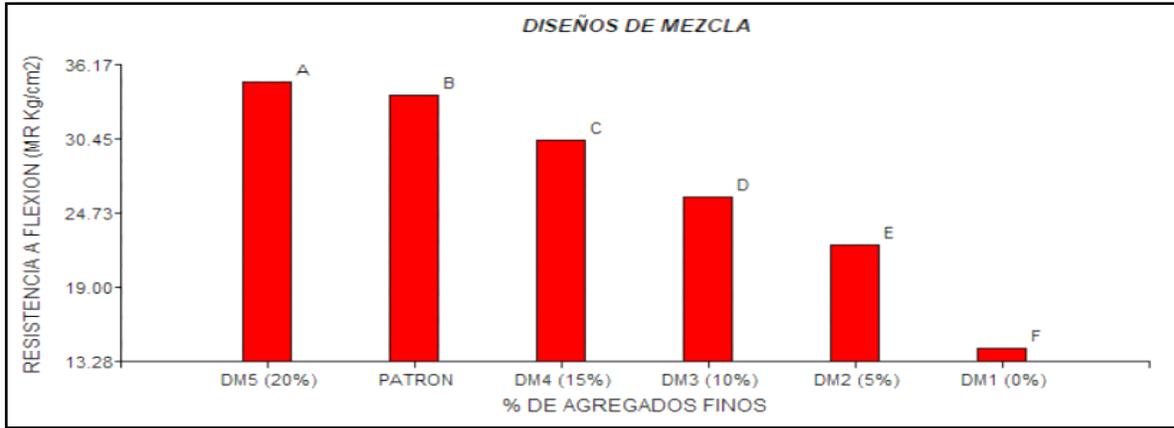


Figura 32. Medias de la resistencia a flexión a los 28 días

La resistencia a flexión dada en el diseño de concreto drenante DM5 (20% de AF) es óptimo para con 34.87 kg/cm².

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MR Kg/cm ²	18	1.00	1.00	1.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	913.30	5	182.66	875.07	<0.0001
TRATAMIENTOS	913.30	5	182.66	875.07	<0.0001
Error	2.50	12	0.21		
Total	915.81	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.81279
 Error: 0.2087 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Significance
DM5 (20%)	34.87	3	0.26	A
PATRON	33.86	3	0.26	B
DM4 (15%)	30.34	3	0.26	C
DM3 (10%)	25.95	3	0.26	D
DM2 (5%)	22.26	3	0.26	E
DM1 (0%)	14.32	3	0.26	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Figura 33. Análisis de varianza del DCA

Haciendo uso del programa INFOSTAT para un DCA (Diseño completo al azar) para 175 kg/cm² se obtuvo en respuesta:

Tabla 19. Resultados del análisis de varianza para un Diseño Completos al Azar (DCA)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Tratamiento (mezcla)	4001.65	5	800.33	945.87	0.0001
Error	10.15	12	0.85		
Total	4011.81	17			

Interpretación: Existe diferencias altamente significativas en las mezclas dado que el valor de 0.0001 es menor a 0.05.

Para determinar entre que mezclas existe diferencias se realiza la prueba de comparación de parejas de medias de tratamiento mediante la Diferencia Mínima Significativa (LSD).

El valor de LSD a un nivel de significancia del 5%, de la figura 24 obtendremos el valor de 2.179 de la tabla t - STUDENT con 12 grados de libertad en el error y un $\alpha/2$ de 0.025, reemplazando estos valores en la ecuación 28 se tiene:

$$LSD = 2.179 \sqrt{\frac{(2)(0.85)}{3}}$$

$$LSD = 1.6364$$

Tabla 20. Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio

Diferencia poblacional	μ_i	μ_j	Diferencia muestral	LSD	Decisión
$\mu_{Patrón} - \mu_{0\%}$	0.01	45.93	45.92	1.6364	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{5\%}$	0.01	39.59	39.58	1.6364	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{10\%}$	0.01	31.1	31.09	1.6364	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{15\%}$	0.01	24.69	24.68	1.6364	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{20\%}$	0.01	18.83	18.82	1.6364	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{5\%}$	45.93	39.59	6.34	1.6364	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{10\%}$	45.93	31.1	14.83	1.6364	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{15\%}$	45.93	24.69	21.24	1.6364	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{20\%}$	45.93	18.83	27.1	1.6364	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{10\%}$	39.59	31.1	8.49	1.6364	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{15\%}$	39.59	24.69	14.9	1.6364	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{20\%}$	39.59	18.83	20.76	1.6364	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{15\%}$	31.1	24.69	6.41	1.6364	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{20\%}$	31.1	18.83	12.27	1.6364	Significativo
$\mu_{15\%} - \mu_{20\%}$	24.69	18.83	5.86	1.6364	Significativo

Es significativo si la diferencia muestral es mayor al LDS y si la diferencia muestral es menor al LDS es no significativo.

Tabla 21. Test de LSD de Fisher

Mezcla	Medias	n	E.E.						
PATRON	0.01	3	0.53	F					
DM5 (20%)	18.83	3	0.53		E				
DM4 (15%)	24.69	3	0.53			D			
DM3 (10%)	31.10	3	0.53				C		
DM2 (5%)	39.59	3	0.53					B	
DM1 (0%)	45.93	3	0.53						A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Hipótesis 3: la permeabilidad del concreto drenante de un pavimento será adecuado para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca.

Planteamiento de la hipótesis para la permeabilidad.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, aplicando la tabla de distribución F de Fisher con 5 grados para el numerador y 12 grados para el denominador a un $\alpha/2 = 0.025$ se obtuvo un valor crítico de $F_t = 3.11$.

Por ende, el Estadístico de prueba para Diseños Completos al Azar (DCA) nos da un $F_c = 945.87$

PRUEBA DE HIPOTESIS: $F_c > F_t$, $945.87 > 3.11$ rechaza H_0 y se acepta H_a , lo cual esto nos indica que las medias de la permeabilidad de todos los diseños de mezcla son diferentes.

La permeabilidad dada en el diseño de concreto drenante DM5 (20% de AF) es óptimo con $18.83 \text{ lt/m}^2/\text{seg}$ ya que se acepta la hipótesis alterna.

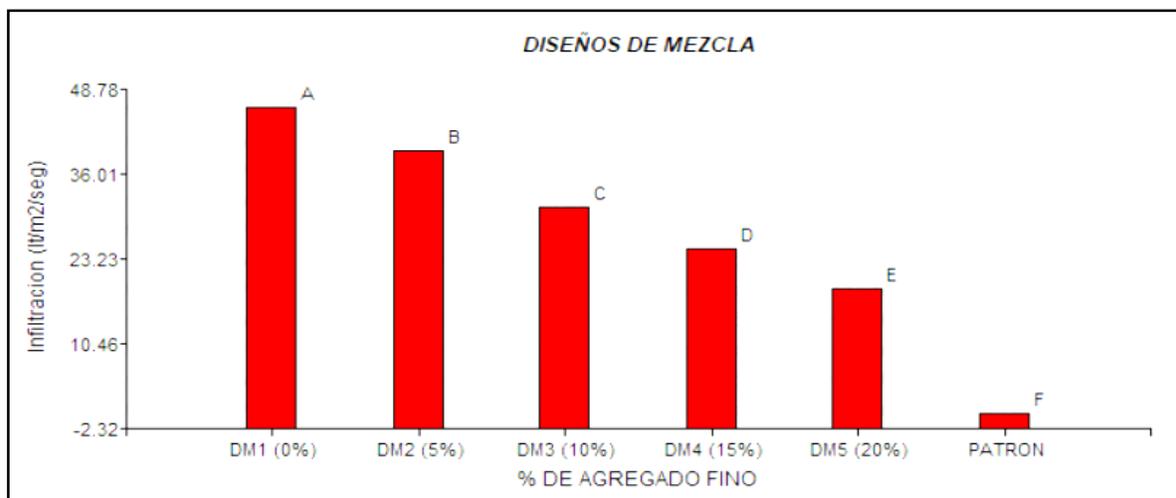


Figura 34. Medias de la infiltración a los 28 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Infiltracion (lt/m2/seg)	18	1.00	1.00	3.45	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4001.65	5	800.33	945.87	<0.0001
TRATAMIENTOS	4001.65	5	800.33	945.87	<0.0001
Error	10.15	12	0.85		
Total	4011.81	17			
Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.63641					
<i>Error: 0.8461 gl: 12</i>					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
DM1 (0%)	45.93	3	0.53	A	
DM2 (5%)	39.59	3	0.53	B	
DM3 (10%)	31.10	3	0.53	C	
DM4 (15%)	24.69	3	0.53	D	
DM5 (20%)	18.83	3	0.53	E	
PATRON	0.01	3	0.53	F	
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)</i>					

Figura 35. Análisis de varianza del DCA

Hipótesis 4: la adición de diferentes porcentajes de agregado fino a los diseños de concreto drenante mejora las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca.

Al ver los resultados de las hipótesis 1y2 se observa que al adicionar diferentes porcentajes de agregados fino si afecta en los diseños de concreto drenante ya que sus medias no son significativamente diferentes.

Haciendo uso del programa INFOSTAT para un DBCA (Diseño de bloque completo al azar) para 210 kg/cm² se obtuvo en respuesta:

Tabla 22. Resultado del análisis de varianza del Diseño de bloque completo al azar

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Mezcla (tratamiento)	1220.88	5	244.18	31.52	0.0001
Días (bloques)	8864.70	2	4432.35	572.24	0.0001
Error	77.46	10	7.75		
Total	10163.04	17			

Interpretación: Existe diferencias altamente significativas en los tipos de mezcla dado que el p-valor es de 0.0001 siendo esta menor a 0.05, por lo tanto, existe diferencias entre las mezclas.

Para determinar las diferencias entre las mezclas se realiza la prueba de comparación de parejas de medias de tratamiento mediante la Diferencia Mínima Significativa (LSD).

El valor de LSD a un nivel de significancia del 5%, de la figura 24 obtendremos el valor de 2.228 de la tabla t - STUDENT con 10 grados de libertad en el error y un $\alpha/2$ de 0.025, reemplazando estos valores en la ecuación 27 se tiene:

$$LSD = 2.228 \sqrt{\frac{(2)(7.75)}{3}}$$

$$LSD = 5.0643 \approx 5.06$$

Tabla 23. Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio

Diferencia poblacional	μ_i	μ_j	Diferencia muestral	LSD	Decisión
$\mu_{Patrón} - \mu_{0\%}$	196.93	172.04	24.89	5.06	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{5\%}$	196.93	177.30	19.63	5.06	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{10\%}$	196.93	181.03	15.90	5.06	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{15\%}$	196.93	185.03	11.90	5.06	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{20\%}$	196.93	190.51	6.42	5.06	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{5\%}$	172.04	177.30	5.26	5.06	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{10\%}$	172.04	181.03	8.99	5.06	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{15\%}$	172.04	185.03	12.99	5.06	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{20\%}$	172.04	190.57	18.47	5.06	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{10\%}$	177.30	181.03	3.73	5.06	No significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{15\%}$	177.30	185.03	7.73	5.06	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{20\%}$	177.30	190.51	13.21	5.06	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{15\%}$	181.03	185.03	4.00	5.06	No significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{20\%}$	181.03	190.51	9.48	5.06	Significativo
$\mu_{15\%} - \mu_{20\%}$	185.03	190.51	5.48	5.06	Significativo

Es significativo si la diferencia muestral es mayor al LDS y si la diferencia muestral es menor al LDS es no significativo.

Tabla 24. Test LSD de Fisher

Mezcla	Medias	n	E.E.					
DM6 (0%)	172.04	3	1.61					E
DM7 (5%)	177.30	3	1.61				D	
DM8 (10%)	181.03	3	1.61			C	D	
DM9 (15%)	185.03	3	1.61			C		
DM10 (20%)	190.51	3	1.61		B			
PATRON	196.93	3	1.61	A				

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Hipótesis 1: la resistencia a la compresión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño del concreto drenante de un pavimento será óptimo para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca

Planteamiento de la hipótesis para la resistencia a compresión:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

Nivel de significancia de $\alpha=0.05$, aplicando la tabla de distribución F de Fisher (ver figura 26) con 5 grados para el numerador y 10 grados para el denominador a un $\alpha/2= 0.025$ se obtuvo un valor crítico de $F_t=3.33$.

Por ende, el Estadístico de prueba para Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) nos da un $F_c=31.52$

PRUEBA DE HIPOTESIS: $F_c > F_t$, $31.52 > 3.33$ rechaza H_0 y se acepta H_a , lo cual esto nos indica que las medias de las resistencias a compresión de todos los diseños de mezcla son diferentes.

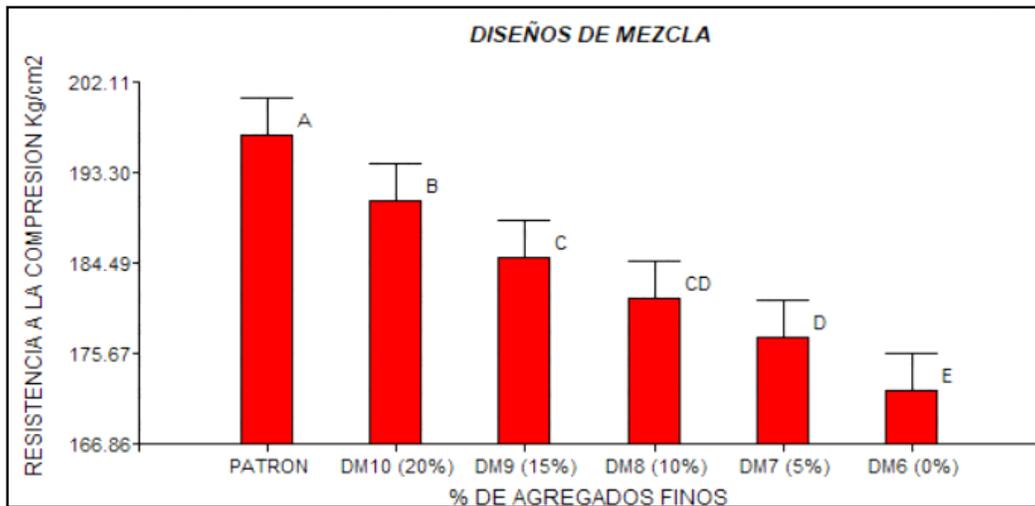


Figura 36. Medias de las resistencias a la compresión a los 7,14 y 28 días

La resistencia a compresión dada en el diseño de concreto drenante DM10 (20% de AF) es óptimo para realizar un diseño de concreto drenante con 219.57 kg/cm² de resistencia.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RESISTENCIA Kg/cm ²	18	0.99	0.99	1.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10085.58	7	1440.80	186.01	<0.0001
BLOQUES	8864.70	2	4432.35	572.24	<0.0001
TRATAMIENTOS	1220.88	5	244.18	31.52	<0.0001
Error	77.46	10	7.75		
Total	10163.04	17			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.58022
 Error: 7.7456 gl: 10

BLOQUES Medias n E.E.

28DIAS	209.26	6	1.14	A
14DIAS	186.97	6	1.14	B
7DIAS	155.18	6	1.14	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.06320
 Error: 7.7456 gl: 10

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

PATRON	196.93	3	1.61	A
DM10 (20%)	190.51	3	1.61	B
DM9 (15%)	185.03	3	1.61	C
DM8 (10%)	181.03	3	1.61	C D
DM7 (5%)	177.30	3	1.61	D
DM6 (0%)	172.04	3	1.61	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Figura 37. Análisis de varianza DBCA

Haciendo uso del programa INFOSTAT para un DCA (Diseño completo al azar) para 210 kg/cm² se obtuvo en respuesta:

Tabla 25. *Resultado del análisis de varianza de un Diseño completo al azar*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Tratamiento (mezcla)	557.49	5	111.50	340.25	0.0001
Error	3.93	12	0.33		
Total	561.42	17			

Interpretación: Existe diferencias altamente significativas en las mezclas dado que el valor de 0.0001 es menor a 0.05.

Para determinar entre que mezclas existe diferencias se realiza la prueba de comparación de parejas de medias de tratamiento mediante la Diferencia Mínima Significativa (LSD).

El valor de LSD a un nivel de significancia del 5%, de la figura 24 obtendremos el valor de 2.179 de la tabla t - STUDENT con 12 grados de libertad en el error y un $\alpha/2$ de 0.025, reemplazando estos valores en la ecuación 28 se tiene:

$$LSD = 2.179 \sqrt{\frac{(2)(0.33)}{3}}$$

$$LSD = 1.022$$

Tabla 26. Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio

Diferencia poblacional	μ_i	μ_j	Diferencia muestral	LSD	Decisión
$\mu_{\text{Patrón}} - \mu_{0\%}$	33.96	18.68	15.28	1.022	Significativo
$\mu_{\text{Patrón}} - \mu_{5\%}$	33.96	23.19	10.77	1.022	Significativo
$\mu_{\text{Patrón}} - \mu_{10\%}$	33.96	24.54	9.42	1.022	Significativo
$\mu_{\text{Patrón}} - \mu_{15\%}$	33.96	29.90	4.06	1.022	Significativo
$\mu_{\text{Patrón}} - \mu_{20\%}$	33.96	33.29	0.67	1.022	No significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{5\%}$	18.68	23.19	4.51	1.022	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{10\%}$	18.68	24.54	5.86	1.022	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{15\%}$	18.68	29.90	11.22	1.022	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{20\%}$	18.68	33.29	14.61	1.022	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{10\%}$	23.19	24.54	1.35	1.022	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{15\%}$	23.19	29.90	6.71	1.022	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{20\%}$	23.19	33.29	10.1	1.022	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{15\%}$	24.54	29.90	5.36	1.022	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{20\%}$	24.54	33.29	8.75	1.022	Significativo
$\mu_{15\%} - \mu_{20\%}$	29.90	33.29	3.39	1.022	Significativo

Es significativo si la diferencia muestral es mayor al LDS y si la diferencia muestral es menor al LDS es no significativo.

Tabla 27. Test de LSD de Fisher

Mezcla	Medias	n	E.E.					
PATRON	33.96	3	0.33	A				
DM6 (0%)	18.68	3	0.33					E
DM7 (5%)	23.19	3	0.33				D	
DM8 (10%)	24.54	3	0.33			C		
DM9 (15%)	29.90	3	0.33		B			
DM10 (20%)	33.29	3	0.33	A				

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Hipótesis 2: la resistencia a flexión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño del concreto drenante de un pavimento será óptimo para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca

Planteamiento de la hipótesis para la resistencia a la flexión

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, aplicando la tabla de distribución F de Fisher con 5 grados para el numerador y 12 grados para el denominador a un $\alpha/2 = 0.025$ se obtuvo un valor crítico de $F_t = 3.11$.

Por ende, el Estadístico de prueba para Diseños Completos al Azar (DCA) nos da un $F_c = 340.25$

PRUEBA DE HIPOTESIS: $F_c > F_t$, $340.25 > 3.11$ rechaza H_0 y se acepta H_a , lo cual esto nos indica que las medias de las resistencias a flexión de todos los diseños de mezcla son diferentes.

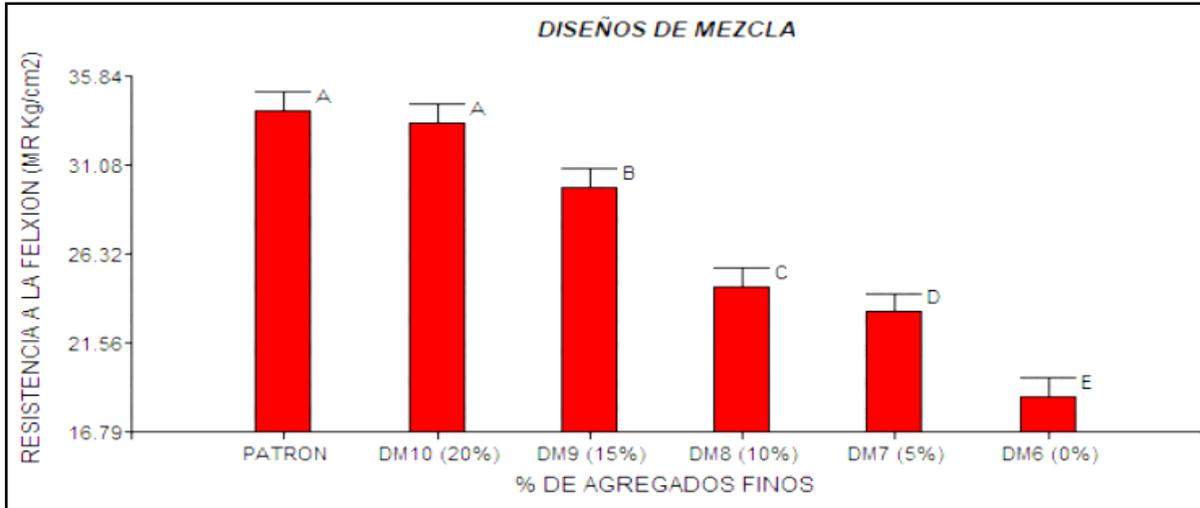


Figura 38. Medias de la resistencia a flexión a los 28 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MR Kg/cm2	18	0.99	0.99	2.10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	557.49	5	111.50	340.25	<0.0001
TRATAMIENTOS	557.49	5	111.50	340.25	<0.0001
Error	3.93	12	0.33		
Total	561.42	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.01838
 Error: 0.3277 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Significance
PATRON	33.96	3	0.33	A
DM10 (20%)	33.29	3	0.33	A
DM9 (15%)	29.90	3	0.33	B
DM8 (10%)	24.54	3	0.33	C
DM7 (5%)	23.19	3	0.33	D
DM6 (0%)	18.68	3	0.33	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Figura 39. Análisis de varianza del DCA

Haciendo uso del programa INFOSTAT para un DCA (Diseño completo al azar) para 210 kg/cm² se obtuvo en respuesta:

Tabla 28. *Resultados del análisis de varianza para un Diseño Completos al Azar (DCA)*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	p-valor
Tratamiento (mezcla)	1714.20	5	342.84	232.42	0.0001
Error	17.70	12	1.48		
Total	1731.90	17			

Interpretación: Existe diferencias altamente significativas en las mezclas dado que el valor de 0.0001 es menor a 0.05.

Para determinar entre que mezclas existe diferencias se realiza la prueba de comparación de parejas de medias de tratamiento mediante la Diferencia Mínima Significativa (LSD).

El valor de LSD a un nivel de significancia del 5%, de la figura 24 obtendremos el valor de 2.179 de la tabla t - STUDENT con 12 grados de libertad en el error y un $\alpha/2$ de 0.025, reemplazando estos valores en la ecuación 28 se tiene:

$$LSD = 2.179 \sqrt{\frac{(2)(1.48)}{3}}$$

$$LSD = 2.1644$$

Tabla 29. Comparación del valor de LSD con las diferencias del promedio

Diferencia poblacional	μ_i	μ_j	Diferencia muestral	LSD	Decisión
$\mu_{Patrón} - \mu_{0\%}$	0.01	32.05	32.04	2.1644	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{5\%}$	0.01	24.53	24.52	2.1644	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{10\%}$	0.01	20.37	20.36	2.1644	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{15\%}$	0.01	17.91	17.9	2.1644	Significativo
$\mu_{Patrón} - \mu_{20\%}$	0.01	16.11	16.1	2.1644	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{5\%}$	32.05	24.53	7.52	2.1644	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{10\%}$	32.05	20.37	11.68	2.1644	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{15\%}$	32.05	17.91	14.14	2.1644	Significativo
$\mu_{0\%} - \mu_{20\%}$	32.05	16.11	15.94	2.1644	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{10\%}$	24.53	20.37	4.16	2.1644	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{15\%}$	24.53	17.91	6.62	2.1644	Significativo
$\mu_{5\%} - \mu_{20\%}$	24.53	16.11	8.42	2.1644	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{15\%}$	20.37	17.91	2.46	2.1644	Significativo
$\mu_{10\%} - \mu_{20\%}$	20.37	16.11	4.26	2.1644	Significativo
$\mu_{15\%} - \mu_{20\%}$	17.91	16.11	1.80	2.1644	No significativo

Es significativo si la diferencia muestral es mayor al LDS y si la diferencia muestral es menor al LDS es no significativo.

Tabla 30. Test de LSD de Fisher

Mezcla	Medias	n	E.E.						
PATRON	0.01	3	0.70	F					
DM6 (0%)	32.05	3	0.70		E				
DM7 (5%)	24.53	3	0.70			D			
DM8 (10%)	20.37	3	0.70				C		
DM9 (15%)	17.91	3	0.70					B	
DM10 (20%)	16.11	3	0.70						A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Hipótesis 3: la permeabilidad del concreto drenante de un pavimento será adecuado para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca.

Planteamiento de la hipótesis para la permeabilidad.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

Nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, aplicando la tabla de distribución F de Fisher con 5 grados para el numerador y 12 grados para el denominador a un $\alpha/2 = 0.025$ se obtuvo un valor crítico de $F_t = 3.11$.

Por ende, el Estadístico de prueba para Diseños Completos al Azar (DCA) nos da un $F_c = 232.42$

PRUEBA DE HIPOTESIS: $F_c > F_t$, $232.42 > 3.11$ rechaza H_0 y se acepta H_a , lo cual esto nos indica que las medias de la permeabilidad de todos los diseños de mezcla son diferentes.

La permeabilidad dada en el diseño de concreto drenante DM10 (20% de AF) es adecuado puesto que filtrara con 18.83 lt/m²/seg.

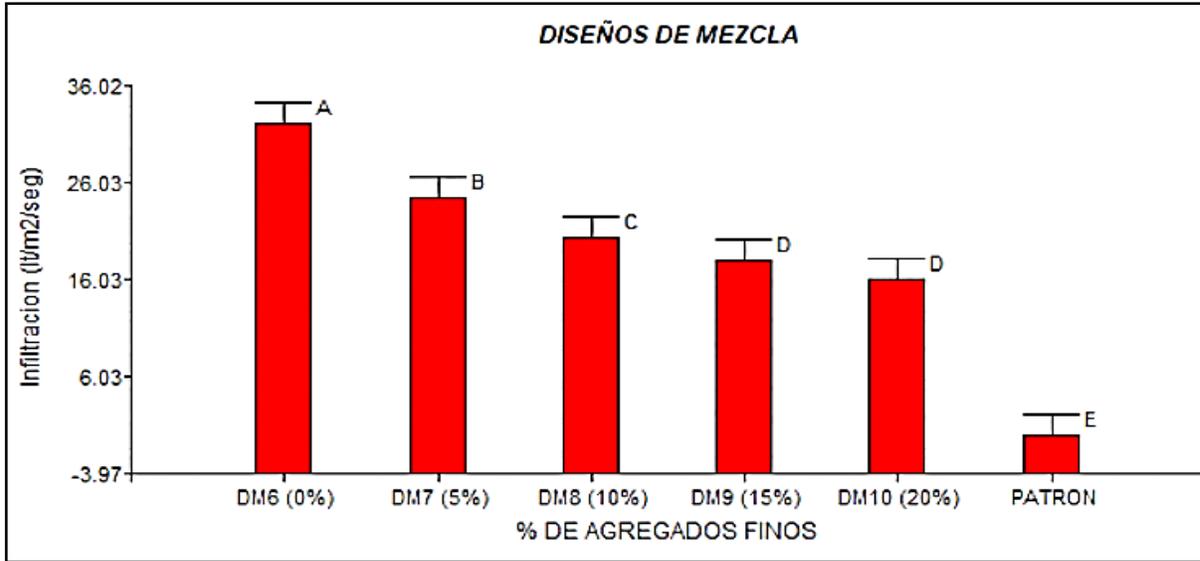


Figura 40. Medias de la infiltración a los 28 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Infiltracion (lt/m2/seg)	18	0.99	0.99	6.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1714.20	5	342.84	232.42	<0.0001
TRATAMIENTOS	1714.20	5	342.84	232.42	<0.0001
Error	17.70	12	1.48		
Total	1731.90	17			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.16065
 Error: 1.4751 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Significance
DM6 (0%)	32.05	3	0.70	A
DM7 (5%)	24.53	3	0.70	B
DM8 (10%)	20.37	3	0.70	C
DM9 (15%)	17.91	3	0.70	D
DM10 (20%)	16.11	3	0.70	D
PATRON	0.01	3	0.70	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Figura 41. Análisis de varianza del DCA

Hipótesis 4: la adición de diferentes porcentajes de agregado fino a los diseños de concreto drenante mejora las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca.

Al ver los resultados de las hipótesis 1y2 se observa que la cantidad de agregados fino si mejora las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto drenante ya que se acepta la hipótesis alterna.

3.7. Aspectos éticos

En el presente proyecto de estudio e investigación como principio ético decimos que se usó como guía la norma ACI 522R-10 y la Normas Técnicas Peruanas; donde la experimentación para la realización de los ensayos donde se hizo usó de un laboratorio exclusivo de mecánica de suelos y asfalto con las medidas de seguridad adecuadas y normadas; por ende, como responsable de este proyecto de investigación me comprometo los resultados obtenidos son verídicos y reales.

IV. RESULTADOS

Para dar a conocer nuestros resultados en la tabla 31 veremos el resumen de los datos alcanzados en laboratorio de los agregados previo al diseño del concreto drenante:

Tabla 31. *Bosquejo resumido de los ensayos de laboratorio*

DESCRIPCION	Agregado	Agregado Grueso	
	Fino	Huso N°8	Normalizado
Tamiz	N°4		
Módulo de fineza	3.03		
Peso específico (kg/m ³)	2544	2553	2514
% absorción	2.77	2.01	2.6
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1752	1646	1678
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1625	1498	1559
% humedad	4.68	2.29	2.27
% de desgaste por abrasión		23.08	

Fuente: Elaboración propia

Peso específico del cemento portland puzolánico RUMI tipo IP : 2.99 gr/cm³

Peso específico del agua : 1.0 gr/cm³

Peso específico del aditivo “Plastificante Sika Cem” : 1.2 gr/cm³

Como primer objetivo se tiene determinar la resistencia a compresión, donde en la tabla 32 y tabla 33 se da a conocer la resistencia a la edad de 7,14 y 28 días al 0%, 5%,10%, 15% y 20 % de agregado fino:

Tabla 32. Bosquejo resumido de resistencia a la compresión para 175kg/cm²

% de agregado fino	Resistencia en (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (175kg/cm ²)	126.52	156.99	183.85
0%	82.18	101.74	164.31
5%	91.66	114.29	166.10
10%	105.44	137.56	171.09
15%	114.14	141.86	182.58
20%	124.40	153.30	194.90

Fuente: Elaboración propia

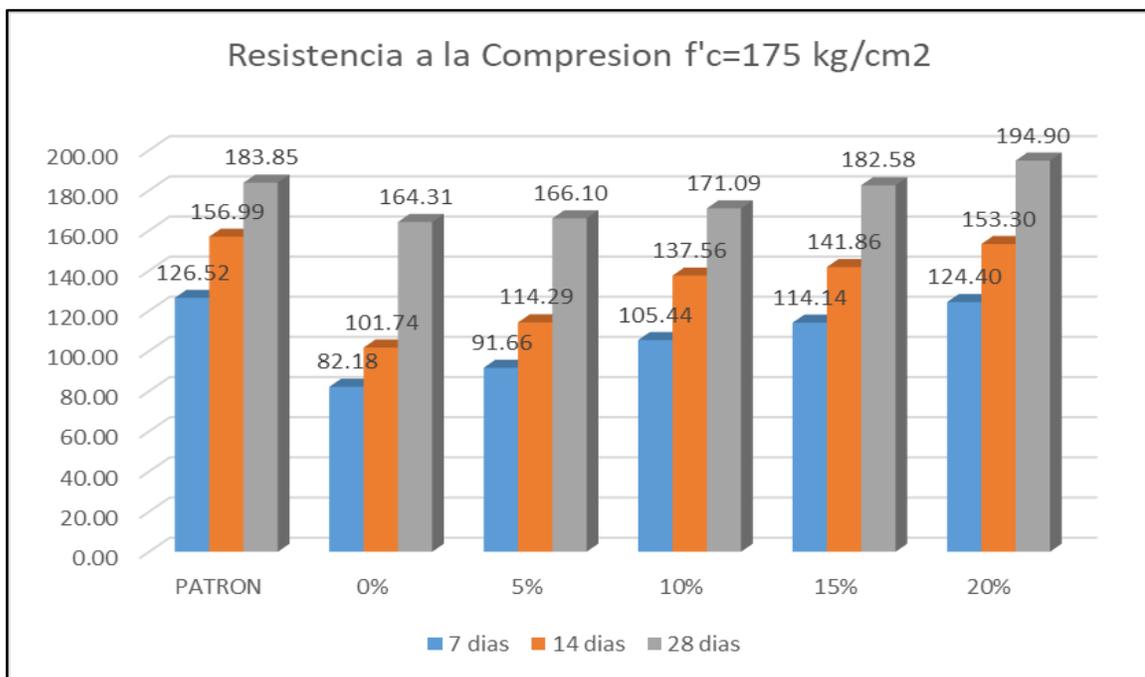


Figura 42. Resistencia a la compresión a edades distintas

Tabla 33. Bosquejo resumido de resistencia a la compresión para 210 kg/cm²

% de agregado fino	Resistencia en (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
Patrón (210kg/cm ²)	171.03	196.76	222.99
0%	144.82	173.49	197.82
5%	149.65	181.09	201.15
10%	153.03	186.57	203.50
15%	154.37	190.16	210.55
20%	158.19	193.76	219.57

Fuente: Elaboración propia

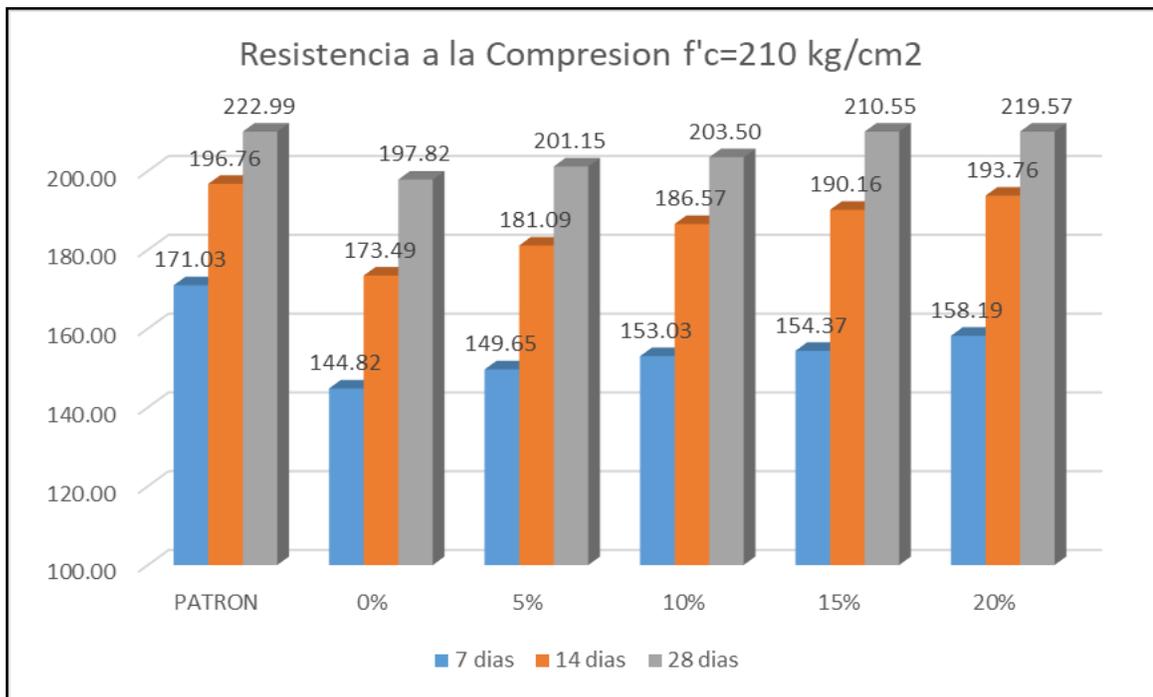


Figura 43. Resistencia a la compresión

En la figura 42 y 43 se logra prestar atención que a mayor adición de agregado fino mayor es la resistencia a compresión donde el DM5 y DM10 (20% de AF) marca una resistencia a la compresión de 194.90 y 219.57 kg/cm²

respectivamente donde el diseño del DM5 (20% de AF) supera la muestra patrón mientras que el DM10 (20% de AF) no supera la muestra patrón. Haciendo comparaciones se puede decir que esto se debe a la adición del aditivo.

En la figura 44 se aprecia que en los primeros 7 días los diseños que contienen 0% y 5% de agregado fino no llegan al porcentaje máximo de resistencia puesto que, está por debajo del 60-70% en cambio a los 28 días llegan a elevarse a un adecuado porcentaje de resistencia.

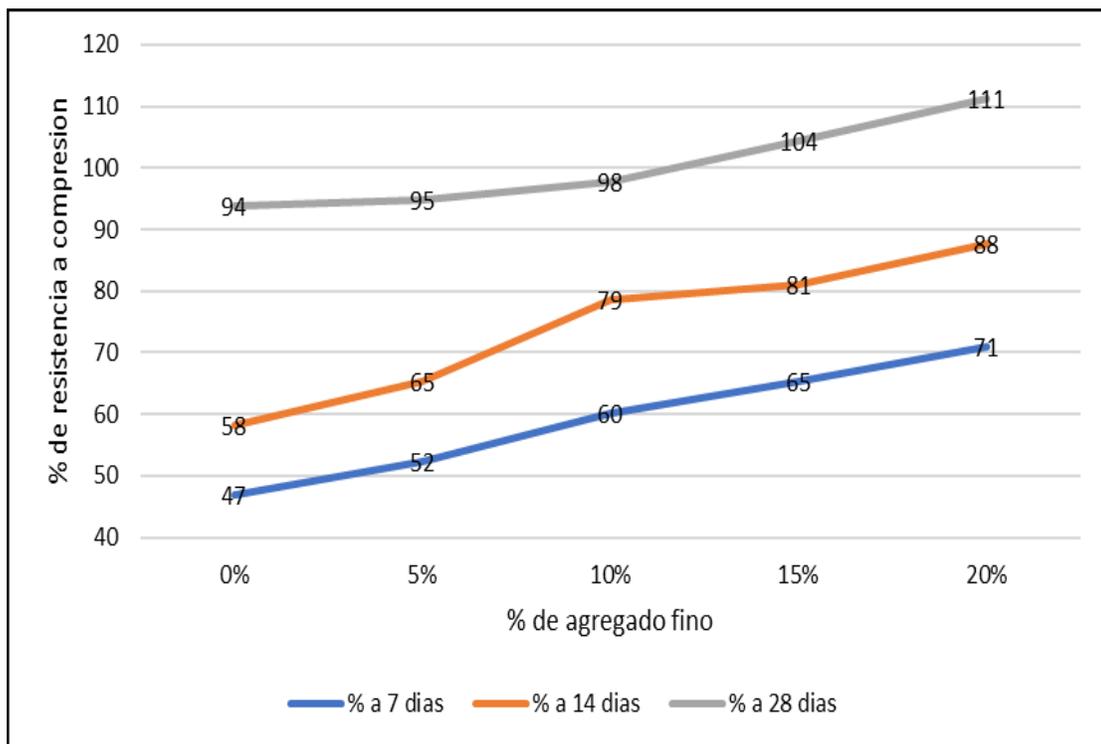


Figura 44. % máximo de resistencia a compresión para 175kg/cm²

En la figura 45 se aprecia que en los primeros 14 días los diseños que contienen 0%, 5% y 10% de agregado fino no llegan al porcentaje máximo de resistencia puesto que, está por debajo del 90-95% en cambio a los 28 días los diseños que contienen el 15 y 20 % son los únicos en alcanzar la máxima resistencia.

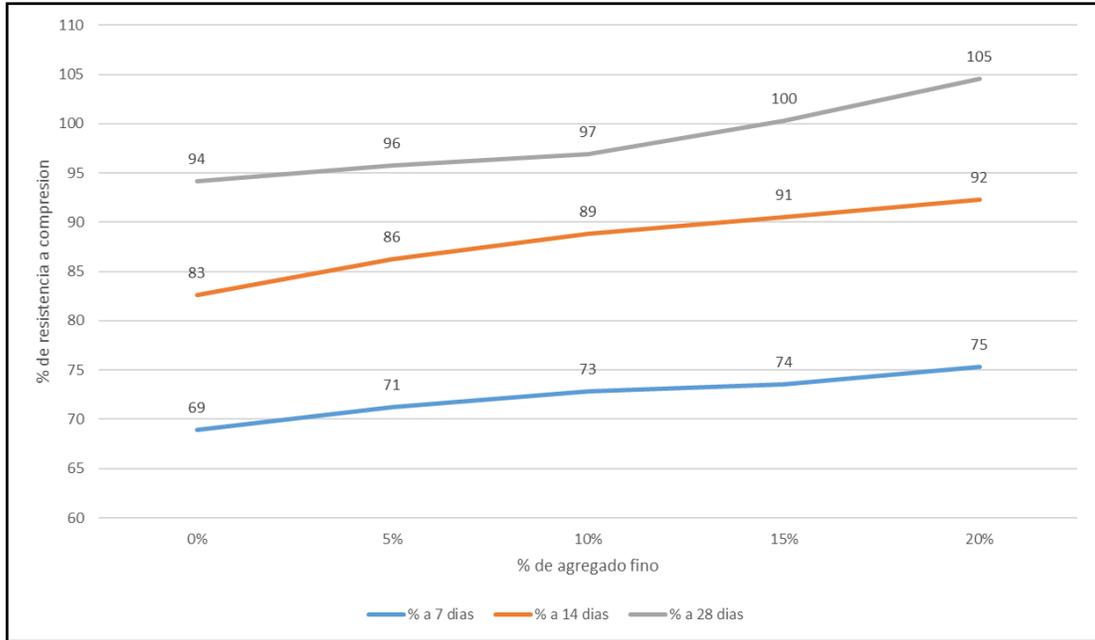


Figura 45. % máximo de resistencia a compresión para 210kg/cm²

En la figura 46 y 47 apreciamos como varia la resistencia de la muestra patrón con la resistencia de los diseños con diferentes % de agregado fino (DM1 con 0% de AF, DM2 con 5% de AF, DM3 con 10% de AF, DM4 con 15% de AF, DM5 con 20% de AF, DM6 con 0% de AF, DM7 con 5% de AF, DM8 con 10% de AF, DM9 con 15% de AF y DM10 con 20% de AF) a diferentes edades donde el DM5 (20% de AF) muestra una mejor resistencia incluso mayor a la muestra patrón con una diferencia del 6% en cambio el DM10 (20% de AF) no llega a superar la muestra patrón.

Se sabe que en concretos con resistencias bajas como es el caso de los DM1 con 0% de AF, DM2 con 5% de AF, DM3 con 10% de AF, DM6 con 0% de AF, DM7 con 5% de AF y DM8 con 10% de AF mínimas diferencias en la resistencia pueden originar el incumplimiento de los rangos dados en la normativa.

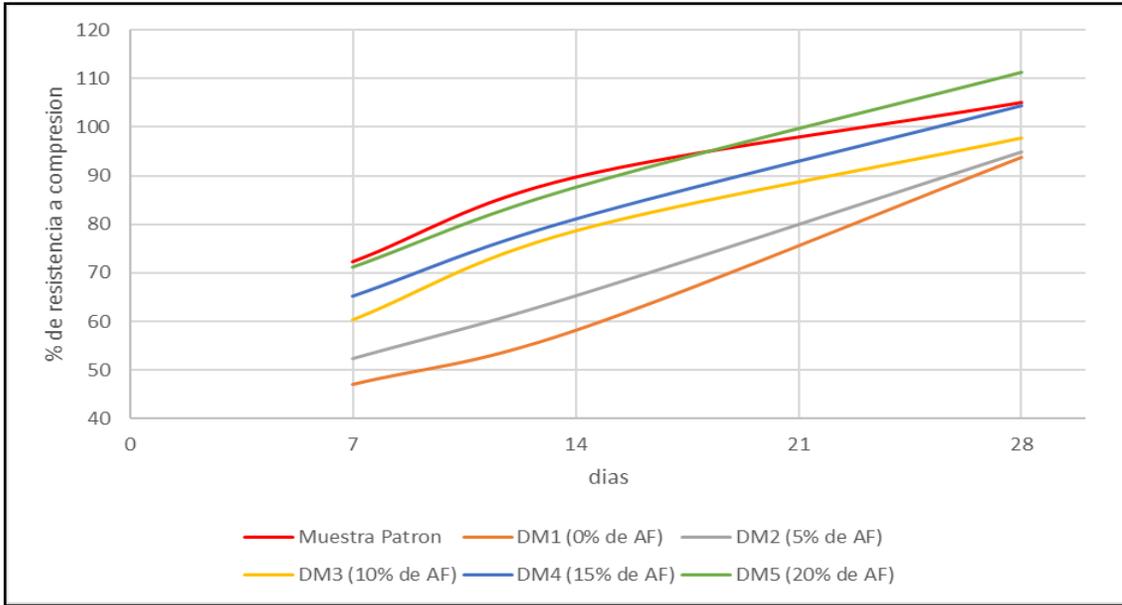


Figura 46. % máximo de resistencia de la muestra patrón y DM1, DM2, DM3, DM4 y DM5

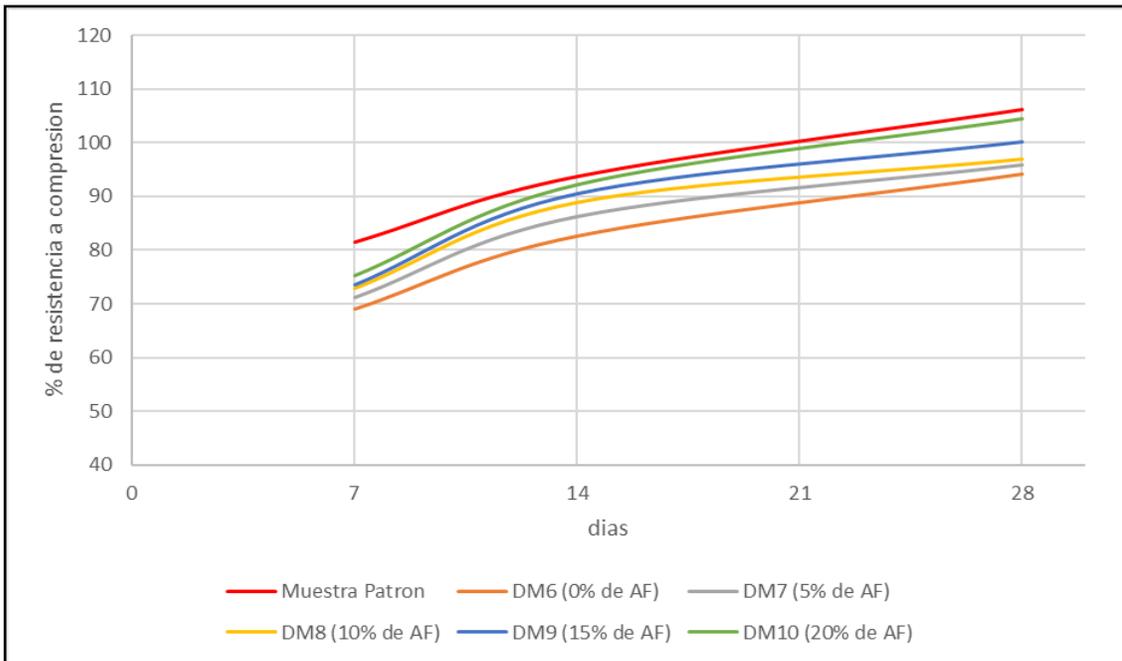


Figura 47. % máximo de resistencia de la muestra patrón y DM6, DM7, DM8, DM9 y DM10

Como segundo objetivo se tiene determinar la resistencia a flexión, en la tabla 34 y tabla 35 se aprecia la resistencia a flexión a la edad de 28 días de las muestras DM1 con 0% de AF, DM2 con 5% de AF, DM3 con 10% de AF, DM4 con 15% de AF, DM5 con 20% de AF, DM6 con 0% de AF, DM7 con 5% de AF, DM8 con 10% de AF, DM9 con 15% de AF y DM10 con 20% de AF:

Tabla 34. Bosquejo resumido de resistencia a flexión a los 28 días

% de agregado fino	Resistencia a flexión en (kg/cm ²)
	28 días
PATRON 175 kg/cm ²	33.86
0%	14.33
5%	22.26
10%	26.02
15%	30.34
20%	34.82

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Bosquejo resumido de resistencia a flexión a los 28 días

% de agregado fino	Resistencia a flexión en (kg/cm ²)
	28 días
PATRON 210 kg/cm ²	33.86
0%	14.33
5%	22.26
10%	26.02
15%	30.34
20%	34.82

Fuente: Elaboración propia

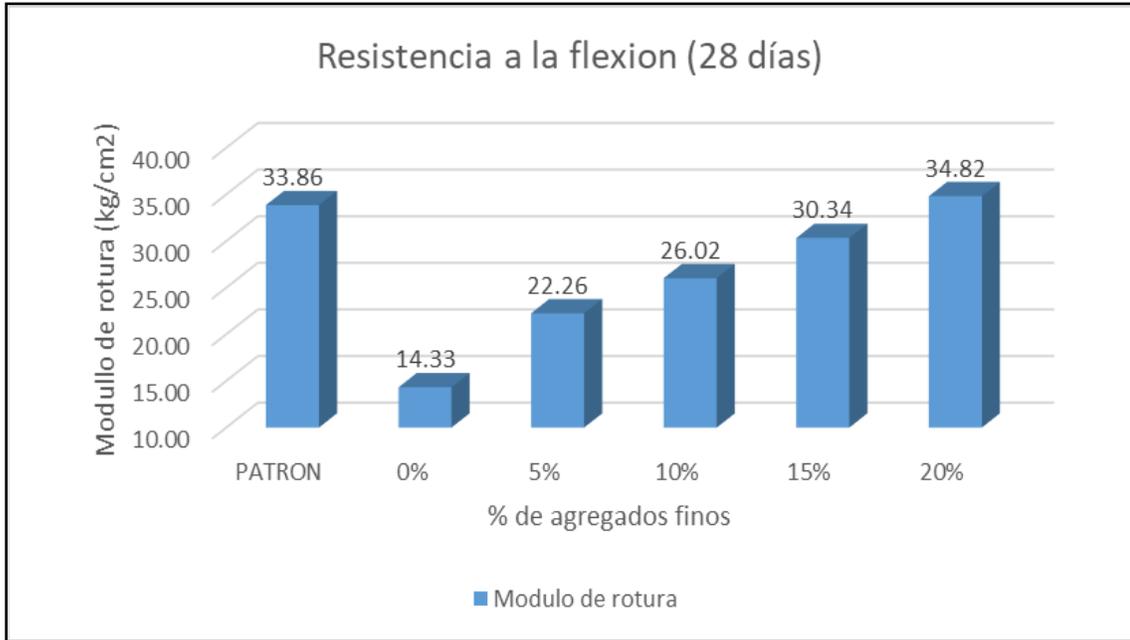


Figura 48. Módulo de rotura a los 28 días para 175 kg/cm²

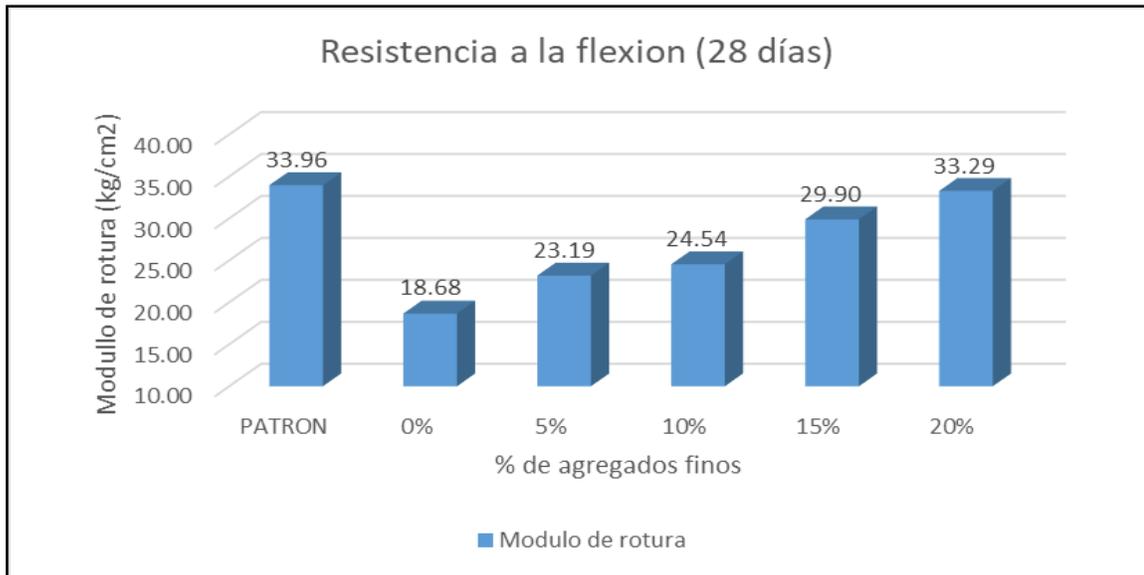


Figura 49. Módulo de rotura a los 28 días para 210 kg/cm²

En la figura 48 y 49 se puede prestar atención que a mayor adición de agregado fino mayor la resistencia a flexión, en tanto en la tabla 30 de la normativa CE. 010 relacionado a pavimentos Urbanos la mínima resistencia a flexión es de 34

kg/cm² por lo cual se puede percibir que la resistencia a flexión del DM1 con 0% de AF es de 14.33 kg/cm², DM2 con 5% de AF es de 22.26 kg/cm², DM3 con 10% de AF es de 26.02 kg/cm², el DM4 con 15% de AF es de 30.34 kg/cm², el DM6 con 0% de AF es de 18.68 kg/cm², DM7 con 5% de AF es de 23.19 kg/cm², DM8 con 10% de AF es de 24.54 kg/cm², el DM9 con 15% de AF es de 29.90 kg/cm² y el DM10 con 20% de AF es de 33.29 kg/cm² siendo estas menor a lo requerido por la normativa CE.010 de pavimentos Urbanos por ende no cumplen para ser usados en pavimentos.

En cambio, el único apto y adecuado viene siendo el diseño DM5 con 20% de AF teniendo como resistencia a flexión 34.82 kg/cm² lo cual es apto para usarse en pavimentos de tránsito ligero como son los pavimentos especiales.

Como tercer objetivo se tiene determinar la permeabilidad donde en la tabla 36 y tabla 37 se aprecia el resultado logrado mediante el permeámetro.

Tabla 36. *Coeficiente de permeabilidad del concreto drenante para 175kg/cm²*

% de agregado fino	coeficiente de permeabilidad k (cm/s)	Desviación estándar (cm/s)
	28 días	
0%	4.59	0.14
5%	3.96	0.12
10%	3.11	0.08
15%	2.47	0.06
20%	1.88	0.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. *Coeficiente de permeabilidad del concreto drenante para 210 kg/cm²*

% de agregado fino	coeficiente de permeabilidad k (cm/s)	Desviación estándar (cm/s)
	28 días	
0%	3.20	0.22
5%	2.45	0.18
10%	2.04	0.03
15%	1.79	0.08
20%	1.61	0.03

Fuente: Elaboración propia

La desviación estándar máxima que se halló en esta investigación para el coeficiente de permeabilidad es de un 0.14 cm/seg en el DM1 a 0% de AF y 0.22 cm/seg en el DM6 a 0% de AF, como valor mínimo de desviación estándar es de 0.06 cm/seg en el DM4 a 15% de AF, 0.03 cm/seg en el DM8 a 10% de AF y 0.03 cm/seg en el DM10 a 20% de AF.

Se sabe que, para estos diseños de concreto drenante la infiltración no es un limitante cuando el contenido de espacios vacíos son superiores al 20%.

En la tabla 38 se aprecia los datos hallados de la intensidad máxima de la lluvia de diseño para garantizar infiltrar una intensidad de lluvia de 23.80 mm/hr equivalente a 0.00066 cm/seg.

Tabla 38. Intensidad máxima de la lluvia de diseño

Pmax 24 hr para 10 años	PERIODO DE DURACION EN MINUTOS									
	15		30		60		120		180	
	Pd	I	Pd	I	Pd	I	Pd	I	Pd	I
	mm	mm/hr	mm	mm/hr	mm	mm/hr	mm	mm/hr	mm	mm/hr
52.68	16.83	67.32	20.01	40.03	23.80	23.80	28.30	14.15	31.32	10.44

Fuente: Elaboración propia

Apreciando la tabla 39 observamos la infiltración simultáneamente con la intensidad de lluvia de diseño para su previa comparación.

Tabla 39. Infiltración & requerimiento de intensidad de lluvia

Descripción	Infiltración (cm/s)	Infiltración (lt/m2/seg)
DM1	4.59	45.93
DM2	3.96	39.59
DM3	3.11	31.10
DM4	2.47	24.68
DM5	1.88	18.83
DM6	3.20	32.05
DM7	2.45	24.53
DM8	2.04	20.37
DM9	1.79	17.91
DM10	1.61	16.11
Int. Lluvia	0.00066	0.0066

Fuente: Elaboración propia

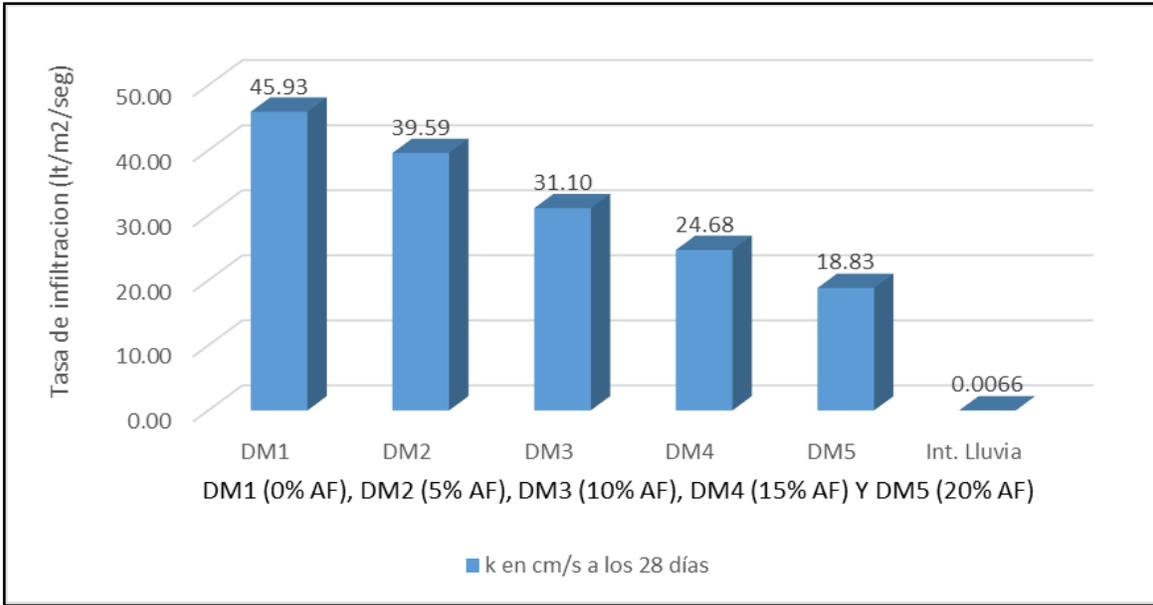


Figura 50. Coeficiente de permeabilidad a los 28 días de 175kg/cm²

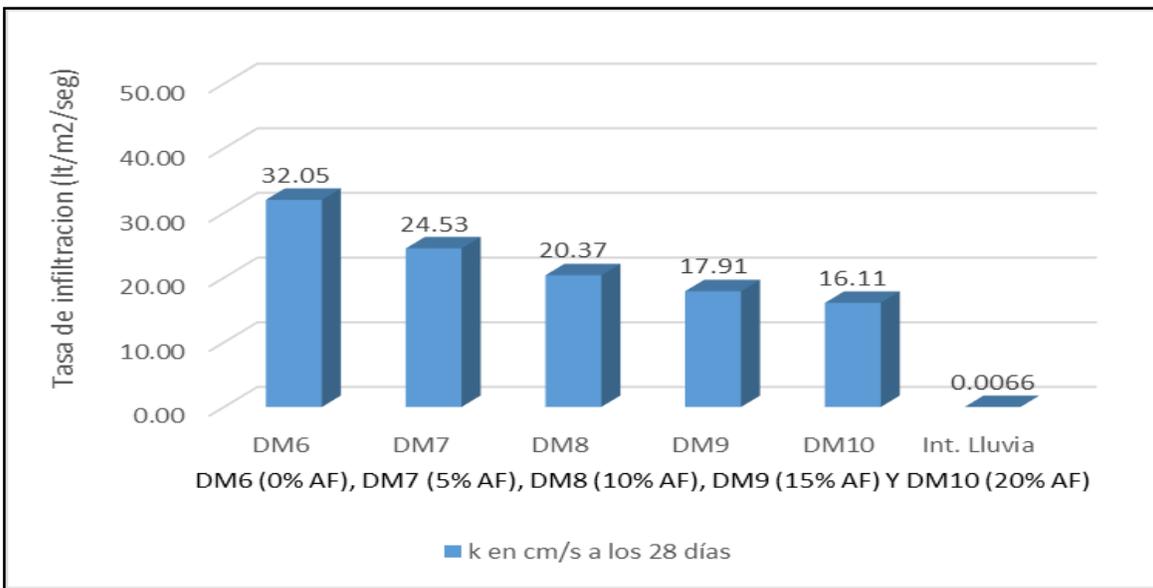


Figura 51. Coeficiente de permeabilidad a los 28 días de 210 kg/cm²

Observando la figura 50 y 51 podemos observar que el coeficiente de permeabilidad de los diseños DM1, DM2, DM3, DM4, DM5, DM6, DM7, DM8, DM9 y DM10 superan la intensidad de lluvia requerida siendo esta 0.0066 $\text{lt}/\text{m}^2/\text{seg}$.

Como cuarto objetivo se tiene determinar la influencia al adicionar diferentes porcentajes de agregado fino, en la figura 52 y 53 se muestra la resistencia a compresión & resistencia a la flexión & infiltración a la edad de 28 días de los diseños al DM1 con 0% de AF, DM2 con 5% de AF, DM3 con 10% de AF, DM4 con 15% de AF, DM5 con 20 % de AF, DM6 con 0% de AF, DM7 con 5% de AF, DM8 con 10% de AF, DM9 con 15% de AF y DM10 con 20 % de AF:

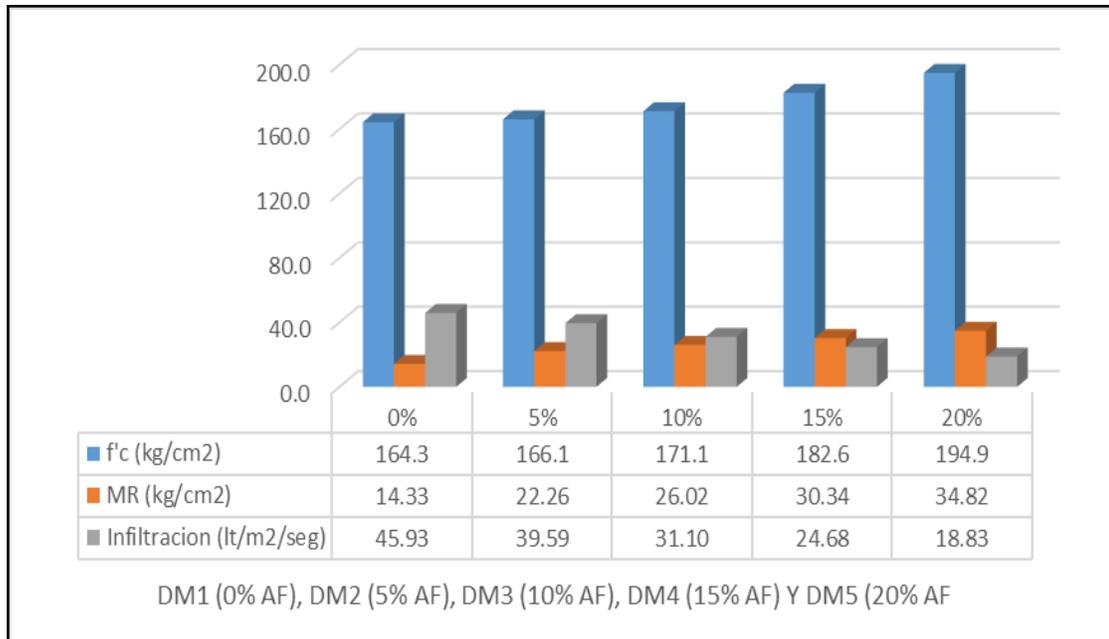


Figura 52. F'c & MR & Infiltración a los 28 días para 175 kg/cm²

Observando la figura 52 podemos decir que al adicionar diferentes porcentajes de agregado fino si influyen bastante en las propiedades mecánicas e hidrológicas del concreto drenante ya que a mayor cantidad de agregado fino mayor es la resistencia a compresión y la resistencia a flexión, mientras que a mayor cantidad de agregado fino la capacidad de infiltración disminuye tomando en cuenta que para llegar a este proceso se agregó 250ml de aditivo plastificante “SikaCem” por bolsa de cemento con una relación agua/ cemento de a/c= 0.35 y 25% de contenido de aire siendo el diseño DM5 el óptimo para desarrollar el concreto drenante según lo requerido en la normatividad CE 010 de pavimentos urbanos y ACI 522R.

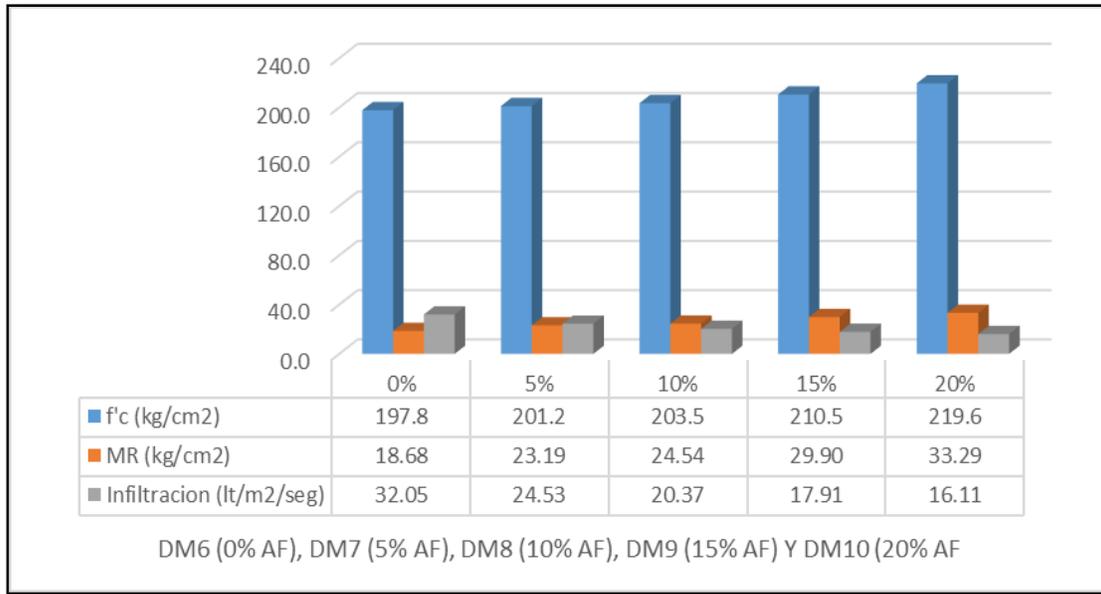


Figura 53. F'c & MR & Infiltración a los 28 días para 210 kg/cm²

Observando la figura 53 podemos decir que al adicionar diferentes porcentajes de agregado fino si influyen bastante en las propiedades mecánicas e hidrológicas del concreto drenante ya que a mayor cantidad de agregado fino mayor es la resistencia a compresión y la resistencia a flexión, mientras que a mayor cantidad de agregado fino la capacidad de infiltración disminuye tomando en cuenta que para llegar a este proceso se agregó 500ml de aditivo plastificante “SikaCem” por bolsa de cemento con una relación agua/ cemento de $a/c= 0.35$ y 26% de contenido de aire. Tomando en cuenta la normatividad CE 010 de pavimentos urbanos, se observa que la resistencia a flexión obtenida no cumple con los requisitos requeridos lo cual esto significaría que al adicionar mayor cantidad de aditivo puede generar perdida de resistencia a flexión.

V. DISCUSIÓN

En la figura 54 se aprecia cómo se diferencia la resistencia a compresión con (Espinoza Pérez & López Antón, 2018) y esta investigación al adicionar el 0% de agregado fino a los 28 días de edad.

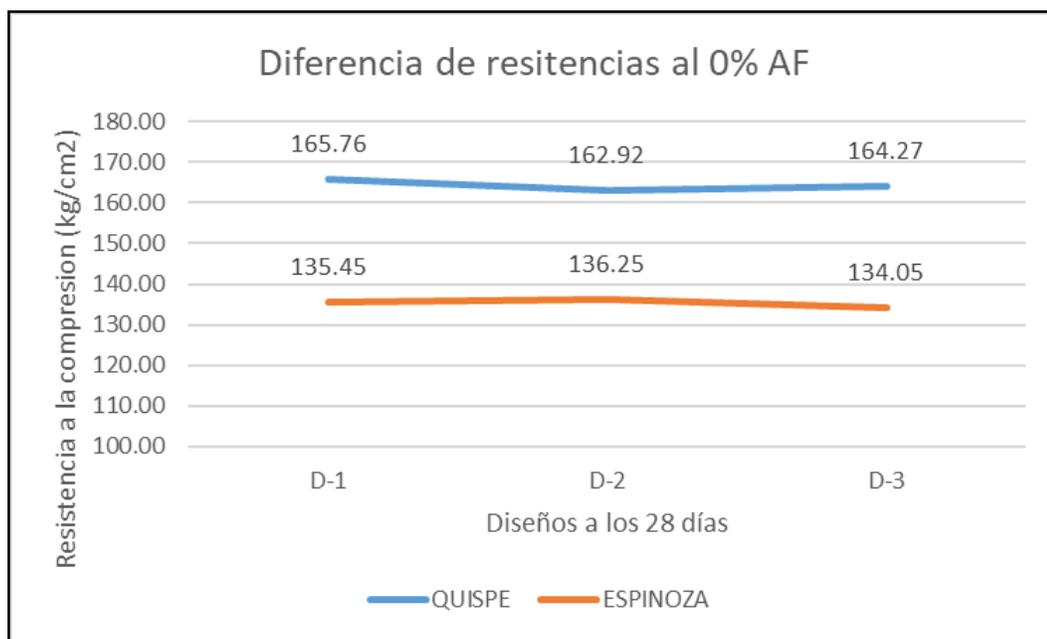


Figura 54. Diferencia de Resistencias a la compresión con 0% AF

Según (Espinoza Pérez & López Antón, 2018) nos dice que la resistencia a compresión para un Huso N°8 con una relación $a/c=0.35$ a un 0% de AF es de 135.25 kg/cm² a los 28 días, por lo tanto, en esta investigación se obtuvo una resistencia a la compresión para un Huso N°8 con una relación $a/c=0.35$ a un 0% de AF de 164.31 kg/cm² a los 28 días siendo esta mayor ya que se adiciono el aditivo plastificante demostrando que esta adición de aditivo mejora la resistencia.

En cuanto a nuestros resultados vemos que la figura 55 se aprecia cómo varia la resistencia a compresión en cuanto a la incorporación de agregado fino a diferentes porcentajes a los 28 días de edad.

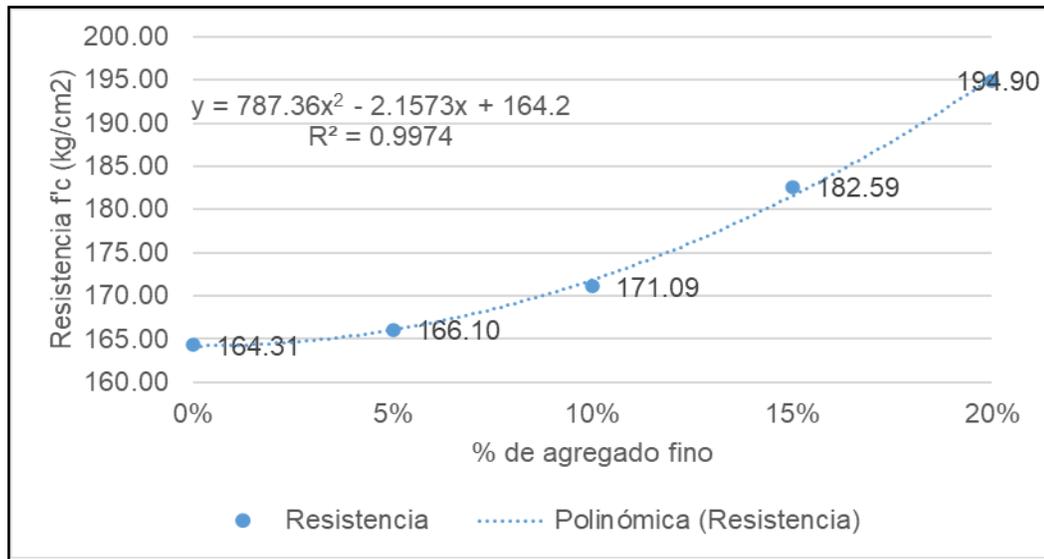


Figura 55. Resistencia a la compresión & porcentaje de agregado fino a 28 días de edad

En cuanto a (Mamani Tique & Huayna Toque, 2021) con un tamaño de 3/4" la resistencia a compresión para los 0%, 10% y 20% de AF es de 95.1kg/cm², 116.9kg/cm² y 151.6kg/cm² respectivamente lo cual ninguna de estas llega a una adecuada resistencia en cambio en esta investigación la resistencia para los mismos porcentajes son 164.31kg/cm², 171.09kg/cm² y 194.90kg/cm² respectivamente teniendo en cuenta que es de un tamaño de 1/2" y 3/8" adicionando aditivo lo cual es un indicador a la suba de resistencia. Teniendo una ecuación polinómica de la resistencia a compresión en función a la cantidad de agregado fino de $787.36 (a/A)^2 - 2.1573 (a/A) + 164.2$. Además, el diseño DM 4 con 15% de AF y DM5 con 20% de AF son las únicas que alcanzaron la resistencia mínima de 175 kg/cm² según la normativa CE. 010 de Pavimentos Urbanos para pavimentos especiales.

En la figura 56 se aprecia cómo se diferencia la resistencia a flexión con (Espinoza Pérez & López Antón, 2018) y esta investigación con la adición del 0% de agregado fino a los 28 días de edad.

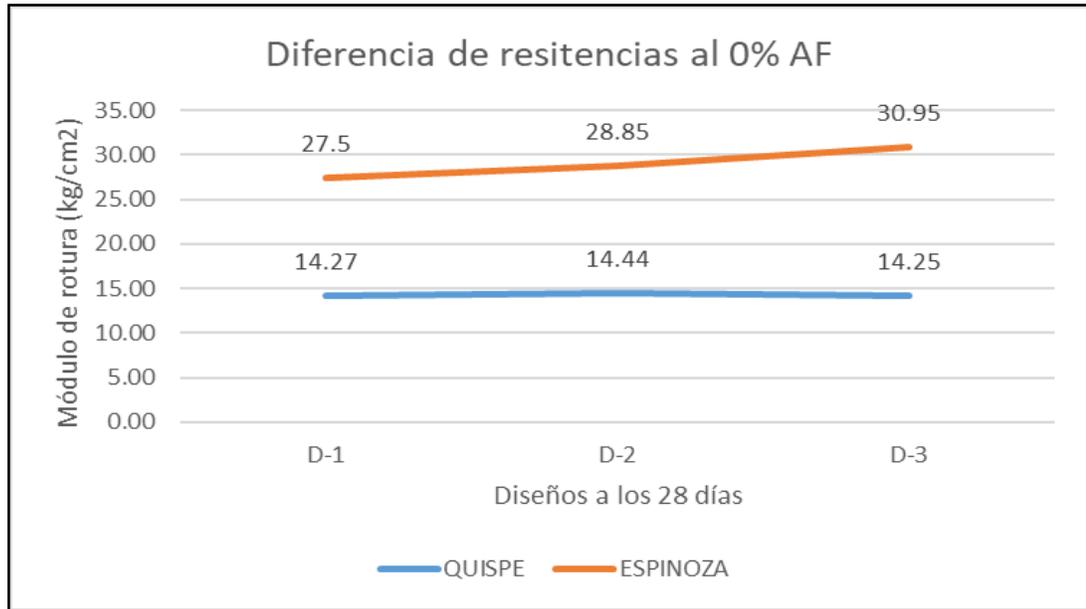


Figura 56. Diferencia de Resistencias a flexión con 0% AF

Según (Espinoza Pérez & López Antón, 2018) nos dice que la resistencia a flexión para un Huso N°8 con una relación $a/c=0.35$ a un 0% de AF es de 29.10 kg/cm² a los 28 días, por lo tanto, en esta investigación se obtuvo una resistencia a flexión para un Huso N°8 con una relación $a/c=0.35$ a un 0% de AF de 14.32 kg/cm² a los 28 días siendo esta menor lo cual sería por el tipo de material de la zona y la adición del aditivo plastificante.

En cuanto a nuestros resultados observamos que la figura 57 nos da a conocer la resistencia a flexión con la incorporación de agregado fino a diferentes porcentajes a la edad de los 28 días

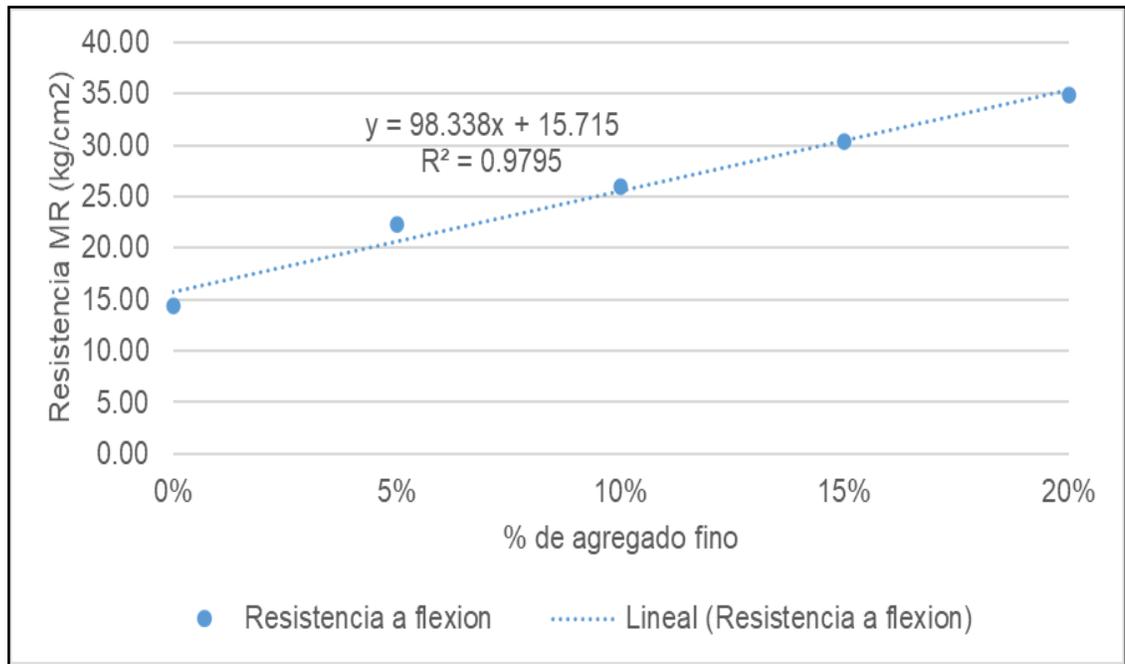


Figura 57. Resistencia a flexión a diferentes % de agregado fino

Apreciando la figura 57 podemos decir que la incorporación del 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino influye en la resistencia a flexión puesto que presenta una correspondencia del tipo lineal creciente.

Por otra parte, la figura 58 nos da a conocer la relación existente entre la resistencia a compresión con la resistencia a flexión del concreto drenante donde el aumento de la resistencia a flexión se relaciona con el incremento de la resistencia a compresión.

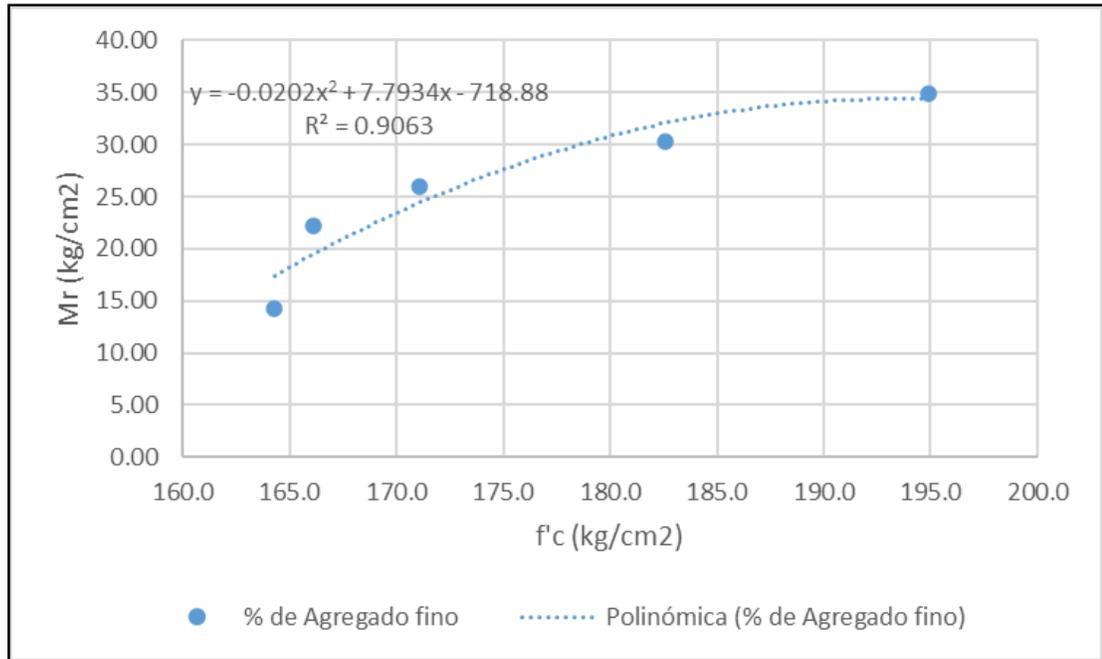


Figura 58. Resistencia a compresión & Resistencia a flexión

De la figura 58 se aprecia una regresión polinómica ya que se asemeja más a la relación entre la resistencia a compresión y flexión en cuanto a diferentes % de agregado fino tomando en cuenta que en este proyecto se obtuvo un MR recomendado por la norma CE 0.10 de pavimento Urbanos para pavimentos especiales. Se propone la siguiente ecuación para determinar la resistencia a flexión en función a la resistencia a compresión dada por: $MR = -0.0202 (f'c)^2 + 7.7934 (f'c) - 718.88$.

En la figura 59 se aprecia cómo se diferencia el coeficiente de permeabilidad con (Espinoza Pérez & López Antón, 2018) y esta investigación con el 0% de agregado fino a los 28 días de edad.

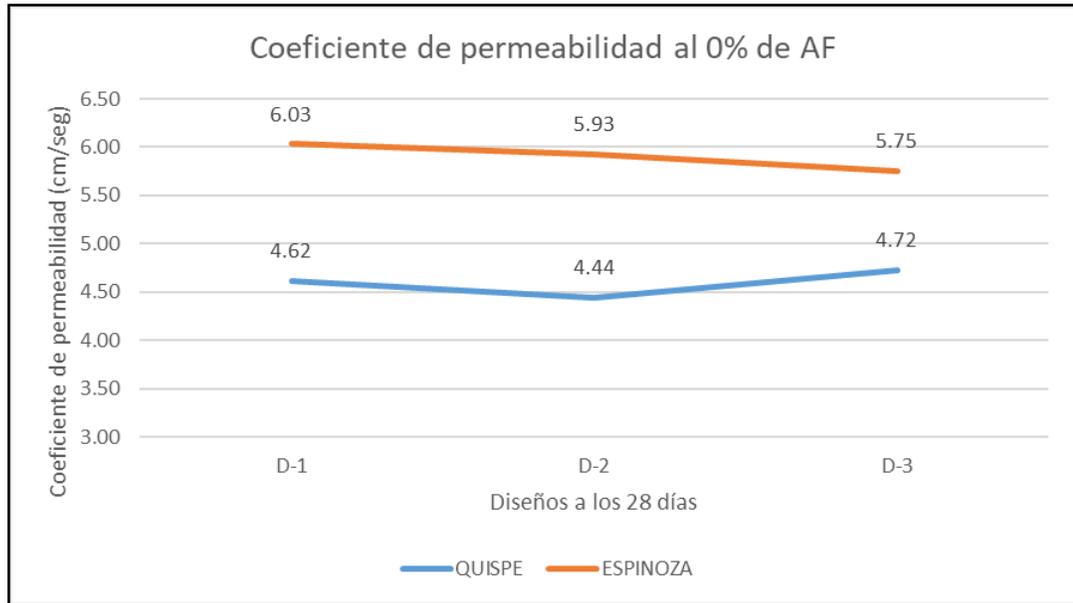


Figura 59. Diferencia de permeabilidad con 0% AF

Según (Espinoza Pérez & López Antón, 2018) nos dice que el coeficiente de permeabilidad para un Huso N°8 con una relación $a/c=0.35$ a un 0% de AF es de 5.90 cm/s a los 28 días, por lo tanto, en esta investigación se obtuvo un coeficiente de permeabilidad para un Huso N°8 con una relación $a/c=0.35$ a un 0% de AF de 4.59 cm/s a los 28 días siendo esta menor al mencionado de la otra investigación lo cual es normal puesto que se usó materiales de la zona con diferentes propiedades.

Concerniente al coeficiente de permeabilidad vemos que la figura 60 nos da a conocer la variación de infiltración según la incorporación de agregado fino a diferentes porcentajes a la edad de los 28 días.

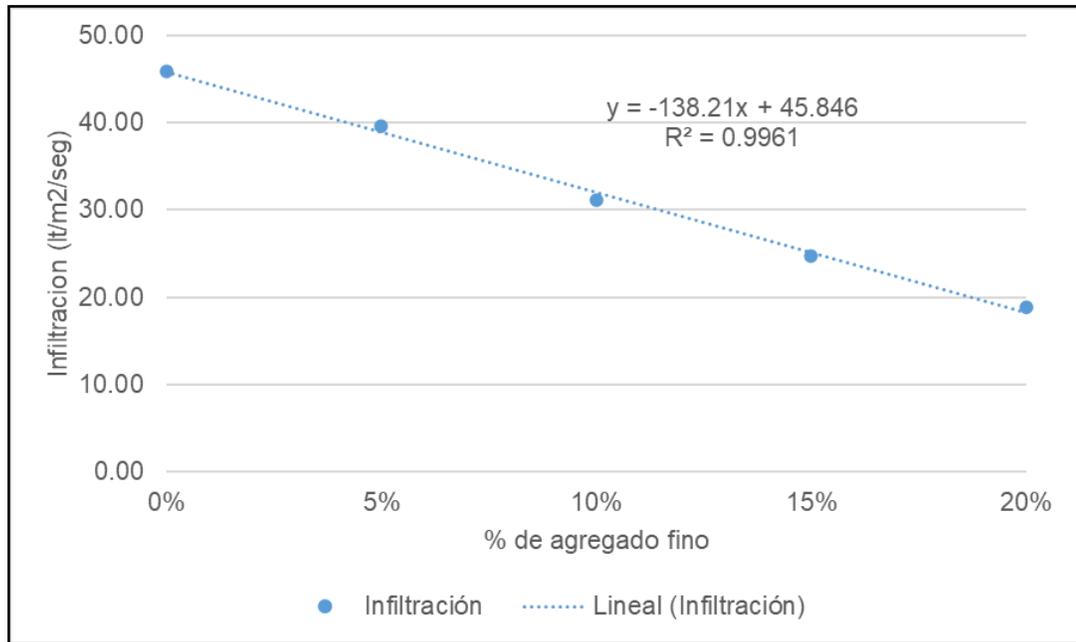


Figura 60. Permeabilidad a diferentes % de agregado fino

De la figura 60 se aprecia una regresión lineal descendente misma que presenta semejanza con la permeabilidad de (Jacinto Aquino, 2021).

En cuanto a (Mamani Tique & Huayna Toque, 2021) se dice que a mayor permeabilidad menor será la resistencia a compresión lo cual está relacionado con el porcentaje de agregados finos siendo corroborado en la siguiente figura 61 que se observa una infiltración de regresión lineal descendente mientras la resistencia es una regresión lineal ascendente.

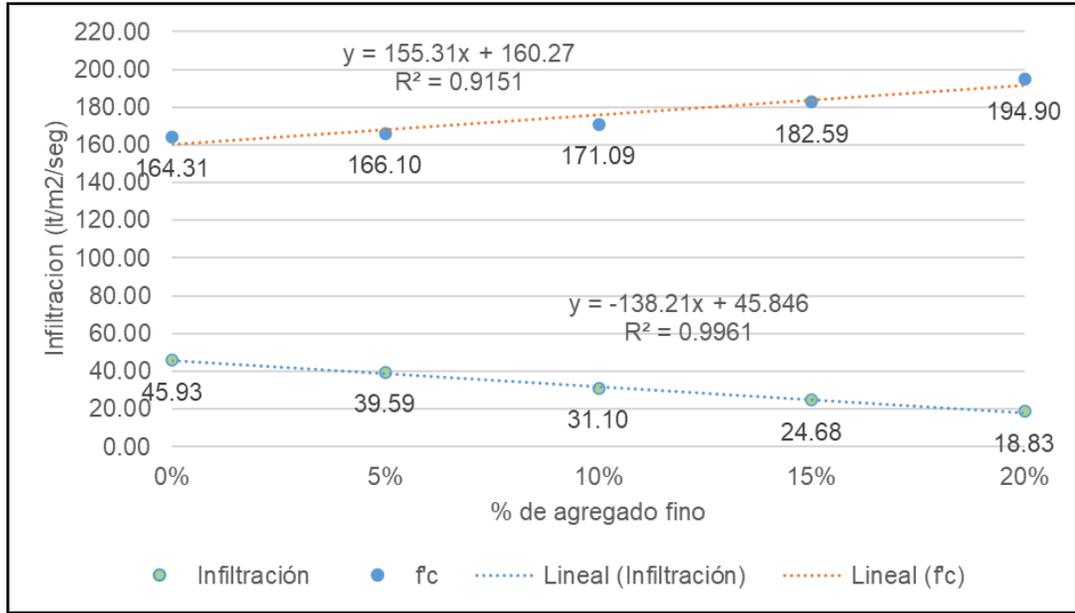


Figura 61. Infiltración & Resistencia a la compresión

Concerniente a la adición de diferentes porcentajes de agregados fino en el diseño del concreto drenante se observa que, si existe influencia en la resistencia a compresión.

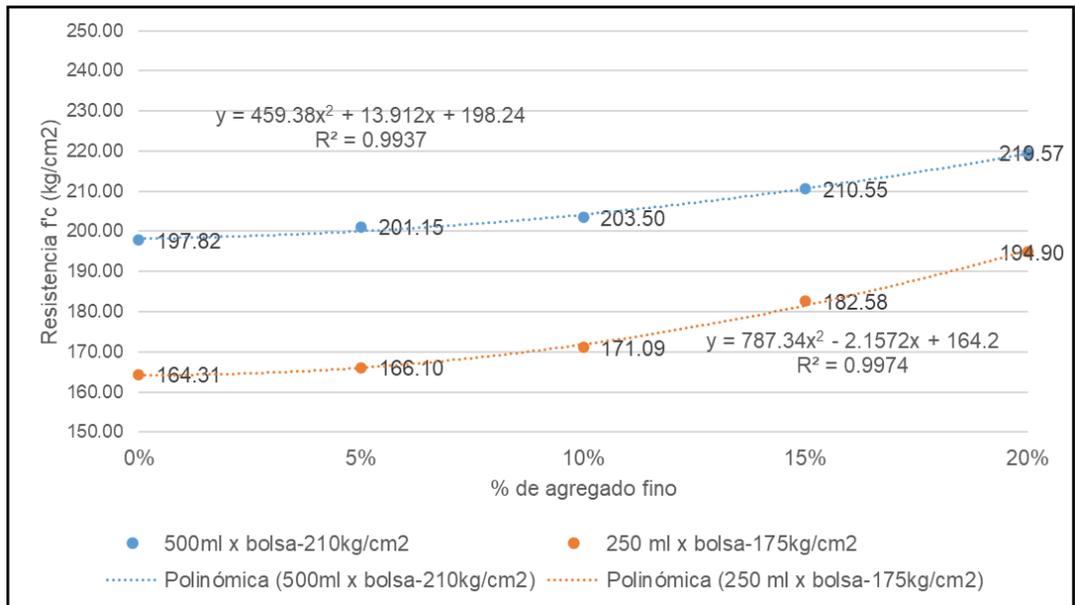


Figura 62. Resistencia a la compresión vs contenido de agregado fino

En la figura 62 se observa una curva polinómica entre la resistencia a compresión y la cantidad de agregado fino donde se adiciono aditivos mientras que en las figuras 46 y 47 se advierte una correspondencia lineal creciente en los diseños de la muestra patrón. Por ende, de manera genérica se aprecia el incremento de las resistencias a medida que se aumenta la cantidad de agregado fino debiéndose a la combinación entre la pasta y el agregado grueso logrando que el concreto drenante sea compacta y resistente ya que el aditivo ayuda la dispersión del cemento reduciendo la cantidad de agua.

En la siguiente figura se muestra cómo influye adicionar diferentes porcentajes de agregado fino en la resistencia a flexión.

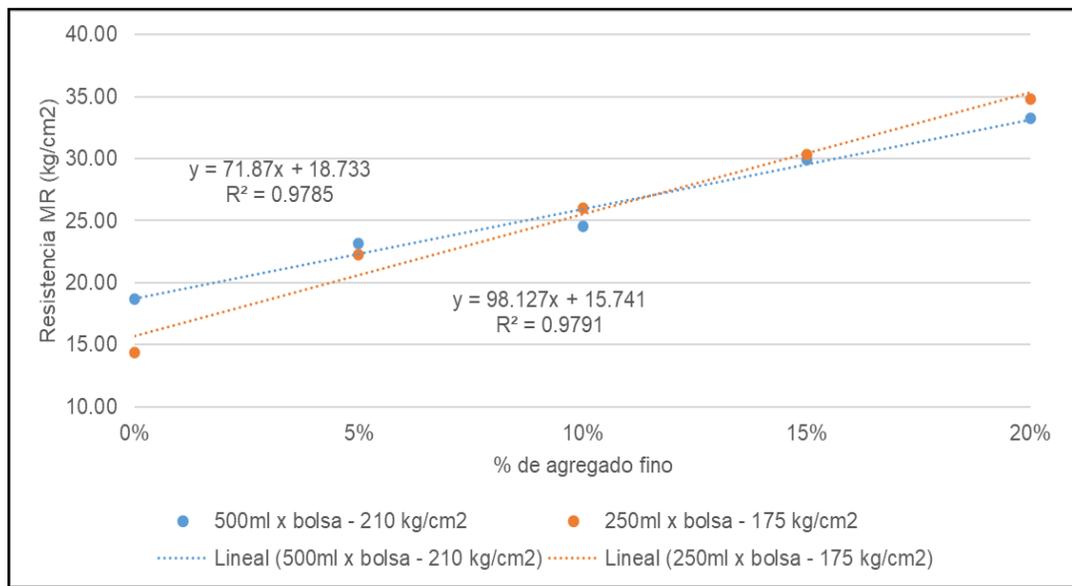


Figura 63. Resistencia a flexión vs contenido de agregado fino

En la figura 63 se puede observar una correspondencia lineal de forma creciente entre la resistencia a flexión y el contenido de agregado fino. El incremento de la resistencia a flexión está relacionado con la resistencia a compresión ya que los pavimentos de concreto rígido está ligado a la resistencia a flexión.

En la siguiente figura se muestra cómo influye adicionar diferentes porcentajes de agregado fino en la permeabilidad del concreto drenante.

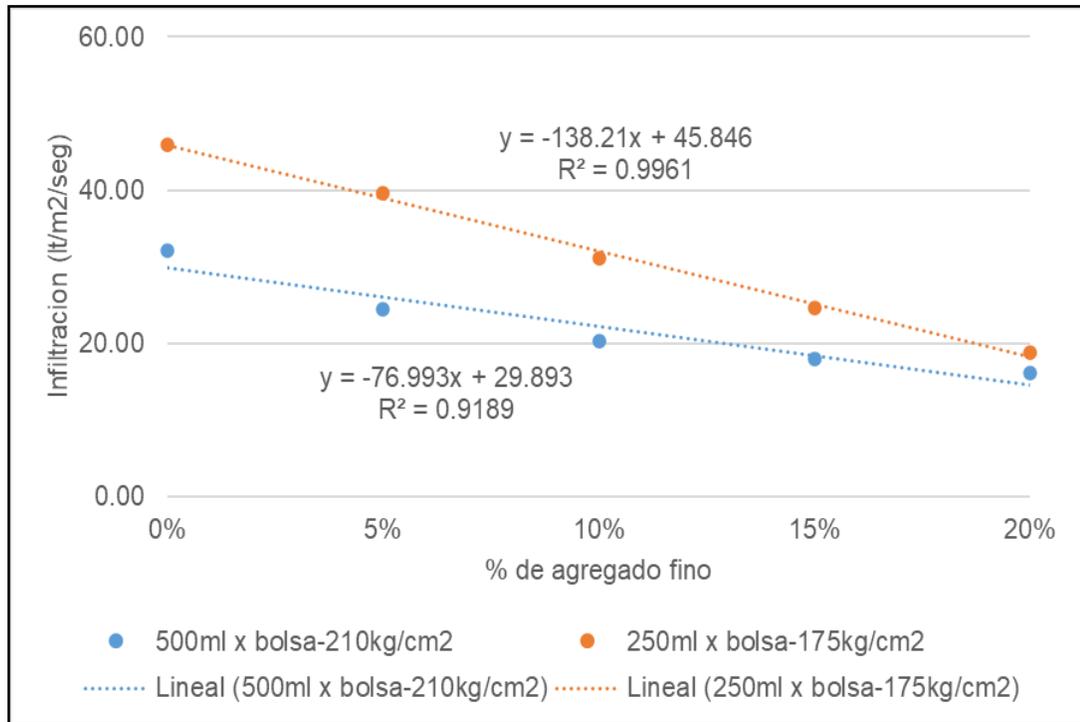


Figura 64. Permeabilidad vs contenido de agregado fino

En la figura 64 se puede observar una correspondencia lineal decreciente entre la permeabilidad y el contenido de agregado fino. Por otra parte, a medida que se agrega agregado fino y aditivo se pierde la capacidad de infiltración del agua en el concreto drenante.

VI. CONCLUSIONES

Como conclusión general para un diseño idóneo de concreto drenante para captar las acumulaciones pluviales de un pavimento se tiene el diseño de mezcla DM5 con 20% de AF con Huso N°8, a/c = 0.35, % de vacíos 25% y 250 ml de aditivo plastificante por cada bolsa de cemento puesto que tiene una resistencia a la compresión de 194.90 kg/cm², una resistencia a flexión de 34.87 kg/cm² y una infiltración de 18.83 lt/m²/seg cumpliendo con lo sugerido por la normativa CE.010 de Pavimentos Urbanos en la sección de pavimentos especiales como son estacionamientos, pasos peatonales, ciclovías, plataformas deportivas conjuntamente con la normativa ACI 522R, ya que en el Distrito de Juliaca se presentan fuertes acumulaciones pluviales en épocas de lluvia.

1. La resistencia a compresión mejora al adicionar 250 ml de aditivo plastificante “Sika Cem” por cada bolsa de cemento usando porcentajes del 15 y 20 % de AF, ya que a partir de los 14 días es donde se muestra un incremento en la resistencia siendo este tipo de concreto drenante no muy convencional por ende el DM5 y DM10 (20% de AF) es la más adecuada para un mejor diseño de concreto drenante ya que supero la resistencia de 175 y 210 kg/cm² respectivamente dada en la normativa CE. 010 de pavimentos urbanos donde podrá ser aplicado para pavimentos especiales y veredas.
2. La resistencia a flexión del DM1 con 0% de AF, DM2 con 5% de AF, DM3 con 10% de AF, DM4 con 15% de AF, del DM6 con 0% de AF, DM7 con 5% de AF, DM8 con 10% de AF, DM9 con 15% de AF y DM10 con 20% de AF no superan el valor sugerido por la norma CE.010 de pavimentos urbanos siendo esta menores a 34kg/cm² mientras que el DM5 con 20% de AF es la que contiene el adecuado MR de 34.87 kg/cm² siendo esta el requerido por la normativa CE. 010 de pavimentos urbanos.
3. La permeabilidad o coeficiente de infiltración está sujeto al porcentaje de espacios vacíos por ende a la cantidad de agregados finos, puesto que esta última define la mayor parte de cuánta agua se infiltrará en el concreto

drenante dando paso a una futura captación o almacenamiento teniendo un DM1 con 0% de AF, DM2 con 5% de AF, DM3 con 10% de AF, DM4 con 15% de AF, DM5 al 20% de AF, DM6 con 0% de AF, DM7 con 5% de AF, DM8 con 10% de AF, DM9 con 15% de AF y DM10 al 20% de AF con una infiltración de (45.93, 39.59, 31.10, 24.68, 18.83, 32.05, 24.53, 20.37, 17.91 y 16.11 lt/m2/seg) respectivamente siendo estas mayor al coeficiente de infiltración de diseño (0.0066 lt/m2/seg) concluyendo que todos cumplen en cuanto a infiltración. Se sabe que la capacidad de infiltrar agua no es un restrictivo del concreto drenante. Sin embargo, al adicionar más del 20% de agregado fino la normativa ACI 522R indica que ocurrirá la obstrucción y discontinuidad del sistema de poros.

4. Al adicionar porcentajes de agregado fino de 15 y 20 % conjuntamente con la adición del aditivo plastificante a una cantidad de 250ml por cada bolsa de cemento influye de manera significativa mejorando los resultados en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto drenante. Sin embargo, para porcentajes de agregado fino de 15 y 20% conjuntamente con la adición del aditivo plastificante a una cantidad de 500ml por cada bolsa de cemento influye de manera significativa en cuanto a resistencia a la compresión dando mejores resultados; mientras que, en la resistencia a flexión genera perdida de resistencia. Por otra parte, al adicionar 10% a más de agregado fino ocasiona la presencia de asentamientos mayores a 0cm independientemente del uso de aditivo plastificante. En cuanto a las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto drenante se concluye que al adicionar menor cantidad de agregado fino menor será la resistencia a compresión por ende la resistencia a flexión, por otro lado se sabe que a mayor cantidad de agregado fino menor será la capacidad de infiltración, concluyendo que se debe considerar las propiedades físico mecánicas de los materiales para tener resultados óptimos y lograr el equilibrio entre las resistencias y la capacidad de filtración de las aguas pluviales en el concreto drenante.

VII. RECOMENDACIONES

De manera general se recomienda realizar la verificación de los volúmenes de diseño que se encuentren en déficit o exceso de volumen de los materiales para así conseguir el volumen teórico de diseño siendo esta el metro cubico. Se recomienda usar el diseño DM5 con 20% de agregado fino siendo esta el adecuado y requerido por la norma CE. 010 de pavimentos urbanos para uso de ciclovías, pasos peatonales, estacionamientos, etc.

Para conseguir una mayor resistencia a compresión en DM1 con 0% de AF, DM2 con 5% de AF, DM3 con 10% de AF, DM4 con 15% de AF, DM5 al 20% de AF, DM6 con 0% de AF, DM7 con 5% de AF, DM8 con 10% de AF, DM9 con 15% de AF y DM10 al 20% de AF se recomienda a parte de adicionar aditivo plastificante incorporar un aditivo de aire ya que el Distrito de Juliaca se encuentra a temperaturas bajas producto de eso las muestras se someten al congelamiento y estas hacen que la resistencia no madure a la edad adecuada, se recomienda usar los agregados gruesos del Huso N°8 puesto que se observó mejoras en la resistencia a compresión, para el uso del aditivo plastificante “Sika Cem” realizar primero la mezcla de los materiales después incorporar el aditivo para mejores resultados y para finiquitar al momento del curado tratar de mantener la temperatura ambiente del agua para evitar su congelamiento.

En cuanto a la resistencia a flexión se recomienda un adecuado compactamiento puesto que esto puede causar ciertos desprendimientos de materiales a la hora del curado, el mismo modus operandi mantener la temperatura ambiente del agua, usar aditivo plastificante “Sika Cem” después de la mezcla de los materiales para mejores resultados.

La permeabilidad es una característica principal del concreto drenante puesto que esto nos permitirá saber su capacidad de filtración por lo que se recomienda el uso del permeámetro de cabeza descendente simple de la normativa ACI 522R-10R, se recomienda una nivelación previa del permeámetro y colocarlo en un lugar estable.

Para tener mejores resultados en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto drenante se recomienda adicionar agregado fino menores al 20% como sugiere la Normativa ACI 522R puesto que estas pueden ocasionar la ruptura del enlace de poros y por ende su capacidad de infiltrar las aguas pluviales.

REFERENCIAS

- ACI 522R-10. (2011). *Report on Pervious Concrete*. U.S.A.: IHS under license with ACI. Recuperado el 03 de abril de 2022, de <https://www.concrete.org/Store/ProductDetail.aspx?ItemID=52210>
- Azzout, J.-R., Barraud, S., Cres, F., & Alfakih, E. (1994). *Techniques alternatives en assainissement pluvial*. (Paris, Ed.) Obtenido de http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/A4_techniques_alternatives-2.pdf
- Baena Paz, G., Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2016). *Metodología de la Investigación*. Patria S.A. de C.V.:McGRAW-HILL / INTERAMERICANA.
- Barrios Zamudio, E., García Pérez, J. A., & Matuk Villazón, J. (2016). Tablas de Probabilidades. *Departamento Académico de Estadística*. Instituto Tecnológico Autónomo de México, Mexico, Mexico. Obtenido de <http://allman.rhon.itam.mx/~ebarrios/TablasProbabilidad/>
- Calixto Galvez, D. R. (2018). Concreto drenante en pavimentos para un drenaje pluvial en las vías del distrito de Huanta-Ayacucho, 2018. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/28151>
- CE. 040 Drenaje Pluvial. (04 de Noviembre de 2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Obtenido de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Cervantes Cárdenas, A. F. (2020). *Estudio de factibilidad del concreto permeable y su posible aplicación en la ciudad de Barranquilla, Colombia*. UNIVERSIDAD DE LA COSTA – CUC BARRANQUILLA, Colombia.
- Cruz Balabarca, R., & Rodríguez Salazar, M. A. (2020). Análisis del espesor total del paquete estructural de pavimentos permeables expuestos a tráfico medio y a intensidad de precipitación menor a 100 mm/h, en Molinopampa-Amazonas y en Temuco-Región de la Araucanía. *FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL*. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, Lima. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3682>
- Ecoconcreto. (15 de Junio de 2016). *Concreto Permeable(Ecoconcreto)*. Obtenido de <http://concretopermeablestalinguaita.blogspot.com/2016/06/concreto-permeableecoconcreto.html>
- Espinoza Pérez, O. R., & López Antón, E. R. (2018). Diseño de mezcla de concreto permeable con agregados del banco de préstamo Veracruz, cemento portland tipo GU (ASTM-C1157) y fibras de polipropileno para pavimentos rígidos. *Monografía para optar al Título de Ingeniero Civil*. Facultad de Tecnología de la Construcción, Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.

- FIDA, F. (2013). Captación y Almacenamiento de Agua de Lluvia. *ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf>
- Flores Quispe, C. E., & Pacompia Calcina, I. A. (2015). " Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos f'c 175 kg/cm² en la ciudad de Puno". *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>
- Guaman Zambrano, M. F. (2019). Propuesta de un pavimento de concreto permeable para estancamientos en zonas urbanas, que evite el estancamiento de Aguas Pluviales. *UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA*, Machala. Recuperado el 29 de 03 de 2022, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13884/1/TTUAIC-2019-ICI-DE00005.pdf>
- Guerra Chayña, P. R. (2019). Calidad en el drenaje y diseño de un pavimento rígido permeable con agregados de la cantera Isla, en las vías de la Villa Chullunquiani del sector nor-oeste de la ciudad de Juliaca. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú. Recuperado el 27 de Febrero de 2022, de <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3013>
- Hernandez Sampieri, R., Baptista Lucio, P., & Fernandez Collado, C. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández Sampieri, R., Baptista Lucio, M., & Fernandez Collado, C. (2016). *Metodologia de la Investigacion*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- INEI. (Enero de 2020). Perú: Estimaciones y proyecciones de población por Departamento Provincia y Distrito 2020. *Boletín especial N° 26*, 110. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/Libro.pdf
- Jacinto Aquino, J. E. (2021). Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo. *Tesis para optar el título de Ingeniero Civil Ambiental*. Escuela de Ingeniería Civil Ambiental, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3189/1/TL_JacintoAquinoJorge.pdf
- Mamani Tique, J. E., & Huayna Toque, H. (2021). Concreto permeable como alternativa de drenaje de las aguas pluviales en pavimentos rigidos en la ciudad universitaria de la UNA - Puno. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Topógrafo y Agrimensor*. Escuela profesional de Ingeniería Topografica y Agrimensura, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/16895>

- Mendoza Vera, E. J., & Ospina García, J. K. (2018). *Mezcla de concreto permeable como parte de la estructura del pavimento rígido, aplicado a vías de tráfico medio*. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, FACULTAD TECNOLÓGICA, TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES CIVILES ÁREA PAVIMENTOS, BOGOTÁ, D.C.
- MTC. (mayo de 2016). *Ministerio de Transporte y Comunicaciones*. Recuperado el 03 de marzo de 2022, de Manual de Ensayo de Materiales:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- MTC. (2021). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Obtenido de Ministerio de Transportes y comunicaciones:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf
- NRMCA. (2017). *National Ready Mixed Concrete Association*. Obtenido de Informe técnico preparado por National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring St:
<https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>
- NTP 400.037. (2018). *Agregados para Concreto* (4ta Edición ed.). Lima. Obtenido de
https://tuxdoc.com/downloadFile/25099ntp-400037pdf_pdf
- OMM. (22 de julio de 2021). *Cambio Climático y medio ambiente*. Recuperado el 22 de febrero de 2022, de Organización Meteorológica Mundial:
<https://news.un.org/es/story/2021/07/1494632>
- Pinto Moreno, K. D., & Ramos Méndez, A. M. (2019). Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas drenantes con agregados del río Ricamocha. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad Pontificia Bolivariana Escuela de Ingenierías Facultad de Ingeniería Civil, Bucaramanga, Colombia. Recuperado el 25 de febrero de 2022, de
<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6334>
- Pomalaza Guillermo, Á. F. (2021). Aplicación de pavimentos de concreto poroso como alternativa de control de la acumulación de precipitaciones pluviales en la provincia de Huancayo en el año 2017. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Continental, Huancayo, Peru. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/9778>
- Prialé Ramos, B. M. (2020). Diseño Estructural De Pavimento Rígido Con Concreto Poroso Para Mejora De Drenaje Pluvial Del Estacionamiento De La UCV – Filial Piura. *FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Piura. Recuperado el 30 de Marzo de 2022, de
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/49552>
- Ramírez Castro, L., Arce Jiménez, M., Elizondo Arrieta, F., & Jiménez Acuña, M. (julio de 2005). Mezclas Drenantes. *Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME)*, 23. Recuperado el 28 de febrero de 2022, de
<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/722>

- Rautenberg, D., Positieri, M., Oshiro, Á., & Baronetto, C. (2021). Análisis de ciclo de vida como criterio de elección de los componentes para Pavimentos Drenantes. *Conferencia: Congreso Internacional sobre Patología e Reabilitação das Construções*, 9. doi:<https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.164>
- Ravello Bolo, M. R., & Baldeón Condori, A. S. (2020). Propuesta de concretos permeables para la captación de agua de lluvia en pavimentos de estacionamientos de hospitales en Arequipa. *Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil*. Programa Académico de Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Recuperado el 06 de abril de 2022, de <http://hdl.handle.net/10757/652418>
- SENAMHI. (2021). *Boletín Regional Puno N°7*. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Puno: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/04701SENA-104.pdf>
- SENAMHI. (10 de agosto de 2021). *Informe Técnico: Análisis del periodo de lluvias 2020/2021 a nivel nacional*. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú: <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/2062385-informe-tecnico-analisis-del-periodo-de-lluvias-2020-2021-a-nivel-nacional>
- VISE. (2021). *Impacto del cambio climático en el pavimento*. Recuperado el 24 de febrero de 2022, de Blog VISE: <https://blog.vise.com.mx/impacto-del-cambio-climatico-en-el-pavimento>
- Yura. (2021). Cemento Rumi IP de Alta Durabilidad. *Ficha técnica, 1*, 4. Obtenido de <https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/2021/09/ficha-tecnica-cemento-rumi-ip.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. Operacionalización de Variables

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VI	Diseño del concreto drenante de un pavimento	Es un concreto poroso con una estructura granular diseñado para recolectar aguas de lluvia, además de ser sostenible y ecológico (Rautenberg, Positieri, Oshiro, & Baronetto, 2021).	Diseño de mezcla del concreto drenante según NTP, ACI 522R-10	Dosificación	Cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y aditivo.	De Razón
				Propiedades del agregado	Análisis granulométrico, contenido de humedad, peso específico y absorción, Peso unitario suelto y compactado	
				Propiedades mecánicas	La resistencia a la compresión	
					La resistencia a la Flexión	
Propiedades hidráulicas	Permeabilidad					

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VD	Captar las acumulaciones pluviales	La capacidad de captar agua mediante estructuras específicas y/o naturales las cuales se pueden usar para consumo doméstico o agricultura de forma separadas (FIDA, 2013)	Diseño hidráulico	Capacidad de Infiltración	Datos históricos hidrológicos según observaciones de la estación meteorológica	De Razón

ANEXO 2. Matriz de Consistencia

PREGUNTAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
PREGUNTA GENERAL ¿Cuál es el adecuado diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca? PREGUNTAS ESPECIFICAS ¿Es apropiada la resistencia a la compresión dada en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca?, ¿Es apropiada la resistencia a la flexión dada en el diseño del concreto drenante de un pavimento	OBJETIVO GENERAL realizar el adecuado diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca OBJETIVOS ESPECIFICOS -determinar la resistencia a la compresión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño de concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca, -determinar la resistencia a flexión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI	HIPOTESIS GENERAL el diseño del concreto drenante de un pavimento cumple con las dosificaciones dadas para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca HIPOTESIS ESPECIFICOS la resistencia a la compresión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño del concreto drenante de un pavimento será óptimo para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca, -la resistencia a flexión con la adición de diferentes porcentajes de agregado fino dada por la normativa ACI 522R en el diseño del concreto drenante de un	VI	Diseño del concreto drenante de un pavimento	Es un concreto poroso con una estructura granular diseñado para recolectar aguas de lluvia, además de ser sostenible y ecológico (Rautenberg y otros, 2021).	Diseño de mezcla del concreto drenante según NTP, ACI 522R-10	Dosificación	Cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y aditivo.	De Razón
							Propiedades del agregado	Análisis granulométrico, contenido de humedad, peso específico y absorción, Peso unitario suelto y compactado	
							Propiedades mecánicas	La resistencia a la compresión	
								La resistencia a la Flexión	
Propiedades hidráulicas	Permeabilidad								
			VD	Captar las acumulaciones pluviales	La capacidad de captar agua mediante estructuras específicas y/o naturales las cuales se pueden usar para consumo doméstico o agricultura de forma separadas (FIDA, 2013)	Diseño hidráulico	Capacidad de Infiltración	Datos históricos hidrológicos según observaciones de la estación meteorológica	De Razón

<p>para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca?,</p> <p>-¿Cuál es la permeabilidad del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca?</p> <p>-¿De qué manera influye la adición de diferentes porcentajes de agregado fino en las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca?</p>	<p>522R en el diseño de concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca,</p> <p>-determinar la permeabilidad optima del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca</p> <p>-determinar la influencia al adicionar diferentes porcentajes de agregados fino en las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca.</p>	<p>pavimento será óptimo para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca,</p> <p>-la permeabilidad del concreto drenante de un pavimento será adecuado para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca</p> <p>- La adición de diferentes porcentajes de agregado fino mejorara las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca.</p>								
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

ANEXO 3. Fotografías durante el proceso de realización del proyecto



Figura 65. Traslado de material



Figura 66. Selección de material



Figura 67. Zarandeo de material



Figura 68. Agregado grueso



Figura 69. Cuarteo del agregado grueso



Figura 70. Agregado fino



Figura 71. Cuarteo de agregado fino



Figura 72. Lavado de agregado grueso

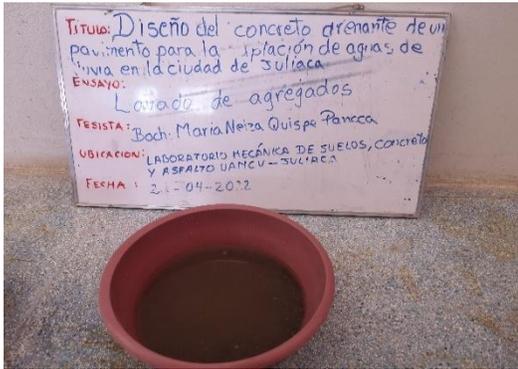


Figura 73. Lavado de agregado fino



Figura 74. Tamices para agregado fino



Figura 75. Tamices para agregado grueso



Figura 76. Granulometría del agregado grueso



Figura 77. Granulometría del agregado fino

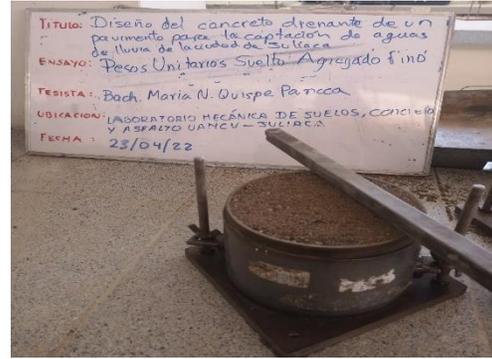


Figura 77. Peso unitario suelto del agregado fino

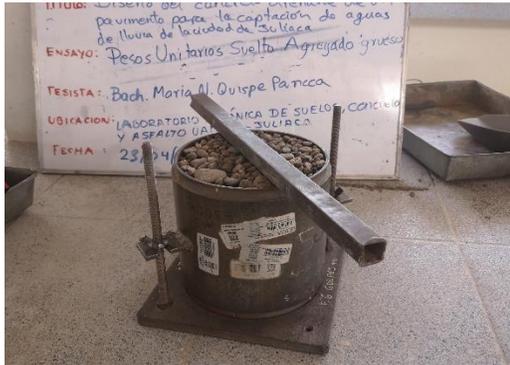


Figura 78. Peso unitario suelto del agregado grueso



Figura 79. Peso unitario compacto del agregado fino



Figura 80. Peso unitario compacto del agregado grueso



Figura 81. Saturación 24 horas del agregado grueso y fino



Figura 82. Secado de agregado fino



Figura 83. Colocación del agregado fino al picnómetro



Figura 84. Secado del agregado grueso



Figura 85. Slump



Figura 86. Medida del asentamiento



Figura 87. Temperatura del concreto



Figura 88. Moldes para los testigos



Figura 89. Vaciado del concreto en los moldes



Figura 90. Curado de testigos



Figura 91. Rotura de testigos para resistencia a compresión



Figura 92. Moldeo de Vigas



Figura 93. Curado de vigas



Figura 94. Rotura de vigas



Figura 95. Moldes de permeabilidad



Figura 96. Vaciado de testigos para permeabilidad



Figura 97. Permeámetro



Figura 98. Colocado del testigo en el tubo del permeámetro



Figura 99. Testigos para permeabilidad

ANEXO 4. Fichas técnicas

CERTIFICADO DE CALIDAD



El presente documento presenta el Estado Permisible de las especificaciones técnicas de nuestro producto Sika® Cem Plastificante.

1. ESTADO PERMISIBLE

Aspecto	: Líquido, pardo oscuro
Densidad (g/cm ³)	: 1.20 +/- 0.02
pH al 10%	: 8.0 +/- 1.0
Sólidos por Desecación (%)	: 38 +/- 2
Análisis Cualitativo por IR	: Pasa
Fecha de Vencimiento	: 01 año

2. REFERENCIA:

NICC : 1023000
Edición : 0

NÚMERO DE LOTE: 087335

Atentamente,

Lurín, Mayo de 2021

Formato CC-F 12
Autorizado por: GMS
Fecha: 05/07/13
Edición: 3



Claudia Vargas
Gerente de Laboratorio
Sika Perú S.A.C.

LA INFORMACIÓN Y EN PARTICULAR LAS RECOMENDACIONES DE ESTA INSTRUCCIÓN DE USO ESTÁN BASADAS EN LOS ACTUALES CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIA, Y EN PRUEBAS QUE CONSIDERAMOS SEGURAS SOBRE LOS PRODUCTOS APROPIADAMENTE ALMACENADOS, MANIPULADOS Y UTILIZADOS EN LAS CONDICIONES NORMALES DESCRITAS. EN LA PRÁCTICA, Y NO PUDIENDO CONTROLAR LAS CONDICIONES DE APLICACIÓN (TEMPERATURA, ESTADO DE LOS SUSTRATOS, ETC.), NO NOS RESPONSABILIZAMOS POR NINGÚN DAÑO, PERJUICIO O PÉRDIDA OCASIONADAS POR EL USO INADECUADO DEL PRODUCTO. ACONSEJAMOS AL USUARIO QUE PREVIAMENTE DETERMINE SI EL MISMO ES APROPIADO PARA EL USO PARTICULAR PROPUESTO. TODOS LOS PEDIDOS ESTÁN SUJETOS A NUESTROS TÉRMINOS CORRIENTES DE VENTA Y ENTREGA. LOS USUARIOS SIEMPRE DEBEN REMITIRSE A LA ÚLTIMA EDICIÓN DE LAS HOJAS TÉCNICAS DE LOS PRODUCTOS; CUYAS COPIAS SE ENTREGARÁN A SOLICITUD DEL INTERESADO O A LAS QUE PUEDEN ACCEDER EN INTERNET A TRAVÉS DE NUESTRA PÁGINA WEB WWW.SIKA.COM.PE

SIKA PERU S.A.C.
Habilitación Industrial El Lúcumo Mz. "B" Lote 6, Lurín - L3 Lima - Perú
Telf: +51 1 618 6060 - Fax: +51 1 618 6070 - www.sika.com.pe



IP CEMENTO RUMI

Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO CLÁSICO DE ALTA DURABILIDAD

RUMI IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

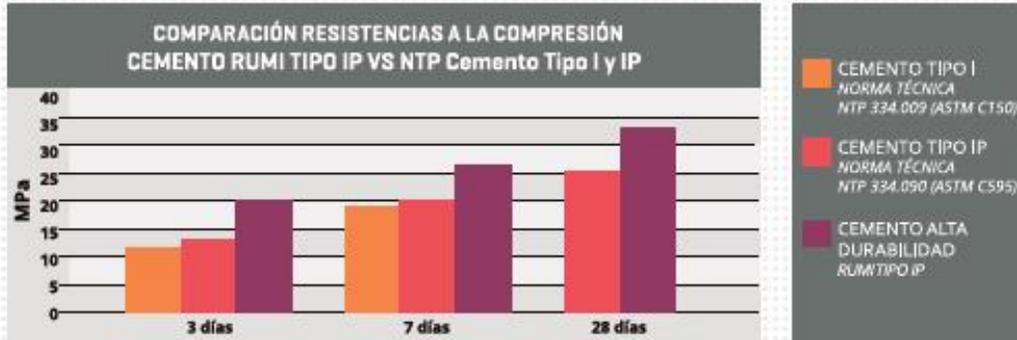
DURABILIDAD

"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO RUMI TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-695		REQUISITOS NORMA NTP 334.008 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	MPa	Kg/cm ²	MPa	Kg/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12 Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	308 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS



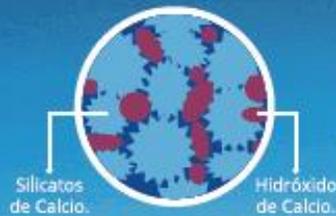
OTRAS PROPIEDADES

1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

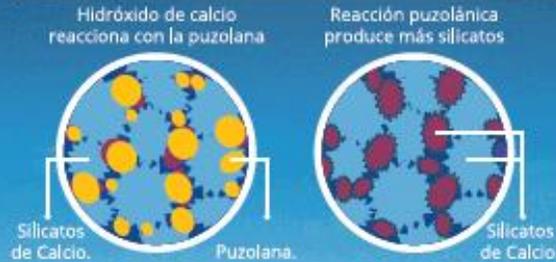
Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON CEMENTO TIPO I

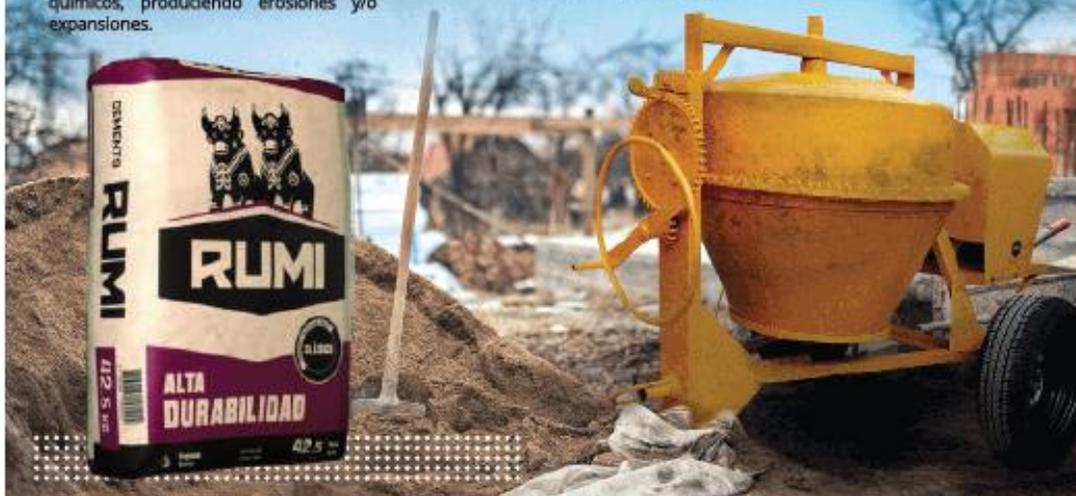


El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

CON CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP



La puzolana que contiene el cemento ALTA DURABILIDAD RUMI IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.





PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 065 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	505-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad	200000 kgf	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	36-3088/06	
Número de Serie	1010000016	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Indicación	DIGITAL	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	23195/2021 / 1886B0033	
Número de Serie	1886-143/8	
Resolución	10 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-11-05	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-11-12

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres, Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 047 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	505-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	HUMBOLDT	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	H-30145E.4F	
Número de Serie	B231ER-00065	
Procedencia	U.S.A.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-11-05

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-11-12

MANUEL ALEJANDRO ALUAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 111 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0.01 g	
Div. de verificación (e)	0.10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	AND	
Modelo	EK-601i	
Número de Serie	P1884276	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad mínima	0.20 g	
Procedencia	U.S.A.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-11-05	

Fecha de Emisión

2021-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 112 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2021
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	P.J. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2100 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.10 g
Clase de exactitud	III
Marca	AND
Modelo	GX-2000
Número de Serie	14547877
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO
5. Fecha de Calibración	2021-11-05

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

INDICA El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

ANEXO 5. Pruebas de laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 175 Kg./cm.²

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

CANTERA : ISLA

UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA - ISLA Km 17

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = **175 Kg./cm.²** a los 28 días
entonces la resistencia promedio F'cr = **245 Kg./cm.²**

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 0" a 2" (0.00 mm. A 50.80 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: **1 "** (25.40mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO GRAVA	AGREGADO FINO ARENA
P.e de Sólidos		2.54
P.e SSS	2.51	
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1678	1752
P.U. Suelto	1560	1625
% de Absorción	2.60	2.77
% de Humedad Natural	2.27	4.68
Modulo de Fineza	-	3.11

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 0" a 2" (0.00 mm. 50.80 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal **1 "** (25.40mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclada que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **199 Lt/m³**
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: **0.628**
- De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(199 \text{ Lt/m}^3) / (0.63) = 317 \text{ Kg/m}^3$



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgta. José Antonio Paredes Vera
QIP e2794

B. N°005-289793

7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 3.11 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1678 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1" (25.40mm) se recomienda el uso de 0.589 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.589) * (1678) = 989 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (199) / (1000) = 0.199 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (317) / (2.88 * 1000) = 0.110 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (989) / (2.51 * 1000) = 0.393 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= \frac{0.722}{0.722} \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.722) = 0.278 \text{ m}^3$$

$$(0.278) * (2.54) * 1000 = 706 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (989) * (1.022726) = 1011 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (706) * (1.0468) = 739 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$199 - 989 * \left(\frac{2.27 - 2.6}{100} \right) - 706 * \left(\frac{4.68 - 2.77}{100} \right) = 189$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	317	1.00	317	1.00
Agua	199	0.63	189	0.60
Agreg. Grueso	989	3.12	1011	3.19
Agreg. Fino	706	2.23	739	2.33
Aire	2.0 %		2.0 %	

7.46 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	: 42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	: 99.16 Kg.
Agregado grueso húmedo	: 135.64 Kg.
Agua efectiva	: 25.32 Kg.



UANCY - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
GIP 62794

B. N°005-289793

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo		
- 2.16 p ³ de Arena		2.2	p ³ de Arena
- 3.07 p ³ de Grava		3.1	p ³ de Grava
- 25 Lt de Agua		25	Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se deba de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



LANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
GIP #2794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

CANTERA : ISLA

LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA Km 17

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2022

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00		
N° 4	8.71	1.74	1.74	98.26	A -Peso de muestra secada al horno	486.53
N° 8	88.65	17.73	19.47	80.53	B -Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00
N° 16	103.15	20.63	40.10	59.90	Wc -Peso del picnómetro con agua	1312.08
N° 30	112.39	22.48	62.58	37.42	W -Peso del Pic. + muestra + agua	1615.56
N° 50	132.46	26.49	89.07	10.93	PESO ESPECÍFICO	
N° 100	42.69	8.54	97.61	2.39	Wc+B =	1812
N° 200	10.88	2.18	99.79	0.21	Wc+B-W =	197
FONDO	1.07	0.21	100.00	0.00	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.54 gr/cm3
SUMA	500.00	100.00			ABSORCIÓN	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B =	500.00
Mf = MODULO DE FINEZA					B-A =	13.47
					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	2.77 %

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	73.22	2.09	2.09	97.91	A -Peso de muestra secada al horno	779.69
1"	179.97	5.14	7.23	92.77	B -Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00
3/4"	947.44	27.07	34.30	65.70	Wc -Peso del picnómetro con agua	1312.08
1/2"	895.77	25.59	59.90	40.10	W -Peso del Pic. + muestra + agua	1793.83
3/8"	796.02	22.74	82.64	17.36	PESO ESPECÍFICO	
1/4"					Wc+B =	2112
N° 4	603.66	17.25	99.89	0.11	Wc+B-W =	318
FONDO	3.92	0.11	100.00	0.00	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2.51 gr/cm3
SUMA	3500.00	100.00			ABSORCIÓN	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B =	800.00
					B-A =	20.31
					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	2.60 %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N°005-289793



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

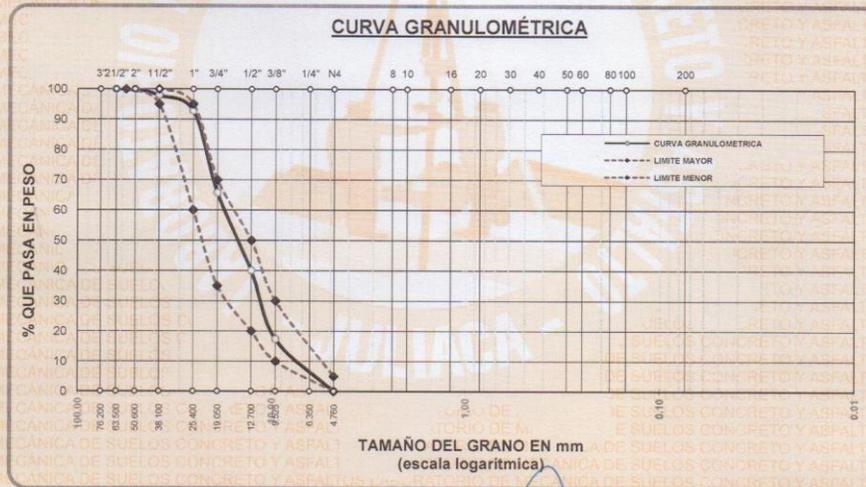


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA
 SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA
 CANTERA : ISLA
 LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA Km 17
 FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 3500 gr.
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	
1 1/2"	38.100	73.22	2.09	2.09	97.91	95-100 %	Tamaño máx. nominal = 1"
1"	25.400	179.97	5.14	7.23	92.77	60-95 %	OBSERVACIONES:
3/4"	19.050	947.44	27.07	34.30	65.70	35-70%	
1/2"	12.700	895.77	25.59	59.90	40.10	20-50%	
3/8"	9.525	796.02	22.74	82.64	17.36	10-30%	
1/4"	6.350						
No4	4.760	603.66	17.25	99.89	0.11	0-5%	
BASE		3.92	0.11	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.11					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N°005-289793



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

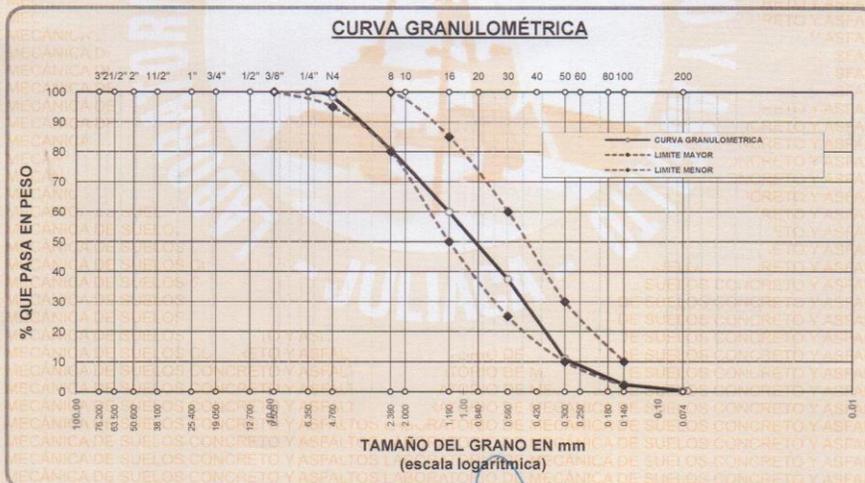


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA
CANTERA : ISLA
LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA Km 17
FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 3.11
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	8.71	1.74	1.74	98.26	95 - 100 %	OBSERVACIONES:
No8	2.380	88.65	17.73	19.47	80.53	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	103.15	20.63	40.10	59.90	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	112.39	22.48	62.58	37.42	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	132.46	26.49	89.07	10.93	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	42.69	8.54	97.61	2.39	2-10%	
No200	0.074	10.88	2.18	99.79	0.21		
BASE		1.07	0.21	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.21					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mtro. José Antonio Paredes Vera
 QIP 42794

B. N°005-289793



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

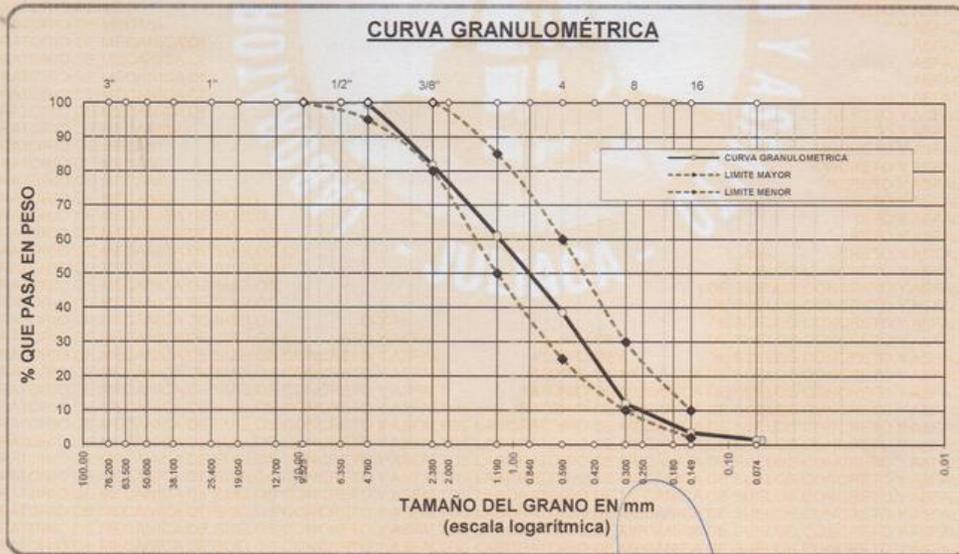
SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : AGREGADO NATURAL - HUSO N° 8

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx. nominal = 3/8"
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	
3/8"	9.525	251.65	13.98	13.98	86.02	100%	MUESTRA INICIAL : 1800 gr
No4	4.760	1055.48	58.64	72.62	27.38	30%	
No 8	2.360	339.34	18.85	91.47	8.53	10%	OBSERVACIONES:
No 16	1.180	151.53	8.42	99.89	0.11	5%	
BASE		2.00	0.11	100.00	0.0		
TOTAL		1800.00	100.00				
% PERDIDA		0.11					



UANCV - EICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredés Vera
OHP 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DE DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

CANTERA : ISLA

LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA Km 17

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2022

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5944 gr	5944 gr	5944 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2073 cm ³	2073 cm ³	2073 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9331.00 gr	9317.00 gr	9292.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3387.00 gr	3373.00 gr	3348.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.634 gr/cm ³	1.627 gr/cm ³	1.615 gr/cm ³
PROMEDIO	1.625 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5944 gr	5944 gr	5944 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2073 cm ³	2073 cm ³	2073 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9535.00 gr	9572.00 gr	9624.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3591.00 gr	3628.00 gr	3680.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.732 gr/cm ³	1.750 gr/cm ³	1.775 gr/cm ³
PROMEDIO	1.752 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
GIP 02794

B. N°005-289793



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA
CANTERA : ISLA
LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA Km 17
FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2022

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7960 gr	7960 gr	7960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3203 cm ³	3203 cm ³	3203 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12962.00 gr	12970.00 gr	12936.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	5002.00 gr	5010.00 gr	4976.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.561 gr/cm ³	1.564 gr/cm ³	1.553 gr/cm ³
PROMEDIO	1.560 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7960 gr	7960 gr	7960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3203 cm ³	3203 cm ³	3203 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	13370.00 gr	13385.00 gr	13248.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5410.00 gr	5425.00 gr	5288.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.689 gr/cm ³	1.694 gr/cm ³	1.651 gr/cm ³
PROMEDIO	1.678 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62794

B. N°005-289793



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

CANTERA : ISLA

LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA Km 17

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2022

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	A
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	354.28
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	340.63
PESO DEL TARRO (gr.)	49.13
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	305.15
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	291.50
PESO DEL AGUA (gr.)	13.65
% HUMEDAD	4.68

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	B
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	816.93
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	799.96
PESO DEL TARRO (gr.)	53.24
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	763.69
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	746.72
PESO DEL AGUA (gr.)	16.97
% HUMEDAD	2.27

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANOV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
DIP 62794

B. N°005-289793



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : AGREGADO NATURAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	22380.00	14.98	176.24	126.99	175	27/04/2022	04/05/2022	7	72.56%
	MUESTRA PATRÓN M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	23370.00	15.00	176.71	132.25	175	27/04/2022	04/05/2022	7	75.57%
	MUESTRA PATRÓN M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	21180.00	14.97	176.01	120.33	175	27/04/2022	04/05/2022	7	68.76%
	MUESTRA PATRÓN M-3									
PROMEDIO									7	72.30%

EDAD : 14 DÍAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	28460.00	15.00	176.71	161.05	175	29/04/2022	13/05/2022	14	92.03%
	MUESTRA PATRÓN M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	26900.00	14.98	176.24	152.63	175	29/04/2022	13/05/2022	14	87.22%
	MUESTRA PATRÓN M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	27830.00	15.01	176.95	157.28	175	29/04/2022	13/05/2022	14	89.87%
	MUESTRA PATRÓN M-3									
PROMEDIO									14	89.71%

EDAD : 28 DÍAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm	32510.00	14.95	175.54	185.20	175	05/05/2022	02/06/2022	28	105.83%
	MUESTRA PATRÓN M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	31830.00	14.97	176.01	180.84	175	05/05/2022	02/06/2022	28	103.34%
	MUESTRA PATRÓN M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	32780.00	15.00	176.71	185.50	175	05/05/2022	02/06/2022	28	106.00%
	MUESTRA PATRÓN M-3									
PROMEDIO									28	105.06%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANC.V. FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
DIP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : CON 0% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - CON 0% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm DM-1	13920.00	14.98	176.24	78.98	175	27/04/2022	04/05/2022	7	45.13%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm DM-2	14638.00	14.97	176.01	83.17	175	27/04/2022	04/05/2022	7	47.52%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm DM-3	14954.00	15.02	177.19	84.40	175	27/04/2022	04/05/2022	7	48.23%
PROMEDIO										46.96%

EDAD : 14 DÍAS - CON 0% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm DM-1	17825.00	14.99	176.48	101.00	175	29/04/2022	13/05/2022	14	57.72%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm DM-2	18038.00	14.95	175.54	102.76	175	29/04/2022	13/05/2022	14	58.72%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm DM-3	17954.00	15.01	176.95	101.46	175	29/04/2022	13/05/2022	14	57.98%
PROMEDIO										58.14%

EDAD : 28 DÍAS - CON 0% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm DM-1	29930.00	15.01	176.95	165.75	175	05/05/2022	02/06/2022	28	94.72%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm DM-2	28712.00	14.98	176.24	162.91	175	05/05/2022	02/06/2022	28	93.09%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm DM-3	28989.00	14.99	176.48	164.26	175	05/05/2022	02/06/2022	28	93.86%
PROMEDIO										93.89%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
QIP 82194

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : CON 5% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - CON 5% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.92 x 30.0 cm DM-1	15280.00	14.92	174.83	87.40	175	27/04/2022	04/05/2022	7	49.94%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.94 x 30.0 cm DM-2	16660.00	14.94	175.3	95.04	175	27/04/2022	04/05/2022	7	54.31%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm DM-3	16200.00	14.93	175.07	92.53	175	27/04/2022	04/05/2022	7	52.88%
PROMEDIO										52.38%

EDAD : 14 DÍAS - CON 5% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm DM-1	19090.00	15.01	176.95	107.88	175	29/04/2022	13/05/2022	14	61.65%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm DM-2	21590.00	14.97	176.01	122.66	175	29/04/2022	13/05/2022	14	70.09%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm DM-3	19820.00	14.99	176.48	112.31	175	29/04/2022	13/05/2022	14	64.18%
PROMEDIO										65.31%

EDAD : 28 DÍAS - CON 5% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm DM-1	28974.00	14.98	176.24	164.40	175	05/05/2022	02/06/2022	28	93.94%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm DM-2	29566.00	14.98	176.24	167.76	175	05/05/2022	02/06/2022	28	95.86%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm DM-3	29359.00	15.00	176.71	166.14	175	05/05/2022	02/06/2022	28	94.94%
PROMEDIO										94.91%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

U.A.N.C.V. - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

[Firma]
 Ing. José Antonio Paredes Vera
 RUP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : CON 10% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - CON 10% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm DM-1	17010.00	15.10	179.08	94.99	175	27/04/2022	04/05/2022	7	54.28%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm DM-2	19980.00	14.96	175.77	113.67	175	27/04/2022	04/05/2022	7	64.96%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm DM-3	18950.00	14.97	176.01	107.66	175	27/04/2022	04/05/2022	7	61.52%
PROMEDIO										60.25%

EDAD : 14 DÍAS - CON 10% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm DM-1	28185.00	14.97	176.01	160.13	175	29/04/2022	13/05/2022	14	91.50%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm DM-2	21950.00	14.99	176.48	124.38	175	29/04/2022	13/05/2022	14	71.07%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm DM-3	22680.00	15.01	176.95	128.17	175	29/04/2022	13/05/2022	14	73.24%
PROMEDIO										78.61%

EDAD : 28 DÍAS - CON 10% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm DM-1	29759.00	14.99	176.48	168.63	175	05/05/2022	02/06/2022	28	96.36%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm DM-2	30566.00	15.02	177.19	172.50	175	05/05/2022	02/06/2022	28	98.57%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm DM-3	30458.00	15.01	176.95	172.13	175	05/05/2022	02/06/2022	28	98.36%
PROMEDIO										97.76%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCY - FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mtro. José Antonio Raredes Vera
GIP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : CON 15% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - CON 15% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.91 x 30.0 cm	19810.00	14.91	174.6	113.46	175	27/04/2022	04/05/2022	7	64.83%
	DM-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm	19800.00	14.93	175.07	113.10	175	27/04/2022	04/05/2022	7	64.63%
	DM-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.90 x 30.0 cm	20200.00	14.90	174.37	115.85	175	27/04/2022	04/05/2022	7	66.20%
	DM-3									
PROMEDIO										65.22%

EDAD : 14 DÍAS - CON 15% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	24525.00	14.97	176.01	139.34	175	29/04/2022	13/05/2022	14	79.62%
	DM-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	25430.00	14.98	176.24	144.29	175	29/04/2022	13/05/2022	14	82.45%
	DM-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	24950.00	14.96	175.77	141.95	175	29/04/2022	13/05/2022	14	81.11%
	DM-3									
PROMEDIO										81.06%

EDAD : 28 DÍAS - CON 15% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	31501.00	14.97	176.01	178.97	175	05/05/2022	02/06/2022	28	102.27%
	DM-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	32759.00	14.99	176.48	185.62	175	05/05/2022	02/06/2022	28	106.07%
	DM-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	32493.00	15.03	177.42	183.14	175	05/05/2022	02/06/2022	28	104.65%
	DM-3									
PROMEDIO										104.33%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



JUANCY . FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
GIP 62704

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : CON 20% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 02 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - CON 20% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	21858.00	15.01	176.95	123.53	175	27/04/2022	04/05/2022	7	70.59%
	DM-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	22043.00	14.99	176.48	124.90	175	27/04/2022	04/05/2022	7	71.37%
	DM-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	21961.00	14.97	176.01	124.77	175	27/04/2022	04/05/2022	7	71.30%
	DM-3									
PROMEDIO										71.09%

EDAD : 14 DÍAS - CON 20% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	26916.00	15.02	177.19	151.90	175	29/04/2022	13/05/2022	14	86.80%
	DM-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	27001.00	14.98	176.24	153.21	175	29/04/2022	13/05/2022	14	87.55%
	DM-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	27243.00	14.97	176.01	154.78	175	29/04/2022	13/05/2022	14	88.48%
	DM-3									
PROMEDIO										87.60%

EDAD : 28 DÍAS - CON 20% DE AGREGADO FINO

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	34121.00	15.01	176.95	192.83	175	05/05/2022	02/06/2022	28	110.19%
	DM-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	34211.00	14.99	176.48	193.85	175	05/05/2022	02/06/2022	28	110.77%
	DM-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	34897.00	14.98	176.24	198.01	175	05/05/2022	02/06/2022	28	113.15%
	DM-3									
PROMEDIO										111.37%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCY - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL


 Mgtr. Jess Antonio Paredes Vera
 GIP 02794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISEP PANCCA

MUESTRA : AGREGADO NATURAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 06 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm2
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	MUESTRA PATRÓN M-1	09/05/2022	06/06/2022	28	45.01	15.01	15.00	2540.00	33.85
2	MUESTRA PATRÓN M-2	09/05/2022	06/06/2022	28	44.98	14.98	15.01	2480.00	33.05
3	MUESTRA PATRÓN M-3	09/05/2022	06/06/2022	28	45.00	15.01	14.99	2600.00	34.69
PROMEDIO								kg/cm2	33.86

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : CON 0% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 06 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA CON 0% DE AGREGADO FINO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	DM-1	09/05/2022	06/06/2022	28	45.03	14.99	15.01	1070.00	14.27
2	DM-2	09/05/2022	06/06/2022	28	45.00	15.00	15.00	1083.00	14.44
3	DM-3	09/05/2022	06/06/2022	28	45.01	15.02	14.98	1069.00	14.28
PROMEDIO								kg/cm ²	14.33

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



JUANCV FICP
 CAR INGENIERÍA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : CON 5% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 06 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA CON 5% DE AGREGADO FINO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	DM-1	09/05/2022	06/06/2022	28	44.97	15.02	15.00	1647.00	21.92
2	DM-2	09/05/2022	06/06/2022	28	45.01	15.01	14.98	1696.00	22.69
3	DM-3	09/05/2022	06/06/2022	28	44.98	15.02	14.99	1664.00	22.18
PROMEDIO								kg/cm ²	22.26

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISEP PANCCA

MUESTRA : CON 10% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA : 07 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA CON 10% DE AGREGADO FINO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²	
					cm	b (cm)	h (cm)			
1	DM-1	10/05/2022	07/06/2022	28	45.02	15.02	14.99	1935.00	25.81	
2	DM-2	10/05/2022	07/06/2022	28	45.03	14.97	14.98	1984.00	26.59	
3	DM-3	10/05/2022	07/06/2022	28	45.02	15.00	14.99	1921.00	25.66	
								PROMEDIO	kg/cm²	26.02

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



JUANCV FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA

MUESTRA : CON 15% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA

FECHA : 07 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA CON 15% DE AGREGADO FINO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	b (cm)	h (cm)		
1	DM-1	10/05/2022	07/06/2022	28	44.97	15.00	14.98	2243.00	29.97
2	DM-2	10/05/2022	07/06/2022	28	45.02	15.01	15.01	2282.00	30.38
3	DM-3	10/05/2022	07/06/2022	28	45.01	15.01	15.00	2301.00	30.67
PROMEDIO								kg/cm ²	30.34

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



JUAN V. FICP
CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
GIP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA

SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISEPANCA

MUESTRA : CON 20% DE AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA : 08 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA CON 20% DE AGREGADO FINO

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²	
					cm	b (cm)	h (cm)			
1	DM-1	11/05/2022	08/08/2022	28	45.01	14.98	15.00	2642.00	35.28	
2	DM-2	11/05/2022	08/08/2022	28	44.97	15.02	15.02	2598.00	34.48	
3	DM-3	11/05/2022	08/08/2022	28	45.02	15.00	15.01	2605.00	34.70	
								PROMEDIO	kg/cm²	34.82

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
 CAPINGENIERÍA CIVIL

 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794

B. N° 005-289372



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACIOS

TESIS
 SOLICITANTE
 MUESTRA
 LUGAR
 FECHA

: DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA
 : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA
 : f'c 175 kg/cm²
 : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO - JULIACA
 : 25 DE JULIO DEL 2022

DESCRIPCION	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5
Masa de testigo de concreto Mc (gr)	8670.00	9150.00	9170.00	9476.00	9580.00
Diametro de testigo de concreto (cm)	14.98	14.97	14.92	15.10	14.97
Area de testigo de concreto (cm ²)	176.24	176.01	174.83	179.08	174.60
Altura de testigo de concreto (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Volumen del testigo de concreto Vm (cm ³)	5287.31	5280.25	5245.04	5372.36	5238.01
Peso unitario del concreto D (gr/cm ³)	1.64	1.70	1.75	1.75	1.83
Peso unitario del concreto D (kg/m ³)	1639.78	1699.54	1748.32	1753.61	1828.94
Promedio Peso unitario del concreto (kg/m³)	1680.19	1728.49	1776.81	1786.86	1844.65
Masa total de los materiales Ms (kg)	1816.75	1818.01	1819.35	1820.65	1822.00
Volumenes absolutos de los materiales Vs (m ³)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Peso unitario teorico del concreto T (kg/m ³)	2422.33	2424.01	2425.80	2427.53	2429.33
Porcentaje de vacios del concreto U (%)	32.31	28.61	27.93	27.76	26.17
Promedio de Porcentaje de vacios del concreto (%)	30.64 %	28.69 %	26.75 %	26.39 %	24.07 %

UANCV FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL



Mgtr. José Antonio Parodiés Riera
 GIP 627/04



PERMEABILIDAD ACI 522 - R

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA
MUESTRA : CON AGREGADO FINO (0%, 5%, 10%, 15%, 20%)
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V - JULIACA
FECHA : 09 DE JUNIO DEL 2022

MUESTRA N°	L (cm)	a (cm2)	h1 (cm)	A (cm2)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)	K (cm/seg)	Promedio K (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Desviacion Estándar (cm/seg)
DM-1	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	13.24	4.62	4.59	12/05/2022	08/06/2022	28 días	0.14
CON 0% DE AGREGADO FINO	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	13.78	4.44					
DM-2	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	12.95	4.72					
DM-2	24.00	95.03	45.00	78.54	5.00	16.42	3.89	3.96	12/05/2022	08/06/2022	28 días	0.12
CON 5% DE AGREGADO FINO	26.00	95.03	45.00	78.54	5.00	16.89	4.09					
DM-3	25.00	95.03	45.00	78.54	5.00	17.05	3.90					
DM-3	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	20.23	3.02	3.11	13/05/2022	09/06/2022	28 días	0.08
CON 10% DE AGREGADO FINO	25.00	95.03	45.00	78.54	5.00	20.94	3.17					
DM-4	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	19.52	3.13					
DM-4	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	25.41	2.41	2.47	13/05/2022	09/06/2022	28 días	0.06
CON 15% DE AGREGADO FINO	24.00	95.03	45.00	78.54	5.00	25.73	2.48					
DM-5	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	24.28	2.52					
CON 20% DE AGREGADO FINO	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	33.85	1.81	1.88	13/05/2022	09/06/2022	28 días	0.09
DM-5	25.00	95.03	45.00	78.54	5.00	33.65	1.98					
AGREGADO FINO	24.00	95.03	45.00	78.54	5.00	34.19	1.87					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
01P 62794



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ÁNGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

TESIS : DISEÑO DEL CONCRETO DRENANTE DE UN PAVIMENTO PARA CAPTAR LAS ACUMULACIONES PLUVIALES DEL DISTRITO DE JULIACA
SOLICITANTE : Bach. MARIA NEIZA QUISPE PANCCA
MUESTRA : AGREGADO NATURAL
CANTERA : ISLA
LUGAR : CARRETERA JULIACA - ISLA KM 17
FECHA : 27 DE JUNIO DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 11 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5000$ gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: $W_r = 3848$ gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: $= 1154$ gr.

PORCENTAJE DE PÉRDIDA: $De = \frac{W_i - W_r}{W_i} \times 100$
 $De = 23.08$ %

OBSERVACIONES:

- * GRADACIÓN : "B" 3/4" - 1/2" : 2500 gr. 1/2" - 3/8" : 2500 gr.
- * TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE 76.92 % Y PÉRDIDA DE : 23.08 %
- * NORMA AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26, ASTM -C-131

* LA MUESTRA FUE PUESTA Y ETIQUETADA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



JUANCV RIVERA
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62794



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DRENANTE

NORMA ACI 522R-12 (DM1)

Datos preliminares

a) **Agregados** Cantera Isla

Agregado	A.grosso(Huso N° 8)	A.fino
TMN	1/2"	N°4
MF	5.78	3.11
P.U.SECO.COMP	1645.87 kg/m ³	1752.48 kg/m ³
P.U.SECO.SUULT	1498.42 kg/m ³	1625.29 kg/m ³
P.E. de masa seco	2.502 g/cm ³	2.476 g/cm ³
Cont.Humedad	2.30 %	4.68 %
Cont.Absorción	2.01 %	2.77 %

Variables	
a/A	0 %
a/c	0.35
Adi	250 mL

a/A=A.fino/A. Global

a/c=agua/cemento

Adi=250 mL x saco (Plastificante)

b) **Cemento**

Pe = 2.99 g/cm³

c) **Resistencia a compresión de referencia**

f'c= 175 kg/cm²

d) **Diseño para un:**

1.00 m³

1) Cantidad de Materiales húmedos por 1m³

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento	255.68 kg	2.990 g/cm ³	0.086 m ³
A.grosso	1487.01 kg	2.553 g/cm ³	0.583 m ³
A.fino	0.00 kg	2.544 g/cm ³	0.000 m ³
Agua efectiva	80.47 kg	1.000 g/cm ³	0.080 m ³
Aditivo	1.80 kg	1.200 g/cm ³	0.002 m ³
Vacíos	-----	-----	0.250 m ³

Masa total de materiales 1824.96 kg

Volumen absoluto: 0.750 m³

Densidad Teórica: 2433.28 kg/m³

2) Proporciones con agregados húmedos

	Cemento	A.fino	A.grosso	Agua	Aditivo
Peso	1.000	0.000	5.816	13.4 Lt/saco)	250 mL/saco)
Volumen	1.000	0.000	5.694	13.4 Lt/saco)	250 mL/saco)

3) Pesos por tanda de un saco

Cemento	A.fino	A.grosso	Agua	Aditivo
42.5 kg/saco	0.0 kg/saco	247.2 kg/saco	13.4 Lt/saco)	250 mL/saco)

a/c de diseño	0.350
a.efectiva/c sin aditivo	0.331
a.efectiva/c con aditivo	0.315

4) Contenido de vacíos real

Densidad(D)	1680.19 kg/m ³
Densidad Teórica (T)	2433.28 kg/m ³
% Vacíos Real	30.9 %

5) Rendimiento y factor cemento

Rendimiento de la tanda:	0.181 m ³
Factor Cemento:	5.5



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DRENANTE

NORMA ACI 522R-12 (DM2)

Datos preliminares

a) Agregados

Agregado	A.grueso(Huso N° 8)	A.fino
TMN	1/2"	N°4
MF	5.78	3.11
P.U.SECO.COMP	1645.87 kg/m ³	1752.48 kg/m ³
P.U.SECO.SUULT	1498.42 kg/m ³	1625.29 kg/m ³
P.E. de masa seco	2.502 g/cm ³	2.476 g/cm ³
Cont.Humedad	2.30 %	4.68 %
Cont.Absorción	2.01 %	2.77 %

Variables	
a/A	5 %
a/c	0.35
Adi	250 mL

a/A=A.fino/A. Global
a/c=agua/cemento
Adi=250 mL x saco (Plastificante)

b) Cemento

Pe = 2.99 g/cm³

c) Resistencia a compresión de referencia

f'c= 175 kg/cm²

d) Diseño para un:

1.00 m³

1) Cantidad de Materiales húmedos por 1m³

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento	255.68 kg	2.990 g/cm ³	0.086 m ³
A.grueso	1415.01 kg	2.553 g/cm ³	0.554 m ³
A.fino	74.23 kg	2.544 g/cm ³	0.029 m ³
Agua efectiva	79.50 kg	1.000 g/cm ³	0.079 m ³
Aditivo	1.80 kg	1.200 g/cm ³	0.002 m ³
Vacíos	-----	-----	0.250 m ³

Masa total de materiales 1826.22 kg

Volumen absoluto: 0.750 m³

Densidad Teórica: 2434.96 kg/m³

2) Proporciones con agregados húmedos

	Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
Peso	1.000	0.290	5.534	13.2 Lt/saco)	250 mL/saco)
Volumen	1.000	0.256	5.418	13.2 Lt/saco)	250 mL/saco)

3) Pesos por tanda de un saco

Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
42.5 kg/saco	12.3 kg/saco	235.2 kg/saco	13.2 Lt/saco)	250 mL/saco)

a/c de diseño	0.350
a.efectiva/c sin aditivo	0.327
a.efectiva/c con aditivo	0.311

4) Contenido de vacíos real

Densidad(D)	1728.49 kg/m ³
Densidad Teórica (T)	2434.96 kg/m ³
% Vacíos Real	29.0 %

5) Rendimiento y factor cemento

Rendimiento de la tanda:	0.176 m ³
Factor Cemento:	5.7



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DRENANTE

NORMA ACI 522R-12 (DM3)

Datos preliminares

a) Agregados

Agregado	A.grueso(Huso N° 8)	A.fino
TMN	1/2"	N°4
MF	5.78	3.11
P.U.SECO.COMP	1645.87 kg/m ³	1752.48 kg/m ³
P.U.SECO.SUULT	1498.42 kg/m ³	1625.29 kg/m ³
P.E. de masa seco	2.502 g/cm ³	2.476 g/cm ³
Cont.Humedad	2.30 %	4.68 %
Cont.Absorción	2.01 %	2.77 %

Variables	
a/A	10 %
a/c	0.35
Adi	250 mL

a/A=A.fino/A. Global
a/c=agua/cemento
Adi=250 mL x saco (Plastificante)

b) Cemento

Pe = 2.99 g/cm³

c) Resistencia a compresión de referencia

f'c= 175 kg/cm²

d) Diseño para un:

1.00 m³

1) Cantidad de Materiales húmedos por 1m³

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento	255.68 kg	2.990 g/cm ³	0.086 m ³
A.grueso	1342.88 kg	2.553 g/cm ³	0.526 m ³
A.fino	148.71 kg	2.544 g/cm ³	0.058 m ³
Agua efectiva	78.48 kg	1.000 g/cm ³	0.078 m ³
Aditivo	1.80 kg	1.200 g/cm ³	0.002 m ³
Vacíos	-----	-----	0.250 m ³

Masa total de materiales 1827.56 kg

Volumen absoluto: 0.750 m³

Densidad Teórica: 2436.74 kg/m³

2) Proporciones con agregados húmedos

	Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
Peso	1.000	0.582	5.252	13.0 Lt/saco)	250 mL/saco)
Volumen	1.000	0.513	5.142	13.0 Lt/saco)	250 mL/saco)

3) Pesos por tanda de un saco

Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
42.5 kg/saco	24.7 kg/saco	223.2 kg/saco	13.0 Lt/saco)	250 mL/saco)

a/c de diseño	0.350
a.efectiva/c sin aditivo	0.323
a.efectiva/c con aditivo	0.307

4) Contenido de vacíos real

Densidad(D)	1776.81 kg/m ³
Densidad Teórica (T)	2436.74 kg/m ³
% Vacíos Real	27.1 %

5) Rendimiento y factor cemento

Rendimiento de la tanda:	0.171 m ³
Factor Cemento:	5.8



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DRENANTE

NORMA ACI 522R-12 (DM4)

Datos preliminares

a) Agregados

Agregado	A.grueso(Huso N° 8)	A.fino
TMN	1/2"	N°4
MF	5.78	3.11
P.U.SECO.COMP	1645.87 kg/m ³	1752.48 kg/m ³
P.U.SECO.SUULT	1498.42 kg/m ³	1625.29 kg/m ³
P.E. de masa seco	2.502 g/cm ³	2.476 g/cm ³
Cont.Humedad	2.30 %	4.68 %
Cont.Absorción	2.01 %	2.77 %

Variables	
a/A	15 %
a/c	0.35
Adi	250 mL

a/A=A.fino/A. Global
a/c=agua/cemento
Adi=250 mL x saco (Plastificante)

b) Cemento

Pe = 2.99 g/cm³

c) Resistencia a compresión de referencia

f'c= 175 kg/cm²

d) Diseño para un:

1.00 m³

1) Cantidad de Materiales húmedos por 1m³

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento	255.68 kg	2.990 g/cm ³	0.086 m ³
A.grueso	1270.44 kg	2.553 g/cm ³	0.498 m ³
A.fino	223.45 kg	2.544 g/cm ³	0.088 m ³
Agua efectiva	77.48 kg	1.000 g/cm ³	0.077 m ³
Aditivo	1.80 kg	1.200 g/cm ³	0.002 m ³
Vacíos	-----	-----	0.250 m ³

Masa total de materiales 1828.85 kg

Volumen absoluto: 0.750 m³

Densidad Teórica: 2438.47 kg/m³

2) Proporciones con agregados húmedos

	Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
Peso	1.000	0.874	4.969	12.9 Lt/saco)	250 mL/saco)
Volumen	1.000	0.771	4.865	12.9 Lt/saco)	250 mL/saco)

3) Pesos por tanda de un saco

Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
42.5 kg/saco	37.1 kg/saco	211.2 kg/saco	12.9 Lt/saco)	250 mL/saco)

a/c de diseño	0.350
a.efectiva/c sin aditivo	0.319
a.efectiva/c con aditivo	0.303

4) Contenido de vacíos real

Densidad(D)	1786.86 kg/m ³
Densidad Teórica (T)	2438.47 kg/m ³
% Vacíos Real	26.7 %

5) Rendimiento y factor cemento

Rendimiento de la tanda:	0.170 m ³
Factor Cemento:	5.9



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DRENANTE

NORMA ACI 522R-12 (DM5)

Datos preliminares

a) Agregados

Agregado	A.grueso(Huso N° 8)	A.fino
TMN	1/2"	N°4
MF	5.78	3.11
P.U.SECO.COMP	1645.87 kg/m ³	1752.48 kg/m ³
P.U.SECO.SUOLT	1498.42 kg/m ³	1625.29 kg/m ³
P.E. de masa seco	2.502 g/cm ³	2.476 g/cm ³
Cont.Humedad	2.30 %	4.68 %
Cont.Absorción	2.01 %	2.77 %

Variables	
a/A	20 %
a/c	0.35
Adi	250 mL

a/A=A.fino/A. Global
a/c=agua/cemento
Adi=250 mL x saco (Plastificante)

b) Cemento

Pe = 2.99 g/cm³

c) Resistencia a compresión de referencia

f'c= 175 kg/cm²

d) Diseño para un:

1.00 m³

1) Cantidad de Materiales húmedos por 1m³

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento	255.68 kg	2.990 g/cm ³	0.086 m ³
A.grueso	1197.81 kg	2.553 g/cm ³	0.469 m ³
A.fino	298.46 kg	2.544 g/cm ³	0.117 m ³
Agua efectiva	76.45 kg	1.000 g/cm ³	0.076 m ³
Aditivo	1.80 kg	1.200 g/cm ³	0.002 m ³
Vacíos	-----	-----	0.250 m ³

Masa total de materiales 1830.21 kg

Volumen absoluto: 0.750 m³

Densidad Teórica: 2440.28 kg/m³

2) Proporciones con agregados húmedos

	Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
Peso	1.000	1.167	4.685	12.7 Lt/saco)	250 mL/saco)
Volumen	1.000	1.030	4.586	12.7 Lt/saco)	250 mL/saco)

3) Pesos por tanda de un saco

Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
42.5 kg/saco	49.6 kg/saco	199.1 kg/saco	12.7 Lt/saco)	250 mL/saco)

a/c de diseño	0.350
a.efectiva/c sin aditivo	0.315
a.efectiva/c con aditivo	0.299

4) Contenido de vacíos real

Densidad(D)	1844.65 kg/m ³
Densidad Teórica (T)	2440.28 kg/m ³
% Vacíos Real	24.4 %

5) Rendimiento y factor cemento

Rendimiento de la tanda:	0.165 m ³
Factor Cemento:	6.1

ANEXO 6. Cálculos y procedimientos de las propiedades físicas de los agregados

a. Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos NTP 400.012.

El objeto de este ensayo es obtener cuantitativamente las granulometrías de los agregados gruesos y finos de un material seco separados a través de tamices.

Instrumentos

- Balanza, tamices, escobilla y tazones.
- Estufa con capacidad de mantener la temperatura uniforme de $110^{\circ}\pm 5^{\circ}$

Muestra

Después de secado, la cantidad de muestra de agregado fino debe ser 500g. La cantidad de la muestra de agregado grueso natural será de 3500g y para Huso N°8 1800gr.

Procedimiento del análisis granulométrico del agregado fino

Realizar el cuarteo de nuestro agregado.

La cantidad de muestra a ensayar es de 500 g para agregado fino. A esta, se le debe agregar cierta cantidad para obtener así el valor mínimo deseado cuando se seca la muestra en el horno.

Secar la muestra a temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta obtener peso constante. Utilizar los tamices N°4, N°8, N°16, N°50, N°100, N°200 y fondo.

Tener una muestra seca 500 g para el agregado fino.

Colocar los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura, colocar la muestra sobre el tamiz superior.

Efectuar el tamizado de forma manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un período adecuado.

Se debe tener cuidado de no saturar la capacidad del tamiz pues no permitirá un tamizado adecuado, para ello se debe emplear bandejas y taras para ir almacenando las muestras parcialmente tamizadas. Además, podemos usar una

brocha para remover el agregado que pueda quedar atrapado en las mallas de los tamices.

Se procede a pesar en la balanza electrónica la cantidad de agregado retenido en cada tamiz.

Se efectúan los cálculos para obtener el porcentaje retenido acumulado y el porcentaje que pasa.

Realizar la curva granulométrica para el agregado fino y verificar que los porcentajes retenido se encuentren entre límites establecidos por la NTP 400.012.

Cálculos del Análisis granulométrico del agregado fino

Tabla 40. Granulometría del agregado fino

CANTERA "ISLA"					
PESO INICIAL DE LA MUESTRA = 500 gr					
TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
Pulg.	mm				
3/8"	9.500	0.000	0.00	0.00	100.00
Nº 04	4.750	8.710	1.74	1.74	98.26
Nº 08	2.360	88.650	17.73	19.47	80.53
Nº 16	1.180	103.150	20.63	40.10	59.90
Nº 30	0.600	112.390	22.48	62.58	37.42
Nº 50	0.300	132.460	26.49	89.07	10.93
Nº 100	0.150	42.690	8.54	97.61	2.39
Nº 200	0.075	10.880	2.18	99.79	0.21
FONDO		1.070	0.21	100.00	0.00
TOTAL		500.000	100.00	-	-

Se obtuvo un módulo de fineza de 3.1, el cual se encuentra comprendido entre los límites de 2.3 y 3.1 señalados por la norma NTP 400.037.

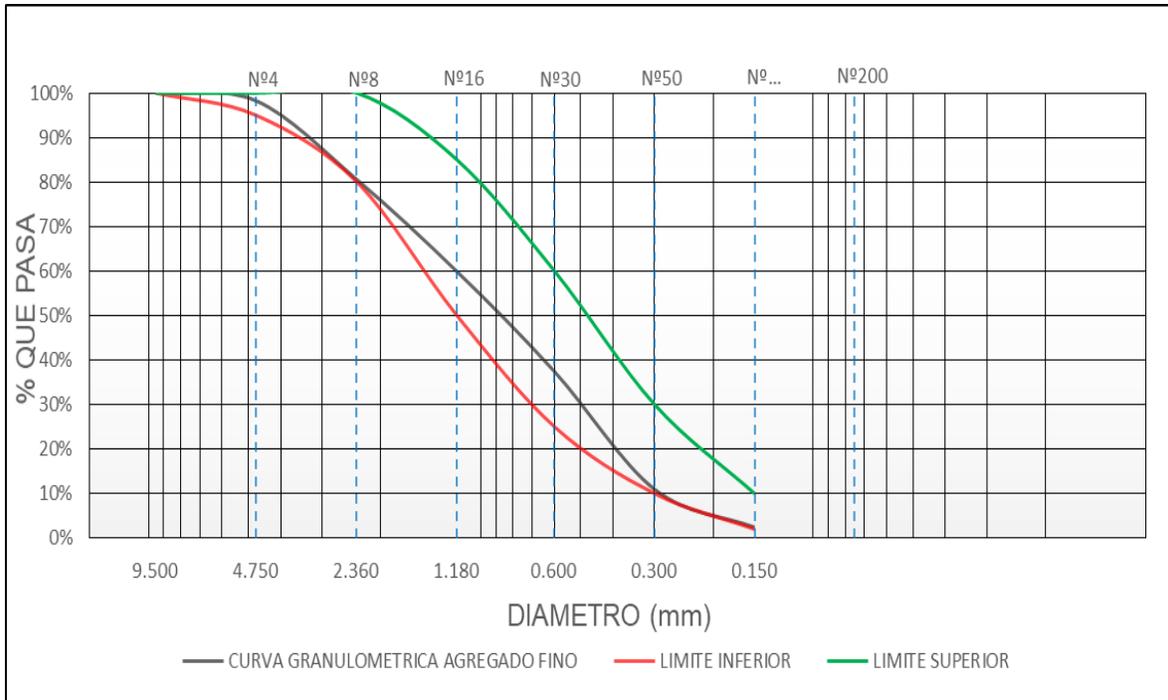


Figura 85. Curva Granulométrica del agregado fino

Se observa que el agregado fino proveniente de la Cantera Isla cumple con los límites de gradación requerido por la NTP 400.037 y puede ser empleado en la fabricación del concreto drenante.

Procedimiento Análisis granulométrico del agregado grueso

Realizar el cuarteo de nuestro agregado.

Seleccionar la cantidad de muestra a ensayar. Para nuestra investigación se utilizó agregado de la cantera Isla, por tanto, se pesó 3500g para el ensayo de granulometría.

Secar la muestra a temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta obtener peso constante.

Utilizar los tamices 2", 1 1/2", 1, 3/4", 1/2", 3/8" y N°4 para el análisis del agregado grueso.

Colocar los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura, colocar la muestra sobre el tamiz superior.

Efectuar el tamizado de forma manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un período adecuado. Se debe tener cuidado de no saturar la capacidad del tamiz pues no se permitirá un tamizado adecuado, para ello se debe emplear bandejas y taras para ir almacenando las muestras parcialmente tamizadas. Además, podemos usar una brocha para remover el agregado que pueda quedar atrapado en las mallas de los tamices.

Tabla 41. Husos granulométricos (NTP 400.012)

Huso	TMN	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados								
		1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°50
5	1" a 1/2"	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
67	3/4" a N°4	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	1/2" a N°4	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	3/8" a N°8	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	3/8" a N°16	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	N°4 a N°16	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Se procede a pesar en la balanza electrónica la cantidad de agregado retenido en cada tamiz.

Se efectúan los cálculos para obtener el porcentaje retenido acumulado y el porcentaje que pasa.

Realizar la curva granulométrica para el agregado grueso y verificar el huso granulométrico al que pertenece nuestra muestra.

Cálculos del Análisis granulométrico del agregado grueso

Tabla 42. Granulometría del agregado grueso natural

CANTERA "ISLA"					
PESO INICIAL DE LA MUESTRA = 3500 gr					
TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
Pulg.	mm				
2"	50.600	0.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	73.220	2.09	2.09	97.91
1"	25.400	179.970	5.14	7.23	92.77
3/4"	19.050	947.440	27.04	34.27	65.73
1/2"	12.700	895.770	25.56	59.83	40.17
3/8"	9.500	796.020	22.72	82.55	17.45
Nº 4	4.750	607.580	17.34	99.89	0.11
FONDO		3.920	0.11	100.00	0.00
TOTAL		3503.920	100.00	-	-

A continuación, se grafica la gradación del agregado grueso de la Cantera Isla con los límites dados en la norma NTP 400.037.

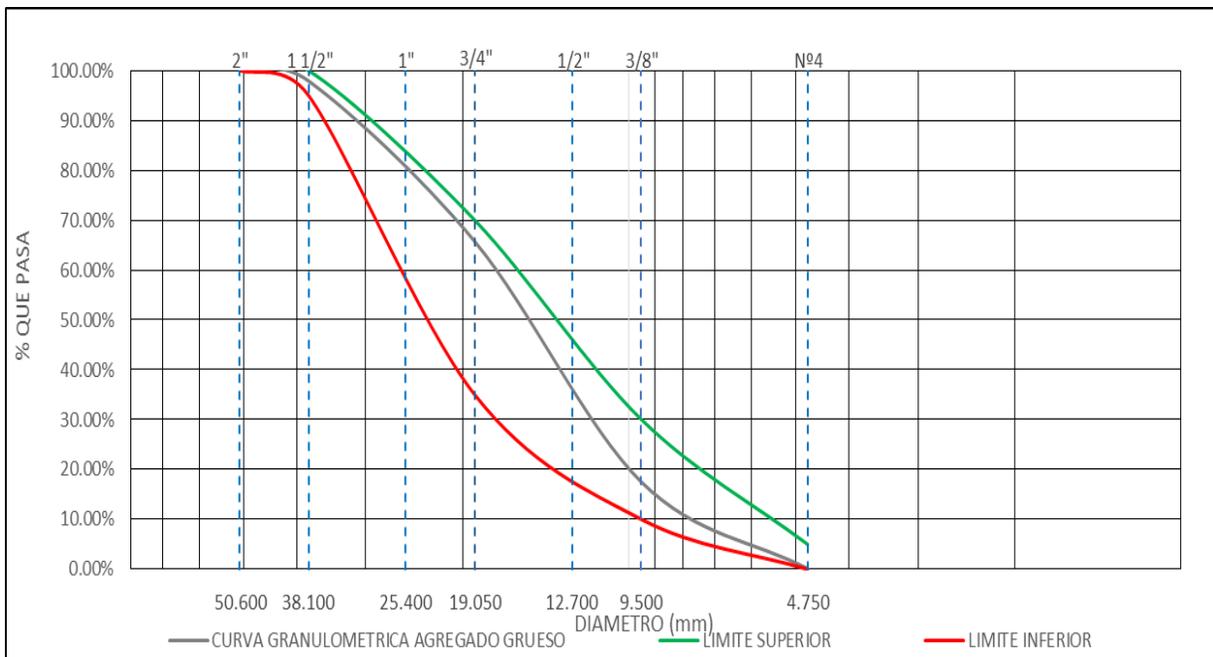


Figura 86. Curva granulométrica del agregado grueso natural

Tabla 43. Granulometría del agregado grueso Huso N°8

CANTERA "ISLA"					
PESO INICIAL DE LA MUESTRA = 1800 gr					
TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
Pulg.	mm				
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	251.650	13.98	13.98	86.02
Nº 4	4.750	1055.480	58.64	72.62	27.38
Nº 8	2.360	339.340	18.85	91.47	8.53
Nº 16	1.180	151.530	8.42	99.89	0.11
FONDO		2.000	0.11	100.00	0.00
TOTAL		1800.000	100.00	-	-

A continuación, se grafica la gradación del agregado grueso de la Cantera Isla con los límites dados en la norma NTP 400.037.

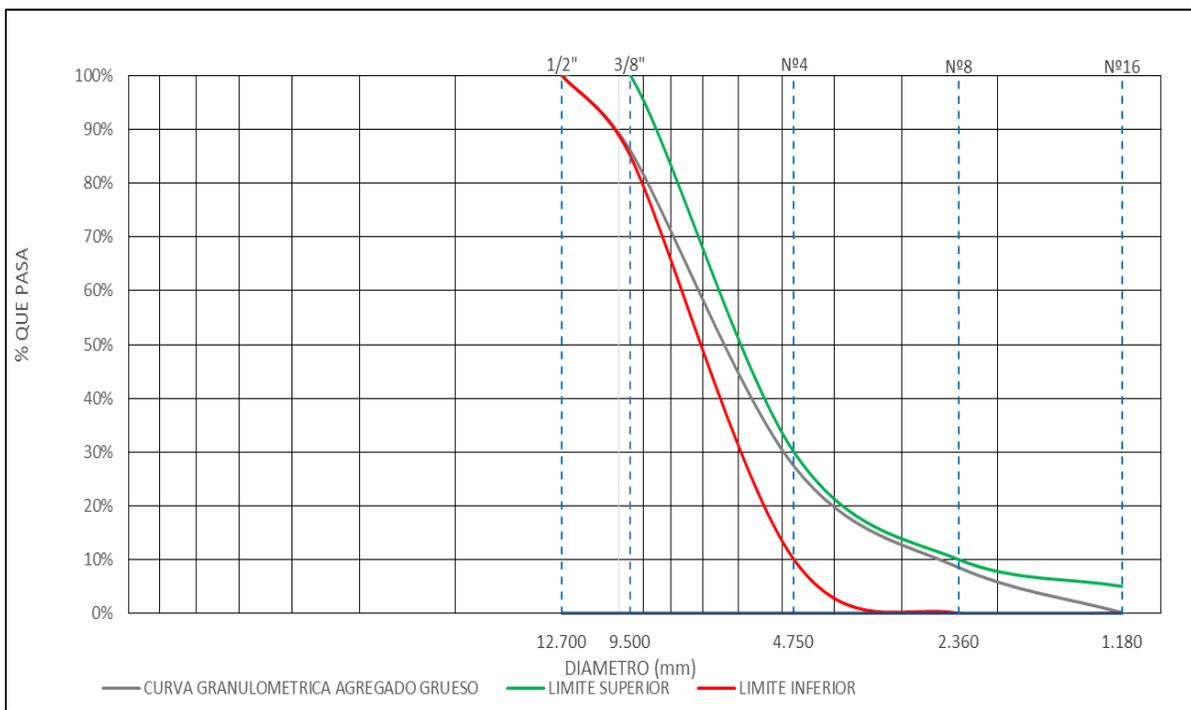


Figura 87. Curva granulométrica del agregado grueso Huso N° 8

b. Contenido de humedad del agregado fino y grueso NTP 339.185.

Permite determinar el contenido de humedad evaporable del agregado en su estado natural. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación por lo que no está incluido en el porcentaje determinado por este método.

Instrumentos

- Balanza y estufa con capacidad de mantener la temperatura uniforme de $110^{\circ}\pm 5^{\circ}$
- Recipiente para la muestra que no sea sensible al calor y con suficiente capacidad para evitar derrames de la muestra.

Procedimiento para el agregado grueso y fino

Realizar el cuarteo de nuestro agregado.

Se deberá pesar una muestra. Se pesa en conjunto el recipiente y el agregado.

Se lleva la muestra a la estufa por un tiempo de 24 horas.

Pasado las 24 horas se vuelve a pesar la muestra sacada del horno.

Se realizan los cálculos para obtener el contenido de humedad con la siguiente fórmula:

Ecuación 28. Contenido de humedad del agregado

$$P = \left(\frac{W-D}{D} \right) 100\%$$

Donde:

P: Contenido total de humedad en porcentaje.

W: Masa de la muestra humedad en gramos.

D: Masa de la muestra seca en gramos.

Cálculos del contenido de humedad de los agregados

	DESCRIPCION	ARENA	GRAVA	HUSO Nº8
1	Suelo húmedo + recipiente (gr)	354.28	816.93	840.27
2	Suelo seco + recipiente (gr)	340.63	799.96	822.59
3	Peso de agua (gr) (1 - 2)	13.65	16.97	17.68
4	Peso del recipiente (gr)	49.13	53.24	53.22
5	Suelo seco (gr)(2 - 4)	291.50	746.72	769.37
	% de Humedad	4.68	2.27	2.30

c. Peso unitario compacto, suelto y contenido de vacíos del agregado NTP 400.017.

Permite obtener el peso unitario compactado, suelto y el porcentaje de vacíos en agregados finos y gruesos o en combinación de ambos.

Instrumentos

- Balanza, bandeja, cucharón, brocha, regla y molde para compactar
- Varilla compactadora de acero cilíndrica de 5/8" de diámetro y longitud de 24"

Procedimiento para determinar el peso unitario compactado

Con una cuchara llenar el recipiente en tres capas con 25 golpes cada capa hasta que llene la tercera parte del recipiente y emparejar con los dedos. Por último, una vez lleno el recipiente, se enrasa la superficie y determinar el peso del recipiente lleno y vacío.

Cálculos

Ecuación 29. Peso unitario del agregado en kg/m³

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Ecuación 30. Cálculo del porcentaje de vacíos

$$\% \text{Vacíos} = \frac{(AxW) - B}{AxW}$$

Donde:

G: Peso del recipiente más el agregado en kg

T: Peso del recipiente en kg

V: Volumen del recipiente de medida m³

A: Porcentaje de absorción del agregado

Tabla 44. Peso unitario compactado arena (3 capas cada 25 golpes)

	DESCRIPCION	1	2	3
T	Peso del molde (gr)	5944.00	5944.00	5944.00
V	Volumen del molde cm ³	2073.06	2073.06	2073.06
G	Peso del molde + muestra compactada (gr)	9535.00	9572.00	9624.00
1	Peso de la muestra compactada (gr) (G-T)	3591.00	3628.00	3680.00
M	Peso unitario compactado (gr/cm ³) (1/V)	1.73	1.75	1.78
	Promedio peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.752		
	Peso unitario compactado (kg/m³)		1752	

Tabla 45. Peso unitario compactado grava (3 capas cada 25 golpes)

	DESCRIPCION	1	2	3
T	Peso del molde (gr)	7960.00	7960.00	7960.00
V	Volumen del molde cm ³	3203.37	3203.37	3203.37
G	Peso del molde + muestra compactada (gr)	13370.00	13385.00	13248.00
1	Peso de la muestra compactada (gr) (G-T)	5410.00	5425.00	5288.00
M	Peso unitario compactado (gr/cm ³) (1/V)	1.69	1.69	1.65
	Promedio peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.678		
	Peso unitario compactado (kg/m³)		1678	

Tabla 46. Peso unitario compactado Huso N°8 (3 capas cada 25 golpes)

	DESCRIPCION	1	2	3
T	Peso del molde (gr)	7960.00	7960.00	7960.00
V	Volumen del molde cm ³	3203.37	3203.37	3203.37
G	Peso del molde + muestra compactada (gr)	13231.00	13203.00	13263.00
1	Peso de la muestra compactada (gr) (G-T)	5271.00	5243.00	5303.00
M	Peso unitario compactado (gr/cm ³) (1/V)	1.65	1.64	1.66
	Promedio peso unitario compactado (gr/cm ³)	1.646		
	Peso unitario compactado (kg/m³)		1646	

Procedimiento para determinar el peso unitario suelto

Con una cuchara llenar el recipiente en tres capas a caída libre hasta que rebose procurando que la descarga del agregado sea desde una altura máxima de 50mm. A continuación, se elimina el agregado sobrante con una regla para pasar a determinar el peso del recipiente solo y con agregado.

Tabla 47. Peso unitario suelto arena (caída libre)

	DESCRIPCION	1	2	3
T	Peso del molde (gr)	5944.00	5944.00	5944.00
V	Volumen del molde cm ³	2073.06	2073.06	2073.06
G	Peso del molde + muestra compactada (gr)	9331.00	9317.00	9292.00
1	Peso de la muestra compactada (gr) (G-T)	3387.00	3373.00	3348.00
M	Peso unitario compactado (gr/cm ³) (1/V)	1.63	1.63	1.62
	Promedio peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.625		
	Peso unitario suelto (kg/m³)		1625	

Tabla 48. Peso unitario suelto grava (caída libre)

	DESCRIPCION	1	2	3
T	Peso del molde (gr)	7960.00	7960.00	7960.00
V	Volumen del molde cm ³	3203.37	3203.37	3203.37
G	Peso del molde + muestra compactada (gr)	12962.00	12970.00	12936.00
1	Peso de la muestra compactada (gr) (G-T)	5002.00	5010.00	4976.00
M	Peso unitario compactado (gr/cm ³) (1/V)	1.56	1.56	1.55
	Promedio peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.560		
	Peso unitario suelto (kg/m³)		1560	

Tabla 49. Peso unitario suelto Huso N°8 (caída libre)

	DESCRIPCION	1	2	3
T	Peso del molde (gr)	7960.00	7960.00	7960.00
V	Volumen del molde cm ³	3203.37	3203.37	3203.37
G	Peso del molde + muestra compactada (gr)	12783.00	12744.00	12753.00
1	Peso de la muestra compactada (gr) (G-T)	4823.00	4784.00	4793.00
M	Peso unitario compactado (gr/cm ³) (1/V)	1.51	1.49	1.50
	Promedio peso unitario suelto (gr/cm ³)	1.498		
	Peso unitario suelto (kg/m³)		1498	

d. Peso específico y absorción del agregado fino y grueso NTP 400.022.

Este ensayo permite determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua los agregados.

Instrumentos

- Balanza
- Picnómetro
- Molde cónico, metálico de 40 ± 3 mm de diámetro interior en su base menor, 90 ± 3 mm de diámetro interior en una base mayor y 75 ± 3 mm de altura.
- Pisón metálico recto.
- Bandeja
- Badilejo
- Estufa con capacidad de mantener la temperatura uniforme de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$

Procedimiento

- Realizar el cuarto de la muestra de agregado fino y grueso.
- Se deberá pesar una muestra representativa de 500g como mínimo para el agregado fino y 800g para el agregado grueso.
- Cubrir con agua y dejar reposar por 24 horas para saturarlo.

- Decantar el agua evitando la pérdida de finos y gruesos, extender sobre una superficie plana expuesta a una corriente de aire tibio. Se debe remover frecuentemente para obtener un secado uniforme. Colocar la muestra en el molde cónico en tres capas y golpear la superficie 25 veces. Se debe seguir secando y probando hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde lo que indica un estado de superficie seca.
- Del material obtenido pesamos 500g y 800g simultáneamente pesamos el picnómetro.
- Se vacía la mezcla al picnómetro y se llena con agua. Agitar, rodar e invertir el frasco para eliminar burbujas de aire.
- Llenar el frasco hasta la capacidad calibrada. Determinar el peso total del frasco, espécimen y agua.
- Remover el agregado fino del frasco, secar en la estufa hasta peso constante y enfriar a temperatura ambiente por ½ a 1 ½ hora para el agregado fino y por 1 a 3 horas para el agregado grueso y determinar el peso.

Cálculos

Ecuación 31. Peso específico de masa del agregado

$$Pe_m = \frac{A}{B + A - C}$$

Ecuación 32. Peso específico de masa SSS del agregado

$$Pe_{SSS} = \frac{S}{B + S - C}$$

Ecuación 33. Peso específico aparente del agregado

$$Pe_a = \frac{A}{B + S - C}$$

Ecuación 34. Absorción del agregado del grueso

$$\% \text{ ABSORCION} = \frac{S - A}{A} * 100$$

Tabla 50. Peso unitario de los agregados

	DESCRIPCION		ARENA	GRAVA	HUSO N°8
1	Peso arena SSS+peso de frasco+peso de agua (gr)	C	1615.56	1793.83	1798.69
2	Peso arena SSS+peso de frasco (gr)	7+5	958.22	1258.22	1258.22
3	Peso del agua (gr)	8-5	853.86	853.86	853.86
4	Peso de la arena secada al horno + peso del frasco (gr)	6+5	944.75	1237.91	1242.45
5	Peso del frasco (gr)		458.22	458.22	458.22
6	Peso de la arena secada al horno (gr)	A	486.53	779.69	784.23
7	Peso de la arena SSS (gr)	S	500.00	800.00	800.00
8	Peso del frasco+agua (gr)	B	1312.08	1312.08	1312.08
	Peso específico A/(B+S-C)		2.476	2.450	2.502
	Peso específico nominal A/(B+A-C)		2.658	2.617	2.635
	PESO ESPECIFICO SSS S/(B+S-C)		2.544	2.514	2.553
	% ABSORCION ((S-A)/A)*100		2.77%	2.60%	2.01%

e. Abrasión al desgaste de los agregados en la Máquina de Los Ángeles NTP 400.019.

Este ensayo mide la degradación de los agregados como resultado de una combinación de acciones de abrasión e impacto en un tambor de acero en rotación constante que contiene un número especificado de esferas de acero. Al rotar el tambor crean un efecto de trituración por impacto. Al finalizar el agregado es retirado y tamizado para medir su degradación como porcentaje de pérdida.

Instrumentos

- Máquina de los Ángeles, tamices y balanza
- Carga que consistirá en esferas de acero de 46.8mm (1 27/32 pulg) de diámetro con una masa de 390g a 445g.

Tabla 51. Gradación de muestras para ensayo de abrasión

Medida del tamiz		Masa para ensayo según gradación en g			
Que pasa	Retenido	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25	-	-	-
1"	3/4"	1250 ± 25	-	-	-
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
3/8"	1/4"	-	-	2500 ± 10	-
1/4"	N°4	-	-	2500 ± 10	-
N°4	N°8	-	-	-	5000
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Tabla 52. Cantidad de carga según tipo de gradación

Gradación	Nº de esferas	Masa de la carga(g)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Procedimiento

Lavar y secar en horno la muestra a peso constante. Separar cada fracción y recombinar para obtener una de las gradaciones A, B, C o D que permitan seleccionar el número de esferas a usar en el ensayo. Colocar la muestra y esferas en la máquina

Hacer rotar la Máquina de los Ángeles a una velocidad entre 30rpm a 33rpm por 500 revoluciones. Descargar el material de la máquina y realizar una separación previa a través del tamiz N°12. Tamizar la muestra que atraviesa la malla N°12. Lavar. Secar el material retenido en el mismo tamiz.

Calcular diferencia entre la masa inicial y final como porcentaje de la masa inicial

Tabla 53. Porcentaje de desgaste por abrasión del agregado Huso N°8

DESCRIPCION	1
Peso inicial antes del ensayo	5000.00
Peso final después de las 500 revoluciones	3846.00
% de desgaste por abrasión	23.08 %

f. Asentamiento del Concreto (Slump) NTP 339.035.

Este ensayo permite medir el asentamiento del concreto en estado fresco dando una aproximación indirecta de la trabajabilidad del mismo. Además de forma indirecta se puede observar la cohesión

Instrumentos

- Varilla compactadora de hierro liso de 5/8" de diámetro y 24" de longitud.
- Molde metálico o Cono de Abrams
- Regla
- Wincha
- Cucharón
- Martillo de caucho de 0.57kg

Procedimiento

Humedecer el molde y colocar sobre una superficie rígida, plana y húmeda que no absorba agua.

Se coloca el molde sobre la superficie y se sujeta firmemente con los pies. A continuación, se llena con tres capas, cada capa a un tercio del volumen del molde. Cada capa se compacta con 25 golpes de forma uniforme en toda la superficie.

Se agrega contenido adicional a la última capa para tener concreto en todo momento sobre el molde y se procede a alisar la superficie.

Se alza el molde hacia arriba sin impartir movimiento lateral en un tiempo no mayor a dos segundos. El ensayo no debe tardar más de dos 2 minutos 30 segundos desde que inicia el llenado de la primera capa hasta levantar el molde.

Se mide el asentamiento al determinar la diferencia entre la altura del molde y la altura final de la muestra una vez retirado el molde.

Tabla 54. Slump

DISEÑO	DESCRIPCION	SLUMP (cm)	PROMEDIO SLUMP (cm)	SLUMP (pulg)
DM1	Arena/ agregado global a/A=0%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	1.70	1.5	0.6
		1.30		
		1.50		
DM2	Arena/ agregado global a/A=5%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	1.70	1.9	0.7
		2.20		
		1.80		
DM3	Arena/ agregado global a/A=10%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	1.10	1.3	0.5
		1.50		
		1.20		
DM4	Arena/ agregado global a/A=15%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	1.20	1.2	0.5
		1.40		
		1.10		
DM5	Arena/ agregado global a/A=20%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	1.80	1.9	0.8
		2.30		
		1.70		

g. Ensayo para determinar el contenido de vacíos y la densidad del concreto drenante en estado fresco NTP 339.230

Para el presente ensayo se pesó los testigos de concreto de 12"x6"

Instrumentos

- Balanza

Procedimiento

Determinar el peso del testigo de concreto

Medir el diámetro del testigo

Cálculos

Ecuación 35. Densidad del concreto en estado fresco

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Donde:

Mc= Masa de testigo de concreto en kg.

Mm=Masa de testigo de concreto en kg.

Vm=Volumen de testigo de concreto en m³.

D= Densidad del concreto drenante en kg/m³.

Ecuación 36. Densidad Teórica del concreto en estado fresco

$$T = \frac{M_s}{V_s}$$

Donde:

Ms=Masa total de todos los componentes del concreto permeable en kg.

Vs=Volumen total todos los materiales del concreto permeable en m³.

T: Densidad teórica del concreto permeable en kg/m³.

La masa del agregado fino y grueso deberá tomarse en su estado saturado superficialmente seco SSS. Así mismo, el volumen resulta de dividir la masa entre el producto de la densidad relativa en condición saturada superficialmente seca de cada componente por la densidad del agua. Calcular el Contenido de Vacíos (U)

Ecuación 37 Contenido de Vacíos (U)

$$U = \frac{T - D}{T} 100$$

Donde:

T= Densidad teórica del concreto permeable en kg/m³.

D= Densidad del concreto permeable en kg/m³.

U= Contenido de vacíos en %.

Tabla 55. Contenido de vacíos y la densidad del concreto drenante

DESCRIPCION	DM1			DM2		
Masa de testigo de concreto Mc (gr)	8670.00	9010.00	8983.00	9150.00	9089.00	9215.00
Diámetro de testigo de concreto (cm)	14.98	15.00	14.97	14.98	14.97	15.02
Área de testigo de concreto (cm ²)	176.24	176.71	176.01	176.24	176.01	177.19
Altura de testigo de concreto (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Volumen del testigo de concreto Vm (cm ³)	5287.31	5301.44	5280.25	5287.31	5280.25	5315.58
Peso unitario del concreto D (gr/cm ³)	1.64	1.70	1.70	1.73	1.72	1.73
Peso unitario del concreto D (kg/m ³)	1639.78	1699.54	1701.24	1730.56	1721.32	1733.58
Promedio Peso unitario del concreto (kg/m³)	1680.19			1728.49		
Masa total absoluta del concreto Ms (kg)	1816.75	1816.75	1816.75	1818.01	1818.01	1818.01
Volúmenes absolutos del concreto Vs (m ³)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Peso unitario teórico del concreto T (kg/m ³)	2422.33	2422.33	2422.33	2424.01	2424.01	2424.01
Porcentaje de vacíos del concreto U (%)	32.31	29.84	29.77	28.61	28.99	28.48
Promedio de Porcentaje de vacíos del concreto (%)	30.64			28.69		

Tabla 56. Contenido de vacíos y la densidad del concreto drenante

DESCRIPCION	DM3			DM4		
Masa de testigo de concreto Mc (gr)	9170.00	9350.00	9476.00	9421.00	9570.00	9463.00
Diámetro de testigo de concreto (cm)	14.92	14.94	14.93	15.10	14.96	14.97
Área de testigo de concreto (cm ²)	174.83	175.30	175.07	179.08	175.77	176.01
Altura de testigo de concreto (cm)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Volumen del testigo de concreto Vm (cm ³)	5245.04	5259.11	5252.07	5372.36	5273.20	5280.25
Peso unitario del concreto D (gr/cm ³)	1.75	1.78	1.80	1.75	1.81	1.79
Peso unitario del concreto D (kg/m ³)	1748.32	1777.87	1804.24	1753.61	1814.84	1792.15
Promedio Peso unitario del concreto (kg/m³)	1776.81			1786.86		
Masa total absoluta del concreto Ms (kg)	1819.35	1819.35	1819.35	1820.65	1820.65	1820.65
Volúmenes absolutos del concreto Vs (m ³)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Peso unitario teórico del concreto T (kg/m ³)	2425.80	2425.80	2425.80	2427.53	2427.53	2427.53
Porcentaje de vacíos del concreto U (%)	27.93	26.71	25.62	27.76	25.24	26.17
Promedio de Porcentaje de vacíos del concreto (%)	26.75			26.39		

Tabla 57. Contenido de vacíos y la densidad del concreto drenante

DESCRIPCION	DM5		
	Masa de testigo de concreto Mc (gr)	9580.00	9740.00
Diámetro de testigo de concreto (cm)	14.91	14.93	14.90
Área de testigo de concreto (cm ²)	174.60	175.07	174.37
Altura de testigo de concreto (cm)	30.00	30.00	30.00
Volumen del testigo de concreto Vm (cm ³)	5238.01	5252.07	5230.99
Peso unitario del concreto D (gr/cm ³)	1.83	1.85	1.85
Peso unitario del concreto D (kg/m ³)	1828.94	1854.51	1850.51
Promedio Peso unitario del concreto (kg/m³)	1844.65		
Masa total absoluta del concreto Ms (kg)	1822.00	1822.00	1822.00
Volúmenes absolutos del concreto Vs (m ³)	0.75	0.75	0.75
Peso unitario teórico del concreto T (kg/m ³)	2429.33	2429.33	2429.33
Porcentaje de vacíos del concreto U (%)	24.71	23.66	23.83
Promedio de Porcentaje de vacíos del concreto (%)	24.07		

h. Determinación de la temperatura del concreto NTP 339.184

El presente ensayo brinda el procedimiento para determinar la temperatura del concreto en estado fresco. La temperatura del concreto fresco es uno de los muchos criterios de aceptación del concreto.

Instrumentos

Recipiente: El recipiente debe ser de un material no absorbente para evitar quitar agua a la mezcla de concreto. Las dimensiones del mismo deben permitir el recubrimiento de 7.5 cm en todas las direcciones alrededor del termómetro con el que se mide la temperatura.

Medidor de temperatura: Debe tener un rango de acción entre 0° C y 50°, dando la temperatura con una variación de 0.5 °C. Además, debe permitir su inmersión en el concreto de por lo menos 7.5 cm.

Procedimiento

Preparar una muestra de concreto y vaciarla dentro del recipiente no absorbente, el cual debe permitir un recubrimiento mínimo de 7.5 cm alrededor del termómetro.

Colocar el termómetro en la mezcla de forma que este recubierto por los 7.5 cm en todas las direcciones del mismo. Se debe procurar cerrar el contorno del termómetro presionando el concreto sobre el mismo con el fin de evitar que la temperatura afecte la lectura del mismo. Registrar la temperatura después de un tiempo mínimo de dos minutos o hasta cuando la lectura del termómetro se estabilice.

La temperatura del concreto iniciarse en un tiempo máximo de 5 minutos después de vaciado el concreto.

Tabla 58. Temperatura del concreto drenante

DISEÑO	DESCRIPCION	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	T° PROMEDIO (°C)
DM1	Arena/ agregado global a/A=0%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	16	15
		15	
		15	
DM2	Arena/ agregado global a/A=5%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	14	15
		15	
		15	
DM3	Arena/ agregado global a/A=10%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	14	15
		15	
		16	
DM4	Arena/ agregado global a/A=15%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	14	15
		15	
		15	
DM5	Arena/ agregado global a/A=20%, agua/cemento a/c=0.35 y aditivo 250ml x bolsa de cemento	15	14
		14	
		14	

i. Elaboración y curado de especímenes de concreto NTP 339.183

Establece las normas para elaborar y curar muestras en laboratorio empleando concreto compactado por apisonado o vibración.

Instrumentos

- Moldes cilíndricos de 6"x12" de metal u otro material resistente, rígido y no absorbente.

- Moldes cilíndricos de 4"x8" de metal u otro material resistente, rígido y no absorbente.
- Molde prismático de 6"x6"x22" con superficie interior lisa y caras perpendiculares sin ondulaciones.
- Varilla compactadora de acero cilíndrica
- Martillo de caucho de 0.57 kg
- Balanza
- Mezcladora de concreto
- Equipo misceláneo: tamices cuchara, palas, regla, guantes de caucho, etc.

Procedimiento

Colocar los moldes sobre superficies niveladas y sin vibración.

Limpiar el molde y humedecer con grasa u otro lubricante para facilitar el sacado de la probeta.

j. Resistencia a la compresión NTP 339.034.

El ensayo consiste en la aplicación de una carga axial a cilindros hasta que estos fallen. La resistencia se obtiene dividiendo la carga entre la sección transversal del cilindro ensayado.

Equipos y materiales

- Máquina de ensayo, probetas a ensayar de 6"x12".

Procedimiento

El ensayo se debe hacer inmediatamente después de haber sido extraídas de la cámara de curado evitando la pérdida de humedad.

Se coloca el boque de carga sobre la plataforma de la máquina de ensayo, limpiando con un paño las superficies de los bloques de carga tanto superior como inferior.

Se coloca el espécimen sobre el bloque inferior y se alinea cuidadosamente con el bloque superior. Antes de encender la maquina se debe verificar que el indicador se encuentre en cero.

Se enciende la máquina y se aplica la carga en un rango de 0.25Mpa/segundo hasta alcanzar la capacidad última del espécimen.

Se calcula la resistencia a compresión con la siguiente ecuación

Ecuación 38. Resistencia a compresión

$$R=P/A$$

Donde:

R: Esfuerzo a compresión kg/cm²

P: Máxima carga aplicada en kg

A: Área del espécimen ensayado en cm²

Tabla 59. Resistencia a los 7 días

MUESTRA Nº	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (kg)	f'c (kg/cm ²)	Promedio f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	%	% PARA 175KG/CM ²
PATRON	14.98	176.24	22380.00	126.98	126.52	4/05/2022	10/05/2022	7 días	72.30	60-70%
	15.00	176.71	23370.00	132.25						
	14.97	176.01	21180.00	120.34						
DM1	14.98	176.24	13920.00	78.98	82.18	4/05/2022	10/05/2022	7 días	46.96	
	14.97	176.01	14638.00	83.17						
	15.02	177.19	14954.00	84.40						
DM2	14.92	174.83	15280.00	87.40	91.66	4/05/2022	10/05/2022	7 días	52.37	
	14.94	175.30	16660.00	95.04						
	14.93	175.07	16200.00	92.53						
DM3	15.10	179.08	17010.00	94.99	105.44	5/05/2022	11/05/2022	7 días	60.25	
	14.96	175.77	19980.00	113.67						
	14.97	176.01	18950.00	107.67						
DM4	14.91	174.60	19810.00	113.46	114.14	5/05/2022	11/05/2022	7 días	65.22	
	14.93	175.07	19800.00	113.10						
	14.90	174.37	20200.00	115.85						
DM5	15.01	176.95	21858.00	123.53	124.40	6/05/2022	12/05/2022	7 días	71.09	
	14.99	176.48	22043.00	124.90						
	14.97	176.01	21961.00	124.77						

Tabla 60. Resistencia a los 14 días

MUESTRA Nº	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (kg)	f'c (kg/cm2)	Promedio f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	%	% PARA 175KG/CM2
PATRON	15.00	176.71	28460.00	161.05	156.99	4/05/2022	17/05/2022	14 días	89.71	80-90%
	14.98	176.24	26900.00	152.63						
	15.01	176.95	27830.00	157.28						
DM1	14.99	176.48	17825.00	101.00	101.74	4/05/2022	17/05/2022	14 días	58.14	
	14.95	175.54	18038.00	102.76						
	15.01	176.95	17954.00	101.46						
DM2	15.01	176.95	19090.00	107.88	114.29	4/05/2022	17/05/2022	14 días	65.31	
	14.97	176.01	21590.00	122.66						
	14.99	176.48	19820.00	112.31						
DM3	14.97	176.01	28185.00	160.13	137.56	5/05/2022	18/05/2022	14 días	78.61	
	14.99	176.48	21950.00	124.38						
	15.01	176.95	22680.00	128.17						
DM4	14.97	176.01	24525.00	139.34	141.86	5/05/2022	18/05/2022	14 días	81.06	
	14.98	176.24	25430.00	144.29						
	14.96	175.77	24950.00	141.94						
DM5	15.02	177.19	26916.00	151.91	153.30	6/05/2022	19/05/2022	14 días	87.60	
	14.98	176.24	27001.00	153.20						
	14.97	176.01	27243.00	154.78						

Tabla 61. Resistencia a los 28 días

MUESTRA Nº	DIAMETRO (cm)	AREA (cm2)	CARGA (kg)	f'c (kg/cm2)	Promedio f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	%	% PARA 175KG/CM2
PATRON	14.95	175.54	32510.00	185.20	183.85	4/05/2022	31/05/2022	28 días	105.06	90-100%
	14.97	176.01	31830.00	180.84						
	15.00	176.71	32780.00	185.50						
DM1	15.01	176.95	29330.00	165.75	164.31	4/05/2022	31/05/2022	28 días	93.89	
	14.98	176.24	28712.00	162.91						
	14.99	176.48	28989.00	164.26						
DM2	14.98	176.24	28974.00	164.40	166.10	4/05/2022	31/05/2022	28 días	94.91	
	14.98	176.24	29566.00	167.76						
	15.00	176.71	29359.00	166.14						
DM3	14.99	176.48	29759.00	168.63	171.09	5/05/2022	1/06/2022	28 días	97.76	
	15.02	177.19	30566.00	172.51						
	15.01	176.95	30458.00	172.13						
DM4	14.97	176.01	31501.00	178.97	182.58	5/05/2022	1/06/2022	28 días	104.33	
	14.99	176.48	32759.00	185.63						
	15.03	177.42	32493.00	183.14						
DM5	15.01	176.95	34121.00	192.83	194.90	6/05/2022	2/06/2022	28 días	111.37	
	14.99	176.48	34211.00	193.85						
	14.98	176.24	34897.00	198.00						

k. Resistencia a la flexión del concreto en vigas cargadas simplemente apoyadas con cargas a los tercios NTP 339.078.

El ensayo determina el módulo de rotura por medio de una viga simplemente apoyada con cargas al tercio y dos tercios de la luz de la viga.

Equipos y materiales

- Máquina de ensayo
- Bloques de carga
- Platos de carga
- Vigas de 6"x6"x22"

Procedimiento

Se gira la viga sobre un lado con respecto a su posición de moldeo y se centra entre los bloques de carga.

Se ponen los bloques de carga sobre los tercios de la viga.

La carga se aplica de manera continua sin sobresaltos a una velocidad entre 0.9 Mpa/min y 1.2 Mpa/min hasta la rotura.

Se efectúa el cálculo del módulo de rotura del espécimen.

Si la fractura se da en tensión a dentro del tercio medio de la luz libre de la viga se utiliza la siguiente formula:

Ecuación 39. Módulo de rotura para falla en el tercio central

$$R = \frac{PL}{BD^2}$$

Si la fractura se da en tensión fuera del tercio medio de la luz libre de la viga se utiliza la siguiente formula:

Ecuación 40. Módulo de rotura para falla fuera del tercio central

$$R = \frac{3Pa}{BD^2}$$

Donde:

R: Modulo de rotura kg/cm²

P: Máxima carga aplicada por la máquina de ensayo kg

L: Longitud libre entre apoyos en metros

B: Ancho promedio de la muestra en metros

D: Espesor de la muestra

a: Distancia promedio entre la línea de fractura el soporte más cercano, medida sobre la zona de tensión en metros

Si la fractura se da en la zona de tensión y fuera del tercio medio de la luz en más del 5% de la luz libre, no se toma en cuenta los resultados obtenidos.

Precisión

Los resultados de dos ensayos realizados por un mismo operador sobre una misma tanda no deberán diferir uno del otro en más del 16%.

Tabla 62. Resistencia a la flexión

MUESTRA Nº	BASE (cm)	ALTURA (cm)	LUZ LIBRE (cm)	CARGA (kg)	MR (kg/cm ²)	Promedio MR (kg/cm ²)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Tipo de carga	Edad
PATRON	15.01	15.00	45.01	2540.00	33.85	33.86	9/05/2022	6/06/2022	tercio central	28 días
	14.98	15.01	44.98	2480.00	33.05					
	15.01	14.99	45.00	2600.00	34.69					
DM1	14.99	15.01	45.03	1070.00	14.27	14.33	9/05/2022	6/06/2022	tercio central	28 días
	15.00	15.00	45.00	1083.00	14.44					
	15.02	14.98	45.01	1069.00	14.28					
DM2	15.02	15.00	44.97	1647.00	21.92	22.26	9/05/2022	6/06/2022	tercio central	28 días
	15.01	14.98	45.01	1698.00	22.69					
	15.02	14.99	44.98	1664.00	22.18					
DM3	15.02	14.99	45.02	1935.00	25.81	26.02	10/05/2022	7/06/2022	tercio central	28 días
	14.97	14.98	45.03	1984.00	26.59					
	15.00	14.99	45.02	1921.00	25.66					
DM4	15.00	14.98	44.97	2243.00	29.97	30.34	10/05/2022	7/06/2022	tercio central	28 días
	15.01	15.01	45.02	2282.00	30.38					
	15.01	15.00	45.01	2301.00	30.67					
DM5	14.98	15.00	45.01	2642.00	35.28	34.82	11/05/2022	8/06/2022	tercio central	28 días
	15.02	15.02	44.97	2598.00	34.48					
	15.00	15.01	45.02	2605.00	34.70					

I. Ensayo de permeabilidad ACI 522 R-10

La característica más importante del concreto drenante es su capacidad de filtrar agua a través de su estructura. La permeabilidad del concreto se mide con un permeámetro de caída variable.

La teoría e implementación del ensayo se encuentra en la norma ACI-522R y fue desarrollada en el capítulo 5.6 Permeámetros donde se detalla el funcionamiento, elaboración y procedimiento del ensayo para determinar el coeficiente de permeabilidad del concreto drenante.

Equipos y materiales

- Permeámetro de carga constante o variable, probeta y cronometro.

Procedimiento

Se envuelve el espécimen con látex u otro material impermeable para evitar la pérdida de agua por las caras laterales.

Se agrega agua al cilindro graduado para llenar la celda del espécimen y la tubería de drenaje. La muestra se acondiciona permitiendo que el agua drene a través de la tubería hasta que el nivel en el cilindro graduado sea el mismo que la parte superior de la tubería de drenaje. Esto minimiza cualquier bolsa de aire en la muestra y asegura que la muestra esté completamente saturada.

Con la válvula abierta se llena el permeámetro hasta lograr que salga agua por el tubo de 1 1/2".

Se cierra la válvula y se llena el tubo graduado hasta la altura inicial del ensayo.

Luego se abre la válvula y se mide el tiempo en segundos t requerido para que el agua caiga desde un cabezal inicial h_1 a un cabezal final h_2 .

Se calcula la permeabilidad con la ecuación de Darcy para permeámetro de carga variable.

Ecuación 41. Conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad

$$K = \frac{L \times A1}{T \times A2} \times \ln\left(\frac{H2}{H1}\right)$$

Donde:

K: Coeficiente de permeabilidad cm/s

L: Longitud de la muestra en cm.

T: Tiempo que demora en descender la altura de agua en segundos.

A1: Área del tubo de ensayo en cm².

A2: Áreas de la muestra de ensayo en cm²

H1: Altura inicial de agua en el tubo de ensayo en cm.

H2: Altura final del agua en el tubo de ensayo en cm.

Calculo

Tabla 63. Permeabilidad

MUESTRA Nº	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)	K (cm/seg)	Promedio K (kg/cm ²)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Desviación estándar (cm/seg)
DM1	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	13.24	4.62	4.59	12/05/2022	8/06/2022	28 días	0.14
	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	13.78	4.44					
	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	12.95	4.72					
DM2	24.00	95.03	45.00	78.54	5.00	16.42	3.89	3.96	12/05/2022	8/06/2022	28 días	0.12
	26.00	95.03	45.00	78.54	5.00	16.89	4.09					
	25.00	95.03	45.00	78.54	5.00	17.05	3.90					
DM3	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	20.23	3.02	3.11	13/05/2022	9/06/2022	28 días	0.08
	25.00	95.03	45.00	78.54	5.00	20.94	3.17					
	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	19.52	3.13					
DM4	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	25.41	2.41	2.47	13/05/2022	9/06/2022	28 días	0.06
	24.00	95.03	45.00	78.54	5.00	25.73	2.48					
	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	24.28	2.52					
DM5	23.00	95.03	45.00	78.54	5.00	33.85	1.81	1.88	13/05/2022	9/06/2022	28 días	0.09
	25.00	95.03	45.00	78.54	5.00	33.65	1.98					
	24.00	95.03	45.00	78.54	5.00	34.19	1.87					

Anexo 7: Validación de fichas e instrumentos

YO,Néstor Alejandro Cruz CalapujaCon
CIP N° 119497, Como profesional en Ingeniería
Civil, por medio de este documento hago constar que, se ha revisado con fines
de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al Bachiller QUISPE
PANCCA Maria Neiza con la tesis titulada:

**"Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las
acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca"**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las
siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Juliaca, 09 de agosto del 2022.


Dr. Ing. Néstor Alejandro Cruz Calapuja
ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
TÍTULO DE LA TESIS: "Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca"						
INVESTIGADOR: Bach. QUISPE PANCCA, Maria Neiza						
EXPERTO DE VALIDACIÓN: Mgtr. Cruz Calapuja Néstor Alejandro						
ASPECTOS A EVALUAR			OPINIÓN DEL EXPERTO			
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICION	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente: Diseño del concreto drenante de un pavimento	Dosificación	Diseño de Mezcla de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino	ACI 522-R10	X		
	Propiedades Físicas	Análisis de la granulometría del agregado grueso, agregado fino y Huso N°8	NTP 400.012	X		
		Contenido de Humedad agregado natural y Huso N°8	NTP 339.185	X		
		Peso específico del agregado grueso y absorción	NTP 400.021	X		
		Peso específico del agregado fino y absorción	NTP 400.022	X		
		Peso específico del Huso N°8 y absorción	NTP 400.021, NTP 400.022	X		
		Peso específico suelto y compacto del agregado grueso, agregado fino y Huso N°8	NTP 400.017	X		
		Abrasión al desgaste del agregado menores a 1 1/2"	NTP 400.019	X		
	Propiedades Mecánicas	Slump	NTP 339.035	X		
		Temperatura	NTP 339.184	X		
		Densidad	NTP 400.021	X		
		Resistencia a la compresión	NTP 339.034	X		
		Resistencia a flexión	NTP 339.078	X		
	Propiedades hidráulicas	Permeabilidad	ACI 522-R10	X		
	Dependiente: Captar las acumulaciones pluviales	Capacidad de Infiltración	Datos históricos hidrológicos según observaciones de la estación meteorológica	SENAMHI	X	

Juliaca , 09 de agosto del 2022


 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Secado : SI NO
 Tiempo en el horno :
 Muestra :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Contenido de Humedad

Tarro N°		$W = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso del suelo seco}} * 100$ <p align="center">W = ? %</p>
Peso del tarro		
Peso de suelo húmedo + tarro		
Ingreso al horno a 110°C por 24 horas		
Peso de suelo seco + tarro		
Peso de agua		
Peso del suelo seco		
% de Humedad		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello:  Dr. Ing. Alejandro Cruz Calapuja ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO Y GRUESO - NTP 400.012

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

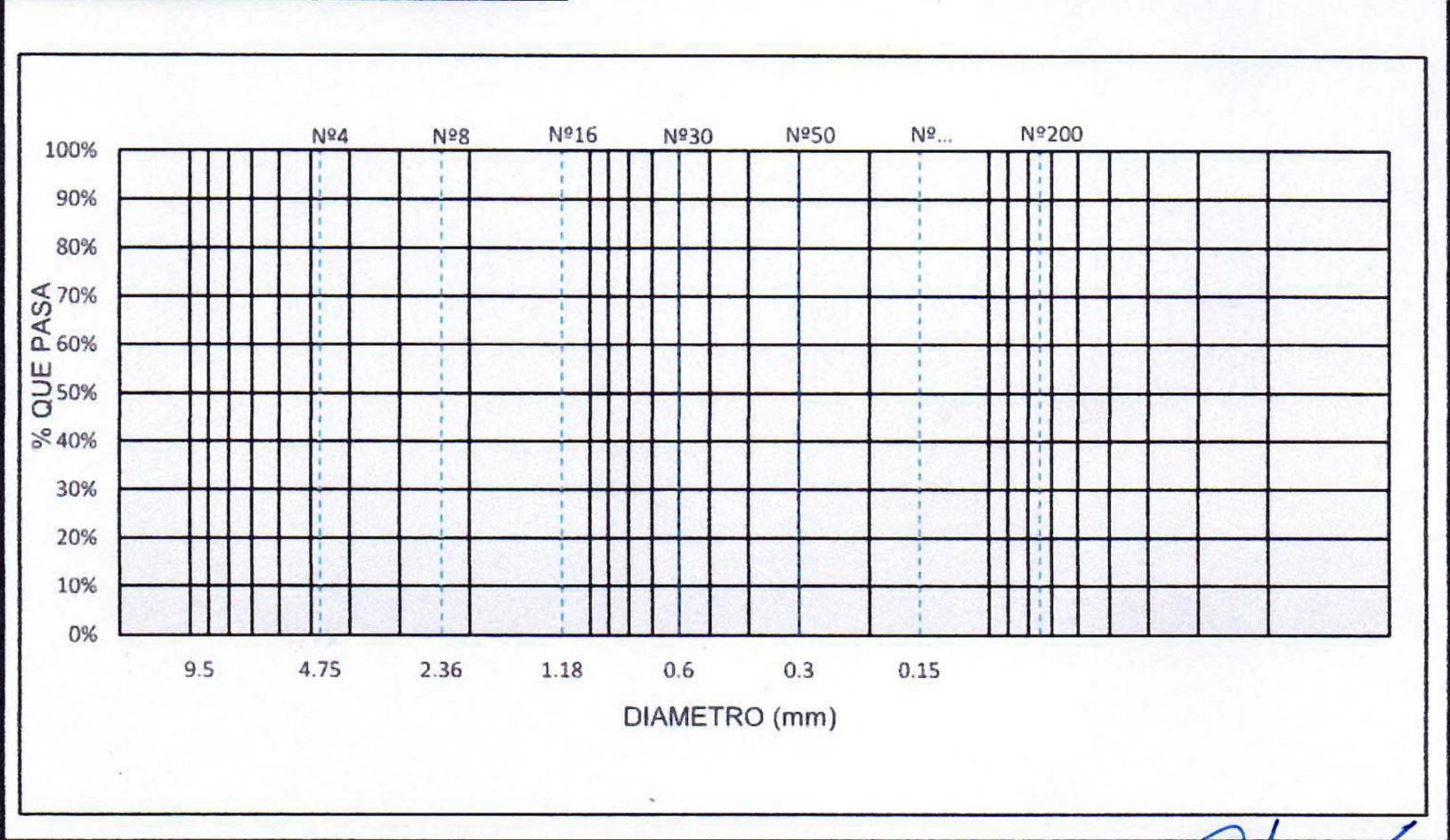
III.- REGISTRO DE DATOS

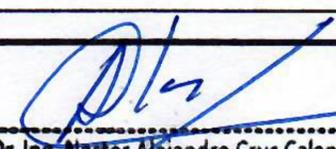
Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Peso inicial muestra :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Proceso del tamizado

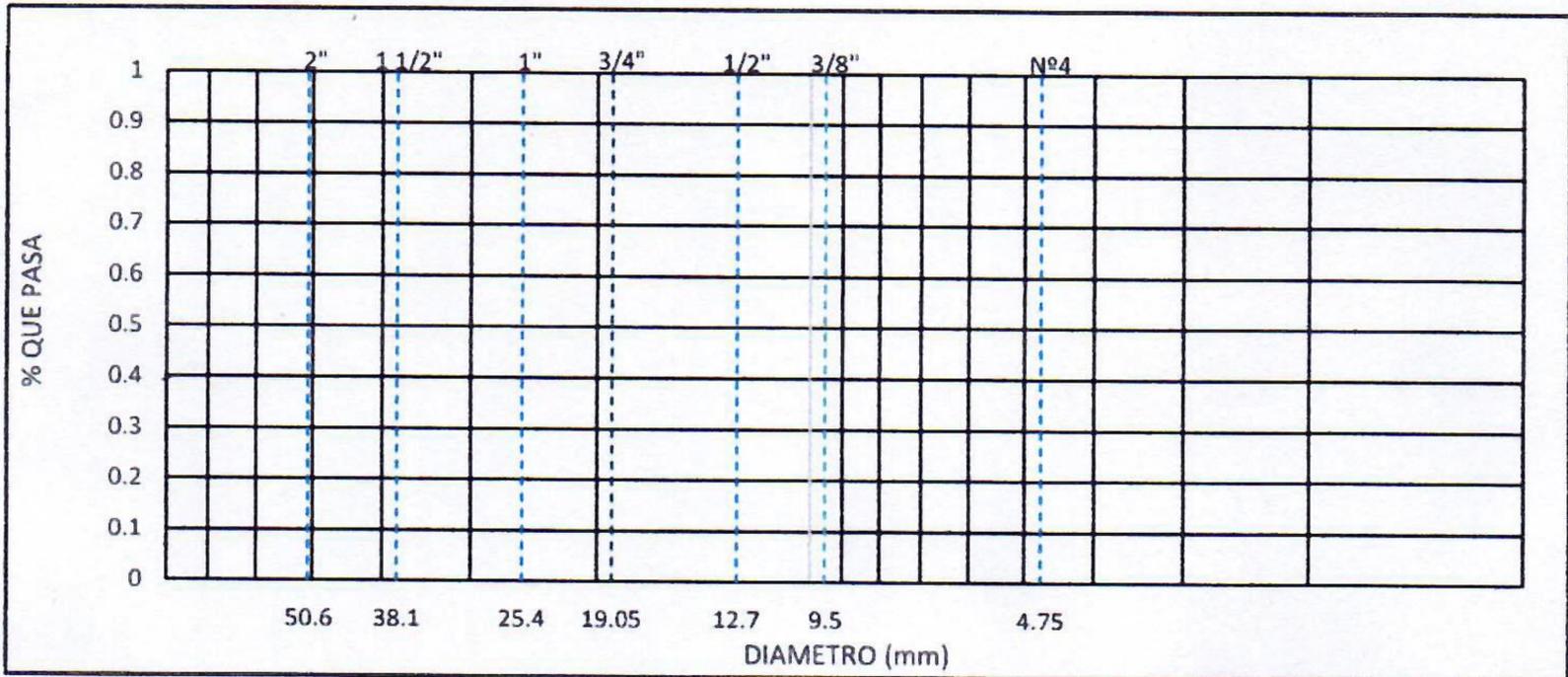
TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acomulado (%)	Pasante Acomulado (%)
Pulg.	mm				
TOTAL					

Curva granulométrica del agregado fino

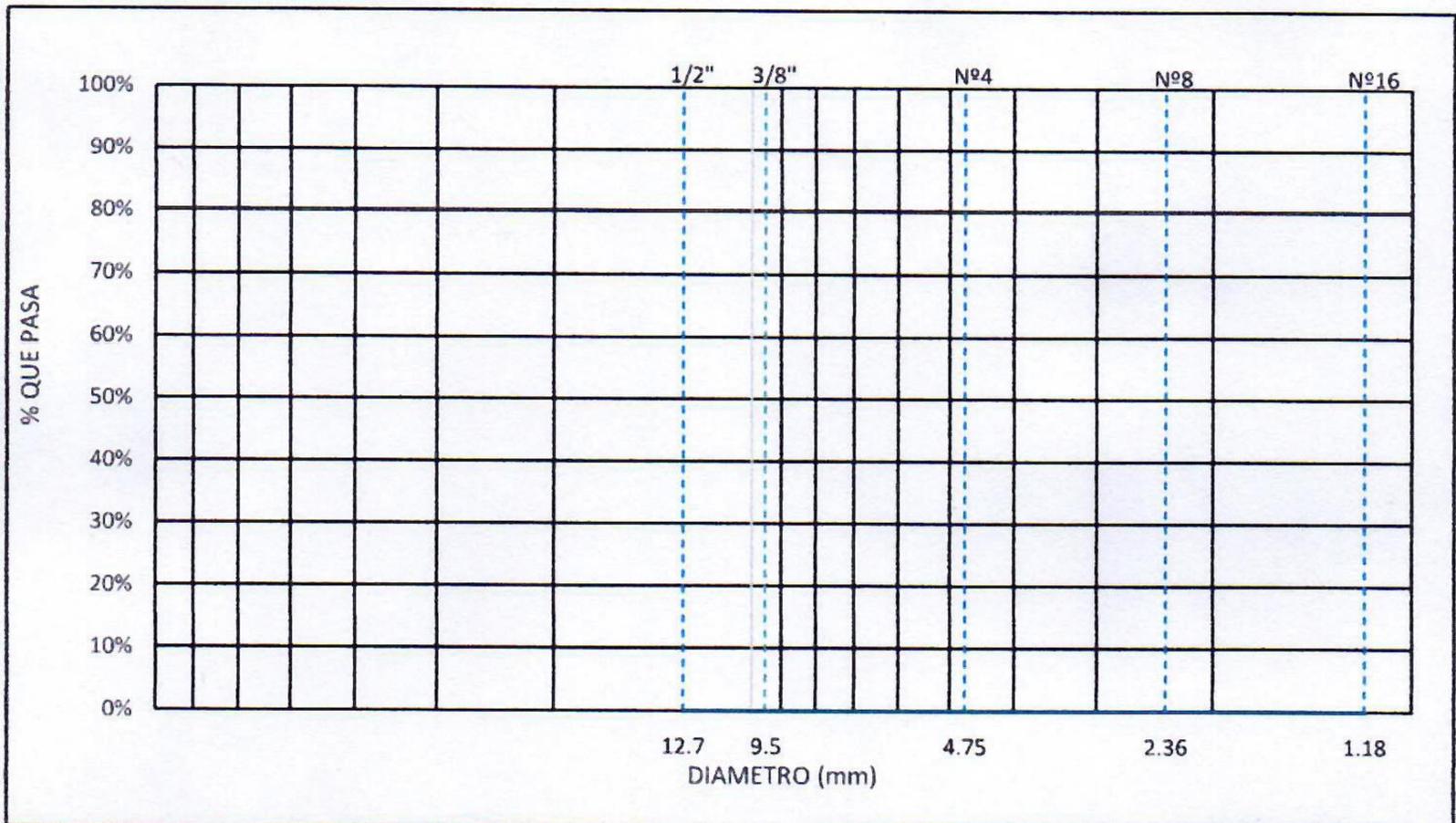



 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497

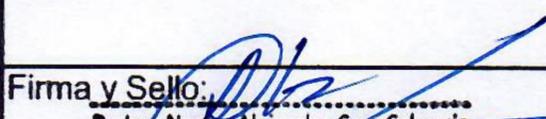
Curva granulométrica del agregado grueso



Curva granulométrica Huso N°8



V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO			
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación			
		0	0.05	1	
Firma y Sello:  Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapeña ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119697		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
		I			
		II			
		III			
		IV			
		Promedio			

PESO UNITARIO COMPACTADO NTP 400.017

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

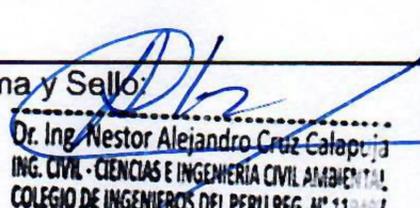
III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Unitario Compactado

Peso del molde (T)		$\text{Peso unitario compacto} = \frac{G-T}{V}$
Volumen del molde (V)		
N° de capas		
N° de golpes		
Peso del molde + muestra compactada (G)		
Peso unitario compactado		
Promedio peso unitario compactado		
Peso unitario compactado		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
	Rango de evaluación		
Nombre y Apellidos:	0	0.05	1
	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello:  Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 113407	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

PESOS UNITARIOS SUELTO NTP 400.017

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación : _____
 Investigador : _____
 Universidad : _____
 Especialidad : _____

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera : _____
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material : _____
 Laboratorio : _____

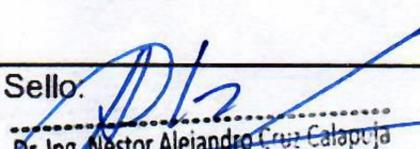
III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° : _____
 Fecha de inicio : _____ Fecha final : _____
 Procedimiento : _____
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion : _____

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Unitario Suelto

Peso del molde (T)		$\text{Peso unitario suelto} = \frac{G-T}{V}$ $\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{S}{B+S-C}$ $\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{S}{B+S-C}$
Volumen del molde (V)		
Nº de capas		
Caida libre		
Peso del molde + muestra compactada (G)		
Peso unitario compactado		
Promedio peso unitario compactado		
Peso unitario compactado		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
	Rango de evaluación		
Nombre y Apellidos:	0	0.05	1
	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello:  Dr. Ing. Néstor Alejandro Cruz Calapuja ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NTP 400.021 - NTP 400.022

I.- DATOS GENERALES

Título de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

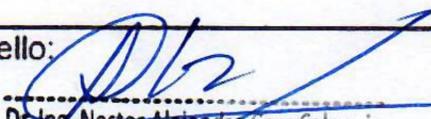
III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Específico y absorción

Peso arena SSS+peso de frasco+peso de agua (C)		$PESO ESPECIFICO = \frac{S}{B+S-C}$ $\% ABSORCION = \frac{S-A}{A} * 100$
Peso arena SSS+peso de frasco		
Peso del agua (gr)		
Peso de la arena secada al horno + peso del frasco		
Peso del frasco		
Peso de la arena secada al horno (A)		
Peso de la arena SSS (S)		
Peso del frasco+agua (B)		
Peso especifico $A/(B+S-C)$		
Peso especifico nominal $A/(B+A-C)$		
PESO ESPECIFICO SSS $S/(B+S-C)$		
% ABSORCION $((S-A)/A)*100$		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
	Rango de evaluación		
Nombre y Apellidos:	0	0.05	1
	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello:  Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

ASENTAMIENTO NTP 339.035

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Secado : SI NO
 Muestra :
 Consistencia :

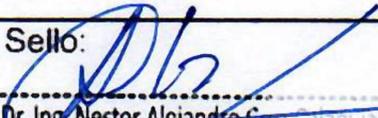
SECA	PLÁSTICA	FLUIDA
0-5.08cm	7.62-10.16cm	>=12.7cm

 Asentamiento :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Medida del asentamiento

N° de capas	
N° de golpes	
Altura del asentamiento	

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
Firma y Sello: 	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Catapija
 ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA AMBIENTAL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497

TEMPERATURA NTP 339.184

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

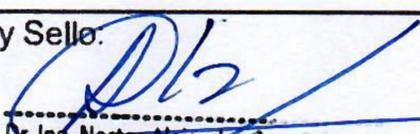
III.- REGISTRO DE DATOS

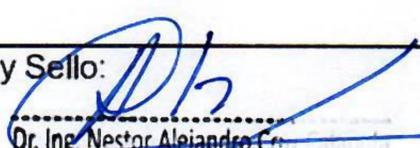
Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Secado : SI NO
 Muestra :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de temperatura

Registro de temperatura	

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO			
	Rango de evaluación			
Nombre y Apellidos:		0	0.05	1
	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
Firma y Sello:  Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497	I			
	II			
	III			
	IV			
	Promedio			

DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACIOS			
I.- DATOS GENERALES			
Titulo de la investigación	:		
Investigador	:		
Universidad	:		
Especialidad	:		
II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL			
Cumple las pruebas in situ	:	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Laboratorio	:		
III.- REGISTRO DE DATOS			
Ficha de trabajo N°	:		
Fecha de inicio	:	Fecha final	:
Secado 24 horas	:	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Muestra	:		
Observacion	:		
IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de densidad y contenido de vacios del concreto drenante			
Masa de testigo de concreto			
Diametro de testigo de concreto			
Area de testigo de concreto			
Altura de testigo de concreto			
Volumen del testigo de concreto			
Peso unitario del concreto D			
Masa total absoluta del concreto			
Volumenes absolutos del concreto			
Peso unitario teorico del concreto T			
Porcentaje de vacios del concreto U			
		$D = \frac{\text{Masa de testigo de concreto}}{\text{Volumen de testigo del concreto}}$ $T = \frac{\text{Masa absoluta de testigo de concreto}}{\text{Volumen absoluto de testigo del concreto}}$ $U = \frac{T-D}{T} * 100$	
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO			
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación	
		<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 0.05
		<input type="checkbox"/> 1	
Firma y Sello:		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN
 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU S.S. N° 119497		I	
		II	
		III	
		IV	
		Promedio	

RESISTENCIA A LA COMPRESION NTP 339.034

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de vaciado : **Fecha de rotura** :
 Edad : 7días 14días 28días
 Dimension molde :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de resistencia a compresión

Ensayo de compresion muestra patron

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 0% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 5% de AF

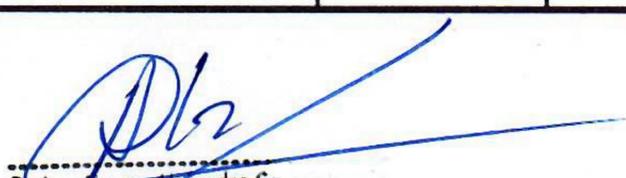
Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 10% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 15% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)


 Dr. Ing. Alejandro C...
 ING. CIVIL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Ensayo de compresion del 20% de AF				
Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO				
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello:		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
		I		
		II		
		III		
		IV		
		Promedio		

Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz
 ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 11433

RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.078

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de vaciado : Fecha de rotura :
 Edad :
 Carga :
 Dimension molde :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de resistencia a flexión

Ensayo de la flexión muestra patron

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura	Luz libre	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 0% de AF

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 5% de AF

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 10% de AF

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 15% de AF

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)


 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz
 ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N°

Ensayo de la flexión del 20% de AF					
Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO					
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO			
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación			
		0	0.05	1	
Firma y Sello:		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497		I			
		II			
		III			
		IV			
		Promedio			

PERMEABILIDAD ACI 522 - R10

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de vaciado : Fecha de lectura :
 Edad :
 Permeámetro : Carga constante Carga variable
 Dimension molde :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de permeabilidad

Ensayo de permeabilidad del 0% de AF

Nº	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)

Ensayo de permeabilidad del 5% de AF

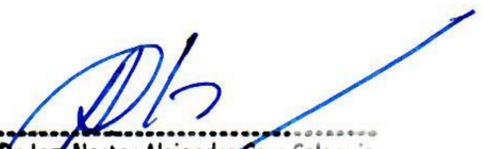
Nº	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)

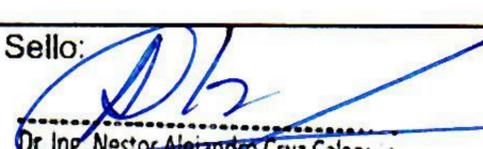
Ensayo de permeabilidad del 10% de AF

Nº	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)

Ensayo de permeabilidad del 15% de AF

Nº	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)


 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 133437

Ensayo de permeabilidad del 20% de AF								
Nº	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)	
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO								
DATOS				EVALUACIÓN DEL EXPERTO				
Nombre y Apellidos:				Rango de evaluación				
				0	0.05	1		
Firma y Sello:  Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 113087				PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN			
				I				
				II				
				III				
				IV				
				Promedio				

DISEÑO DE MEZCLA ACI 522 - R10

I.- DATOS GENERALES

Título de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de diseño :
 Observación :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Diseños de concreto drenante

Agregado	A.grueso(Huso N° 8)	A.fino	Variables
TMN			a/A
MF			a/c
P.U.SECO COMP.			Adi
P.U.SECO.SUELTO			
P.E. de masa seco			
Cont.Humedad			
Cont.Absorción			

a/A=A.fino/A. Global
 a/c=agua/cemento
 Adi=250 mL x saco (Plastificante)
 Adi=500 mL x saco (Plastificante)

b) Cemento c) Resistencia a compresión de referencia d) Diseño para un:
 Pe = f'c=

1. Obtención del volumen de agregado grueso

Tabla 6.1 Valores de b/bo

a/A	b/bo	
	Huso 8	Huso 67
0 %		
10 %		
20 %		

$a/A = A.fino/A.global = 0 \%$

b/bo=	
Peso de A.grueso	
Volumen de A.grueso	

Fuente: ACI 522 R-10

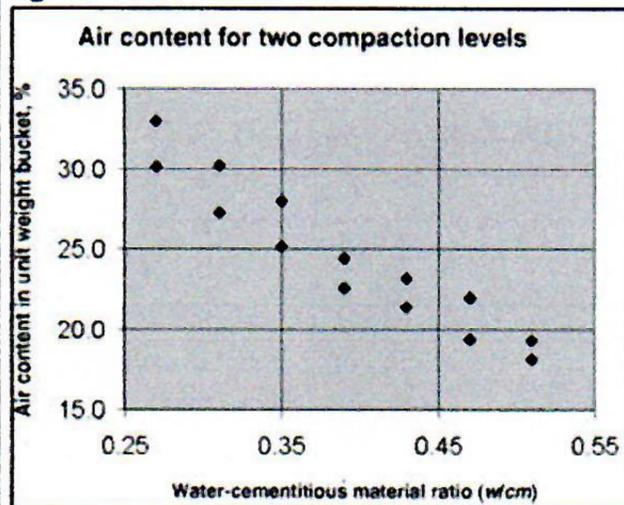
2) Cálculo de vacíos teórico

I.lluvia= (mínimo 15%)
 Contenido de aire =

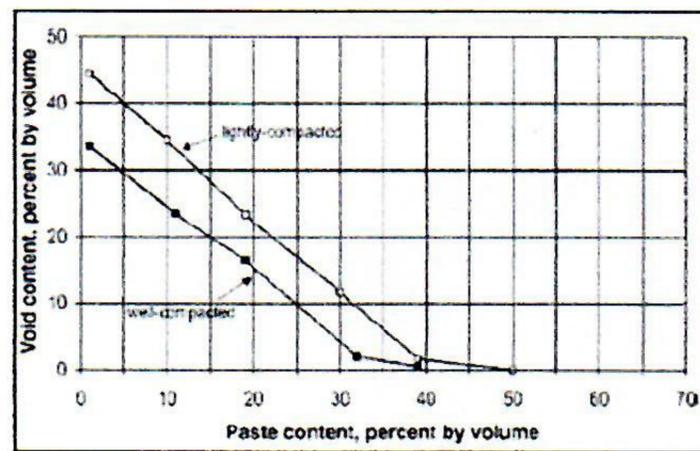
3. Volumen de pasta

Fig. 6.3 % de pasta vs % de vacíos

Fig. 5.3 % de vacíos vs a/c



Fuente: ACI 522 R-10



Fuente: ACI 522 R-10

% de volumen de la pasta=
 Volumen de la pasta =

(Signature)
 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 213437

4. Peso del cemento <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>a/c</td><td></td></tr> <tr><td>Peso Cemento</td><td></td></tr> <tr><td>Vol.cemento</td><td></td></tr> </table>	a/c		Peso Cemento		Vol.cemento		5. Peso del agua <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso del agua</td><td></td></tr> <tr><td>Volumen del agua</td><td></td></tr> </table>	Peso del agua		Volumen del agua		6. Contenido del A.fino <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Volumen A.fino</td><td></td></tr> <tr><td>Peso del A.fino</td><td></td></tr> </table>	Volumen A.fino		Peso del A.fino																						
a/c																																					
Peso Cemento																																					
Vol.cemento																																					
Peso del agua																																					
Volumen del agua																																					
Volumen A.fino																																					
Peso del A.fino																																					
7. Aditivo d= 1200.00 kg/m ³ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>%Adi=Aditivo/Cemento</td><td></td></tr> <tr><td>Peso de aditivo</td><td></td></tr> <tr><td>Volumen de aditivo</td><td></td></tr> </table>			%Adi=Aditivo/Cemento		Peso de aditivo		Volumen de aditivo																														
%Adi=Aditivo/Cemento																																					
Peso de aditivo																																					
Volumen de aditivo																																					
8. Resumen de pesos y volúmenes absolutos de los agregados secos <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Pesos</th> <th style="text-align: center;">Volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Cemento</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A.grueso</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A.fino</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Agua</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Aditivo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Vacios</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>V.Teórico :</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Pesos	Volumen	Cemento			A.grueso			A.fino			Agua			Aditivo			Vacios			V.Teórico :			9. Corrección por humedad <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Humedad Superficial A.Grueso</td><td></td></tr> <tr><td>Humedad Superficial A.Fino</td><td></td></tr> <tr><td>Aporte de humedad del A.grueso</td><td></td></tr> <tr><td>Aporte de humedad del A.Fino</td><td></td></tr> <tr><td>Aporte de humedad del A.global</td><td></td></tr> <tr><td>Agua Efectiva</td><td></td></tr> </table>	Humedad Superficial A.Grueso		Humedad Superficial A.Fino		Aporte de humedad del A.grueso		Aporte de humedad del A.Fino		Aporte de humedad del A.global		Agua Efectiva	
	Pesos	Volumen																																			
Cemento																																					
A.grueso																																					
A.fino																																					
Agua																																					
Aditivo																																					
Vacios																																					
V.Teórico :																																					
Humedad Superficial A.Grueso																																					
Humedad Superficial A.Fino																																					
Aporte de humedad del A.grueso																																					
Aporte de humedad del A.Fino																																					
Aporte de humedad del A.global																																					
Agua Efectiva																																					
10) Resumen de pesos y volúmenes absolutos (Húmedos) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Pesos</th> <th style="text-align: center;">P.e. SSS</th> <th style="text-align: center;">Volumen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Cemento</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A.grueso</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>A.fino</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Agua efectiva</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Aditivo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Vacios</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				Pesos	P.e. SSS	Volumen	Cemento				A.grueso				A.fino				Agua efectiva				Aditivo				Vacios				V.diseño: <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table> V.Teórico: <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table> Exceso de vacíos: <table border="1" style="width: 50px; height: 20px;"></table>						
	Pesos	P.e. SSS	Volumen																																		
Cemento																																					
A.grueso																																					
A.fino																																					
Agua efectiva																																					
Aditivo																																					
Vacios																																					
11) Corrección de materiales <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>% Pasta+%Adit</td><td>%A.Global</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>	% Pasta+%Adit	%A.Global					12. Corrección del cemento <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>a/c</td><td></td></tr> <tr><td>Peso Cemento</td><td></td></tr> <tr><td>Vol.cemento</td><td></td></tr> </table>	a/c		Peso Cemento		Vol.cemento		13. Corrección del agua <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso del agua</td><td></td></tr> <tr><td>Volumen del agua</td><td></td></tr> </table>	Peso del agua		Volumen del agua																				
% Pasta+%Adit	%A.Global																																				
a/c																																					
Peso Cemento																																					
Vol.cemento																																					
Peso del agua																																					
Volumen del agua																																					
14. Corrección de aditivo d= <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>%Adi=Aditivo/Cemento</td><td></td></tr> <tr><td>Peso de aditivo</td><td></td></tr> <tr><td>Volumen de aditivo</td><td></td></tr> </table>			%Adi=Aditivo/Cemento		Peso de aditivo		Volumen de aditivo																														
%Adi=Aditivo/Cemento																																					
Peso de aditivo																																					
Volumen de aditivo																																					
15. Corrección de A.Grueso <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Volumen A.grueso</td><td></td></tr> <tr><td>Peso de A.grueso</td><td></td></tr> </table>	Volumen A.grueso		Peso de A.grueso		16. Corrección de A.Fino <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Volumen A.fino</td><td></td></tr> <tr><td>Peso de A.fino</td><td></td></tr> </table>	Volumen A.fino		Peso de A.fino																													
Volumen A.grueso																																					
Peso de A.grueso																																					
Volumen A.fino																																					
Peso de A.fino																																					


Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 115107

17) Resumen de pesos y volúmenes corregidos (Húmedos)

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			
Vacíos			

V.diseño:

V.Teórico:

Exceso de vacíos:

18) Reducción del agua efectiva por aditivo

Reduc. Agua: del Volumen de agua

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			
Vacíos			

Masa total de materiales:

Volumen absoluto:

Densidad Teórica:

V.diseño:

V.Teórico:

Exceso de vacíos:

19) Proporciones con agregados húmedos

	Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
Peso					
Volumen					

20) Pesos por tanda de un saco

Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo

a/c de diseño	
a.efectiva/c sin aditivo	
a.efectiva/c con aditivo	

21) Contenido de vacíos real

Densidad(D)	<input style="background-color: yellow;" type="text"/>
Densidad Teórica (T)	
%Vacíos Real	

22) Rendimiento y factor cemento

Rendimiento de la tanda:	
Factor Cemento:	

23) Peso y volumen para testigos de 6"x12"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			


 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calapuja
 ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119497

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 9 Testigos
Cemento				
A.grueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				

24) Peso y volumen para testigos de 4"x8"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 3 Testigos
Cemento				
A.grueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				

25) Peso y volumen para vigas de 6"x6"x22"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 3 vigas
Cemento				
A.grueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello:		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
 Dr. Ing. Nestor Alejandro Cruz Calaptja ING. CIVIL - CIENCIAS E INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU REG. N° 119337		I		
		II		
		III		
		IV		
		Promedio		

YO, Maribel Sanomamani Cati.....

Con CIP N° 101579....., Como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este documento hago constar que, se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al Bachiller QUISPE PANCCA Maria Neiza con la tesis titulada:

"Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca"

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

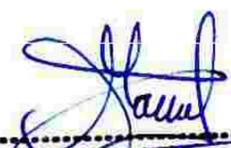
DESCRIPCION	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Juliaca, 03 de agosto del 2022.


.....
Mgtr. Maribel Sanomamani Cati
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
CIP. 101579

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
TITULO DE LA TESIS: "Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca"						
INVESTIGADOR: Bach. QUISPE PANCCA, María Neiza						
EXPERTO DE VALIDACIÓN: Mgr. SANOMAMANI CATI, Maribel						
ASPECTOS A EVALUAR			OPINIÓN DEL EXPERTO			
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICION	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente: Diseño del concreto drenante de un pavimento	Dosificación	Diseño de Mezcla de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino	ACI 522-R10	X		
	Propiedades Físicas	Análisis de la granulometría del agregado grueso, agregado fino y Huso N°8	NTP 400.012	X		
		Contenido de Humedad agregado natural y Huso N°8	NTP 339.185	X		
		Peso específico del agregado grueso y absorción	NTP 400.021	X		
		Peso específico del agregado fino y absorción	NTP 400.022	X		
		Peso específico del Huso N°8 y absorción	NTP 400.021, NTP 400.022	X		
		Peso específico suelto y compacto del agregado grueso, agregado fino y Huso N°8	NTP 400.017	X		
		Abrasión al desgaste del agregado menores a 1 1/2"	NTP 400.019	X		
	Propiedades Mecánicas	Slump	NTP 339.035	X		
		Temperatura	NTP 339.184	X		
		Densidad	NTP 400.021	X		
		Resistencia a la compresión	NTP 339.034	X		
		Resistencia a flexión	NTP 339.078	X		
	Propiedades hidráulicas	Permeabilidad	ACI522-R10	X		
	Dependiente: Captar las acumulaciones pluviales	Capacidad de Infiltración	Datos históricos hidrológicos según observaciones de la estación meteorológica	SENAMHI	X	

Juliaca , 03 de agosto del 2022


 Mgtr. Maribel Sanomamani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP: 101579

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185

I.- DATOS GENERALES

Título de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : **Fecha final** :
 Secado : SI NO
 Tiempo en el horno :
 Muestra :
 Observación :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Contenido de Humedad

Tarro N°		$W = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso del suelo seco}} * 100$ <p align="center">W = ? %</p>
Peso del tarro		
Peso de suelo húmedo + tarro		
Ingreso al horno a 110°C por 24 horas		
Peso de suelo seco + tarro		
Peso de agua		
Peso del suelo seco		
% de Humedad		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
	Rango de evaluación		
Nombre y Apellidos:	0	0.05	1
	PARAMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello:  Mgtr. Maribel Sansamamani Cati ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO CIP. 101579	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO Y GRUESO -NTP 400.012

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas In situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo Nº :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Peso inicial muestra :
Procedimiento
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observación :

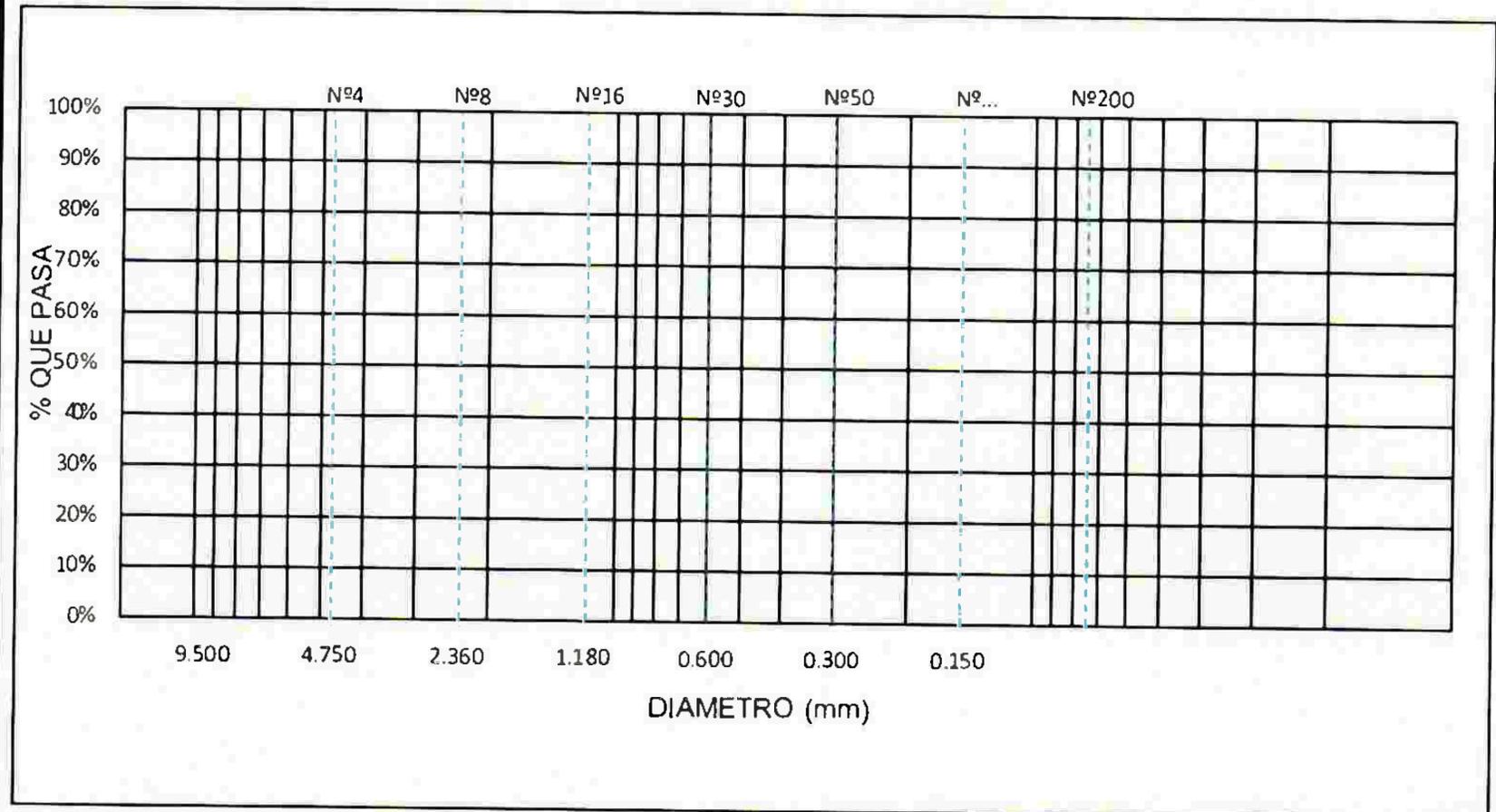
IV.- REGISTRO DE DATOS: Proceso del tamizado

TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acomulado (%)	Pasante Acomulado (%)
Pulg.	mm				
TOTAL					

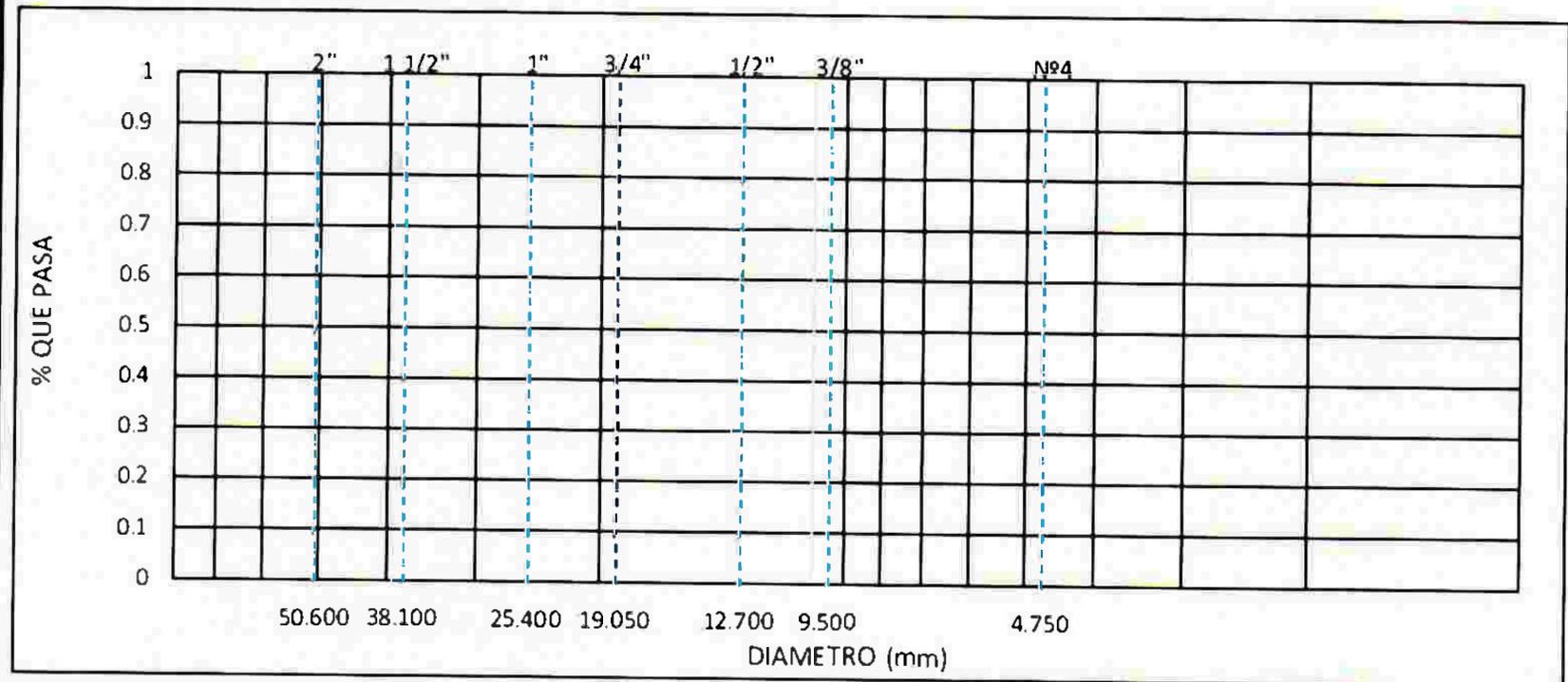


 Mgtr. Maribel Santomamani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

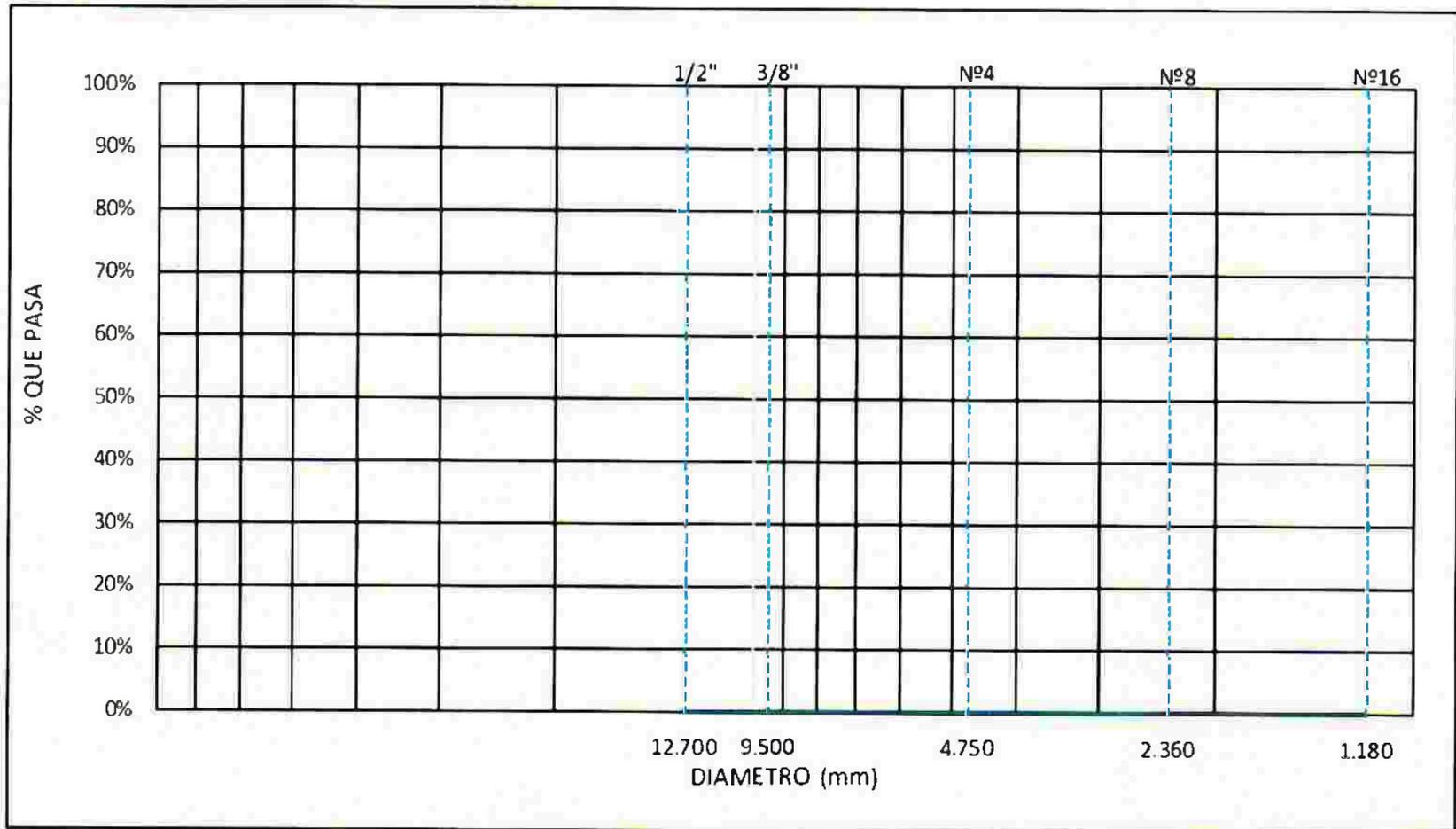
Curva granulométrica del agregado fino



Curva granulométrica del agregado grueso



Curva granulométrica Huso Nº8



V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello:	 Mgtr. Maribel Sanomamani Cati ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO CIP 101579	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
		I		
		II		
		III		
		IV		
		Promedio		

PESO UNITARIO COMPACTADO NTP 400.017

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

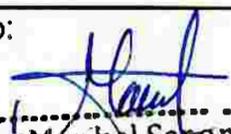
III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observación :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Unitario Compactado

Peso del molde (T)		Peso unitario compacto = $\frac{G-T}{V}$
Volumen del molde (V)		
N° de capas		
N° de golpes		
Peso del molde + muestra compactada (G)		
Peso unitario compactado		
Promedio peso unitario compactado		
Peso unitario compactado		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
Firma y Sello:	PARÁMETRO		
 Mgca Maribel Sanomamani Cati ESPECIALISTA EN GESTIÓN Y CONCRETO CIP 101579	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

PESOS UNITARIOS SUELTO NTP 400.017

I.- DATOS GENERALES

Título de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Unitario Suelto

Peso del molde (T)		$\text{Peso unitario suelto} = \frac{G-T}{V}$ $\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{S}{B+S-C}$ $\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{S}{B+S-C}$
Volumen del molde (V)		
Nº de capas		
Caida libre		
Peso del molde + muestra compactada (G)		
Peso unitario compactado		
Promedio peso unitario compactado		
Peso unitario compactado		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
		PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
Firma y Sello:		PARÁMETRO		
 Mgtr. Maribel Sanromamani Cati ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO CIP: 10379		I		
		II		
		III		
		IV		
		Promedio		

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NTP 400.021-NTP 400.022

I.- DATOS GENERALES

Título de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

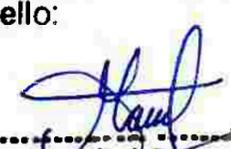
III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Especifico y absorción

Peso arena SSS+peso de frasco+peso de agua (C)		$\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{S}{B+S-C}$ $\% \text{ ABSORCION} = \frac{S-A}{A} * 100$
Peso arena SSS+peso de frasco		
Peso del agua (gr)		
Peso de la arena secada al horno + peso del frasco		
Peso del frasco		
Peso de la arena secada al horno (A)		
Peso de la arena SSS (S)		
Peso del frasco+agua (B)		
Peso especifico $A/(B+S-C)$		
Peso especifico nominal $A/(B+A-C)$		
PESO ESPECIFICO SSS $S/(B+S-C)$		
% ABSORCION $((S-A)/A)*100$		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
Firma y Sello:	PARA	NOTA	
 Mgtr. Marcel Sanomamani Cati ESPECIALISTA EN BESTECÓNIA Y CONCRETO CIP. 101579	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

ASENTAMIENTO NTP 339.035

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas In situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Secado : SI NO
 Muestra :
 Consistencia :

SECA	PLÁSTICA	FLUIDA
0-5.08cm	7.62-10.16cm	>=12.7cm

 Asentamiento :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Medida del asentamiento

N° de capas	
N° de golpes	
Altura del asentamiento	

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
Firma y Sello:	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		



 Mgtr. Mabel Janomamani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

TEMPERATURA NTP 339.184

I.- DATOS GENERALES

Título de la investigación :
 investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

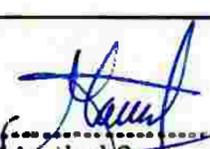
III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Secado : SI NO
 Muestra :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de temperatura

Registro de temperatura		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello:  ----- Mgtr. Maribel Sandomamani Cati ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO CIP: 101579	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
	I			
	II			
	III			
	IV			
Promedio				

DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACIOS

I.- DATOS GENERALES

Título de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : **Fecha final** :
 Secado 24 horas : SI NO
 Muestra :
 Observación :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de densidad y contenido de vacios del concreto drenante

Masa de testigo de concreto		$D = \frac{\text{Masa de testigo de concreto}}{\text{Volumen de testigo del concreto}}$ $T = \frac{\text{Masa absoluta de testigo de concreto}}{\text{Volumen absoluto de testigo del concreto}}$ $U = \frac{T - D}{T} * 100$
Diametro de testigo de concreto		
Area de testigo de concreto		
Altura do testigo de concreto		
Volumen del tostigo de concroto		
Peso unitario del concreto D		
Masa total absoluta del concreto		
Volumenes absolutos del concreto		
Poso unitario toorico dol concreto T		
Porcentaje de vacios del concreto U		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
Firma y Sello:  Mgr. Maribel Satomaman Cati ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO CIP. 101579	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

RESISTENCIA A LA COMPRESION NTP 339.034

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas In situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de vaciado : **Fecha de rotura** :
 Edad : 7días 14días 28días
 Dimension molde :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de resistencia a compresión

Ensayo de compresion muestra patron

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 0% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 5% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 10% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)



 Mgtr. **Maribel Sandmamani Cati**
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

Ensayo de compresion del 15% de AF				
Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)
Ensayo de compresion del 20% de AF				
Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO				
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello:		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
		I		
		II		
		III		
		IV		
		Promedio		



 Mgtr. Matibal Sanromamani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.078

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas In situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de vaciado : Fecha de rotura :
 Edad :
 Carga :
 Dimension molde :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de resistencia a flexión

Ensayo de la flexión muestra patron

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura	Luz libre	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 0% de AF

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 5% de AF

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 10% de AF

N°	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)



 Mg r. Maribel Sanoamamani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

Ensayo de la flexión del 15% de AF					
Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)
Ensayo de la flexión del 20% de AF					
Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO					
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO			
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación			
		0	0.05	1	
Firma y Sello:		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
		I			
		II			
		III			
		IV			
		Promedio			


 Mgtr. Maribel Panomamani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

PERMEABILIDAD ACI 522 -R10

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de vaciado : Fecha de lectura :
 Edad :
 Permeámetro : Carga constante Carga variable
 Dimension molde :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de permeabilidad

Ensayo de permeabilidad del 0% de AF

N°	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)

Ensayo de permeabilidad del 5% de AF

N°	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)

Ensayo de permeabilidad del 10% de AF

N°	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)



 Mgtr. Maribel Sanomamani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 C.P. 101579

Ensayo de permeabilidad del 15% de AF							
Nº	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)
Ensayo de permeabilidad del 20% de AF							
Nº	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO							
DATOS				EVALUACIÓN DEL EXPERTO			
Nombre y Apellidos:				Rango de evaluación			
				0	0.05	1	
Firma y Sello:				PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
				I			
				II			
				III			
				IV			
				Promedio			



 Mgtr. Maribel Sanomaman i Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

DISEÑO DE MEZCLA ACI 522-R10											
I.- DATOS GENERALES											
Titulo de la investigación		:									
Investigador		:									
Universidad		:									
Especialidad		:									
II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL											
Cumple las pruebas in situ		SI	NO								
Laboratorio		:									
III.- REGISTRO DE DATOS											
Fecha de trabajo N°		:									
Fecha de diseño		:									
Observación		:									
IV.- REGISTRO DE DATOS: Diseños de concreto drenante											
Agregado	A.grueso(Huso N° 8)	A.fino									
TMN			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Variables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a/A</td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> <tr> <td>a/c</td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> <tr> <td>Adi</td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>a/A=A.fino/A. Global a/c=agua/cemento Adi=250 mL x saco (Plastificante) Adi=500 mL x saco (Plastificante)</p>	Variables		a/A		a/c		Adi	
Variables											
a/A											
a/c											
Adi											
MF											
P.U.SECO.COMP											
P.U.SECO.SUET											
P.E. de masa seco											
Cont.Humedad											
Cont.Absorción											
b) Cemento			c) Resistencia a compresión de referencia								
Pe=			f'c=								
d) Diseño para un:											
1. Obtención del volumen de agregado grueso											
Tabla 6.1 Valores de b/bo											
a/A	b/bo		a/A=A.fino/A.global = 0 %								
	Huso 8	Huso 67									
0 %			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">b/bo=</td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso de A.grueso</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Volumen de A.grueso</td> <td></td> </tr> </table>	b/bo=		Peso de A.grueso		Volumen de A.grueso			
b/bo=											
Peso de A.grueso											
Volumen de A.grueso											
10 %											
20 %											
Fuente: ACI522 R-10											
2) Cálculo de vacíos teórico		3. Volumen de pasta									
Lluvia= (mínimo 15%)											
Contenido de aire =											
Fig. 5.3 % de vacíos vs a/c		Fig. 6.3 % de pasta vs % de vacíos									
Fuente: ACI 522 R-10		Fuente: ACI 522 R-10									
		% de volumen de la pasta= Volumen de la pasta =									

 Mgtr. Maribel Sanjamaani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP 101579

4. Peso del cemento		5. Peso del agua		6. Contenido del A.fino	
a/c		Peso del agua		Volumen A.fino	
Peso Cemento		Volumen del agua		Peso del A.fino	
Vol.cemento					
7. Aditivo d= 1200.00 kg/m ³					
%Adi=Aditivo/Cemento					
Peso de aditivo					
Volumen de aditivo					
8. Resumen de pesos y volúmenes absolutos de los agregados secos			9. Corrección por humedad		
Pesos Volumen					
Cemento			Humedad Superficial A.Grueso		
A.grueso			Humedad Superficial A.Fino		
A.fino			Aporte de humedad del A.grueso		
Agua			Aporte de humedad del A.Fino		
Aditivo			Aporte de humedad del A.global		
Vacios			Agua Efectiva		
V. Teórico:					
10) Resumen de pesos y volúmenes absolutos (Húmedos)					
Pesos		P.e. SSS	Volumen		
Cemento					
A.grueso					
A.fino					
Agua efectiva					
Aditivo					
Vacios					
			V.diseño:		
			V. Teórico:		
			Exceso de vacíos:		
11) Corrección de materiales		12. Corrección del cemento		13. Corrección del agua	
% Pasta+%Adit	%A.Global	a/c		Peso del agua	
		Peso Cemento		Volumen del agua	
		Vol.cemento			
14. Corrección de aditivo					
d=					
%Adi=Aditivo/Cemento					
Peso de aditivo					
Volumen de aditivo					
15. Corrección de A.Grueso			16. Corrección de A.Fino		
Volumen A.grueso		Volumen A.fino			
Peso de A.grueso		Peso de A.fino			



 Mgtr. Maribel Sanmamani Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP 101579

17) Resumen de pesos y volúmenes corregidos (Húmedos)

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.gueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			
Vacios			

V.diseño:

V.Teórico:

Exceso de vacíos:

18) Reducción del agua efectiva por aditivo

Reduc. Agua: del Volumen de agua

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.gueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			
Vacios			

Masa total de materiales:

Volumen absoluto:

Densidad Teórica:

V.diseño:

V.Teórico:

Exceso de vacíos:

19) Proporciones con agregados húmedos

	Cemento	A.fino	A.gueso	Agua	Aditivo
Peso					
Volumen					

20) Pesos por tanda de un saco

Cemento	A.fino	A.gueso	Agua	Aditivo

a/c de diseño	
a.efectiva/c sin aditivo	
a.efectiva/c con aditivo	

21) Contenido de vacíos real

Densidad(D)	
Densidad Teórica (T)	
%Vacíos Real	

22) Rendimiento y factor cemento

Rendimiento de la tanda:	
Factor Cemento:	

23) Peso y volumen para testigos de 6"x12"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.gueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 9 Testigos
Cemento				
A.gueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				


 Mgtr. **Mariela Sanomamani Cati**
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

24) Peso y volumen para testigos de 4"x8"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 3 Testigos
Cemento				
A.grueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				

25) Peso y volumen para vigas de 6"x6"x22"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 3 vigas
Cemento				
A.grueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
Firma y Sello:	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		


 Mgtr. Maribel Sanromán Cati
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO
 CIP. 101579

YO,.....Fidel Gomel Ticona.....Con
 CIP N°150378....., Como profesional en Ingeniería Civil,
 por medio de este documento hago constar que, se ha revisado con fines de
 validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al Bachiller QUISPE
 PANCCA Maria Neiza con la tesis titulada:

**"Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las
 acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca"**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las
 siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXCELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Juliaca, 10 de agosto del 2022.

Fidel Gomel Ticona
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALIST EN ESTRUCTURAS
 CIP. N° 150378

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
TÍTULO DE LA TESIS: "Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca"						
INVESTIGADOR: Bach. QUISPE PANCCA, María Neiza						
EXPERTO DE VALIDACIÓN: Mgtr. Fidel Gomel Ticona						
ASPECTOS A EVALUAR			OPINIÓN DEL EXPERTO			
VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICION	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente: Diseño del concreto drenante de un pavimento	Dosificación	Diseño de Mezcla de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino	ACI 522-R10	X		
	Propiedades Físicas	Análisis de la granulometría del agregado grueso, agregado fino y Huso N°8	NTP 400.012	X		
		Contenido de Humedad agregado natural y Huso N°8	NTP 339.185	X		
		Peso específico del agregado grueso y absorción	NTP 400.021	X		
		Peso específico del agregado fino y absorción	NTP 400.022	X		
		Peso específico del Huso N°8 y absorción	NTP 400.021, NTP 400.022	X		
		Peso específico suelto y compacto del agregado grueso, agregado fino y Huso N°8	NTP 400.017	X		
		Abrasión al desgaste del agregado menores a 1 1/2"	NTP 400.019	X		
		Propiedades Mecánicas	Slump	NTP 339.035	X	
	Temperatura		NTP 339.184	X		
	Densidad		NTP 400.021	X		
	Resistencia a la compresión		NTP 339.034	X		
	Resistencia a flexión		NTP 339.078	X		
	Propiedades hidráulicas	Permeabilidad	ACI 522-R10	X		
	Dependiente: Captar las acumulaciones pluviales	Capacidad de Infiltración	Datos históricos hidrológicos según observaciones de la estación meteorológica	SENAMHI	X	

Juliaca , 10 de agosto del 2022

Fidel Gomel Ticona
Ingeniero de Estructuras
CIP. N° 150378

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185			
I.- DATOS GENERALES			
Titulo de la investigación	:		
Investigador	:		
Universidad	:		
Especialidad	:		
II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL			
Ubicación de la cantera	:		
Cumple las pruebas in situ	:	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Fecha de extracción del material	:		
Laboratorio	:		
III.- REGISTRO DE DATOS			
Ficha de trabajo N°	:		
Fecha de inicio	:	Fecha final	:
Secado	:	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Tiempo en el horno	:		
Muestra	:		
Observación	:		
IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Contenido de Humedad			
Tarro N°		$W = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso del suelo seco}} * 100$ $W = ? \%$	
Peso del tarro			
Peso de suelo húmedo + tarro			
Ingreso al horno a 110°C por 24 horas			
Peso de suelo seco + tarro			
Peso de agua			
Peso del suelo seco			
% de Humedad			
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO			
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación	
		0	0.05
		1	
		PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello:		I	
		II	
		III	
		IV	
		Promedio	



 Mgr. Fidel Gomez Ticona
 ESPECIALISTA EN ESTRACORAS
 C.R. N° 150378

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO Y GRUESO - NTP 400.012

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

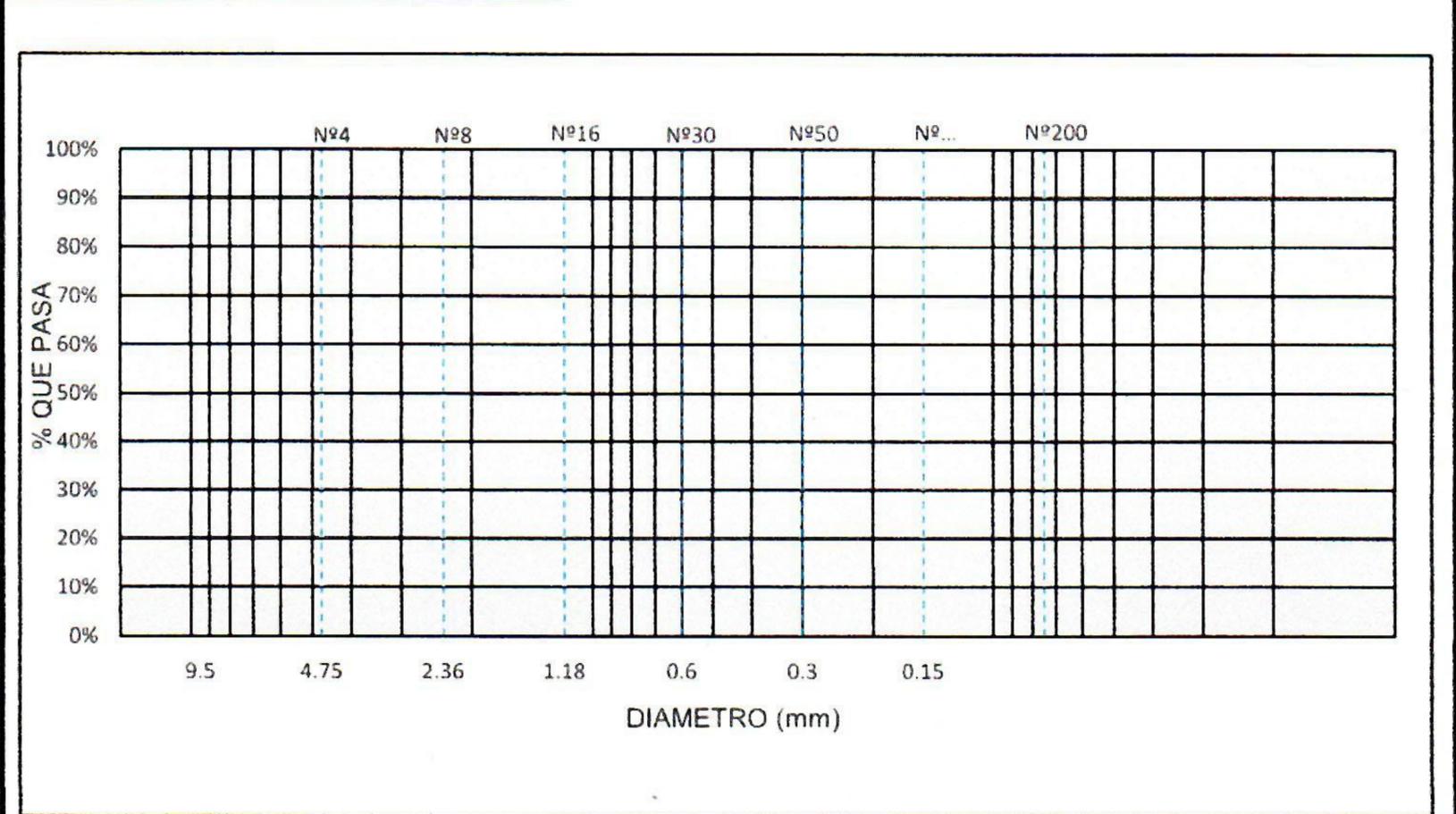
III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Peso inicial muestra :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

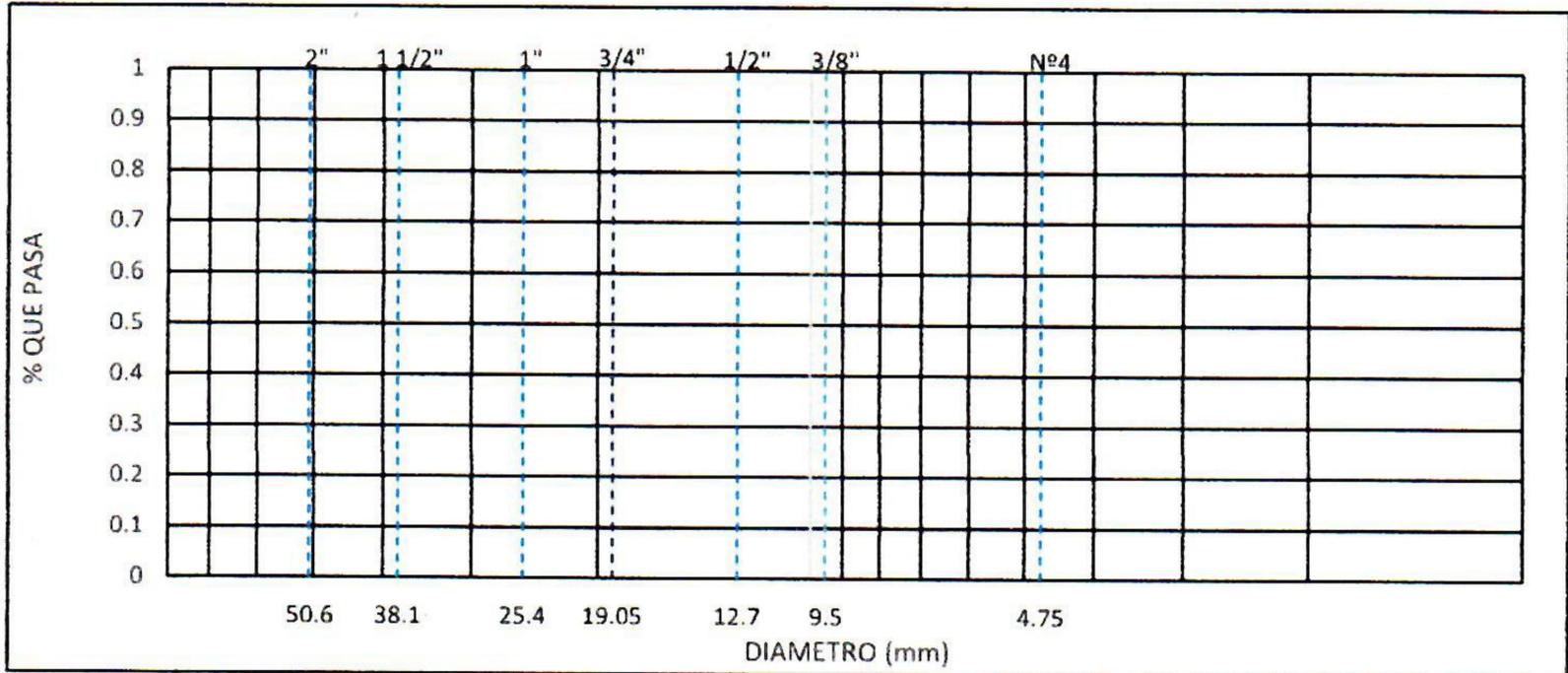
IV.- REGISTRO DE DATOS: Proceso del tamizado

TAMIZ		Peso Retenido (Kg)	Peso Retenido (%)	Retenido Acomulado (%)	Pasante Acomulado (%)
Pulg.	mm				
TOTAL					

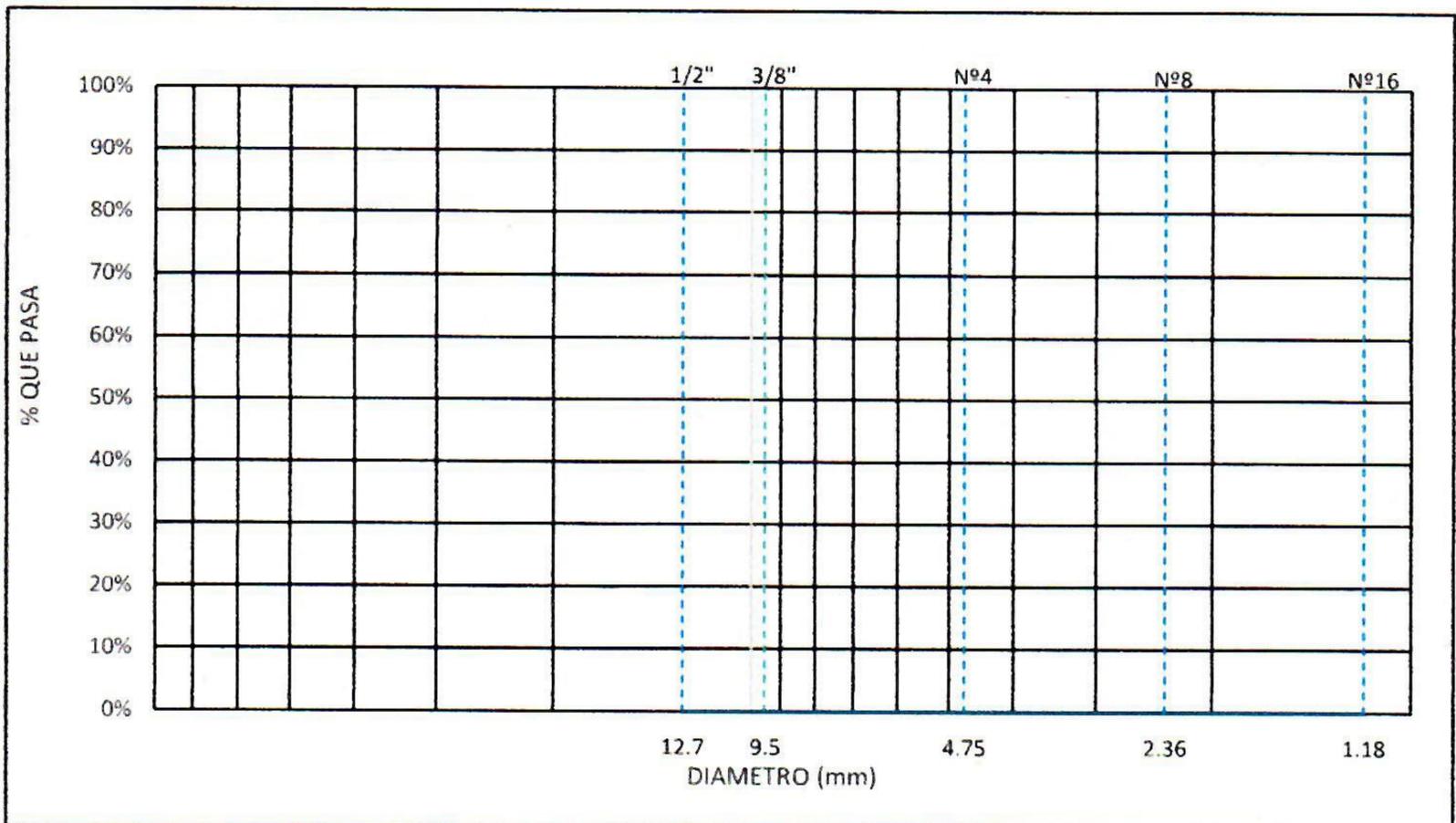
Curva granulométrica del agregado fino



Curva granulométrica del agregado grueso



Curva granulométrica Huso N°8



V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello:		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
		I		
		II		
		III		
		IV		
	Promedio			

PESO UNITARIO COMPACTADO NTP 400.017

I.- DATOS GENERALES

Título de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Unitario Compactado

Peso del molde (T)		Peso unitario compacto = $\frac{G-T}{V}$
Volumen del molde (V)		
N° de capas		
N° de golpes		
Peso del molde + muestra compactada (G)		
Peso unitario compactado		
Promedio peso unitario compactado		
Peso unitario compactado		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello: 	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
	I			
	II			
	III			
	IV			
	Promedio			

PESOS UNITARIOS SUELTO NTP 400.017

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Unitario Suelto

Peso del molde (T)		$\text{Peso unitario suelto} = \frac{G-T}{V}$ $\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{S}{B+S-C}$ $\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{S}{B+S-C}$
Volumen del molde (V)		
Nº de capas		
Caida libre		
Peso del molde + muestra compactada (G)		
Peso unitario compactado		
Promedio peso unitario compactado		
Peso unitario compactado		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello: 	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NTP 400.021 - NTP 400.022

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Ubicación de la cantera :
 Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Fecha de extracción del material :
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Procedimiento :
 Cuarteo : SI NO
 Secado : SI NO
 Pesado : SI NO
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo del Peso Específico y absorción

Peso arena SSS+peso de frasco+peso de agua (C)		$PESO ESPECIFICO = \frac{S}{B+S-C}$ $\% ABSORCION = \frac{S-A}{A} * 100$
Peso arena SSS+peso de frasco		
Peso del agua (gr)		
Peso de la arena secada al horno + peso del frasco		
Peso del frasco		
Peso de la arena secada al horno (A)		
Peso de la arena SSS (S)		
Peso del frasco+agua (B)		
Peso especifico $A/(B+S-C)$		
Peso especifico nominal $A/(B+A-C)$		
PESO ESPECIFICO SSS $S/(B+S-C)$		
% ABSORCION $((S-A)/A)*100$		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
	PARÁMETRO PUNTAJE DE EVALUACIÓN		
Firma y Sello:	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

ASENTAMIENTO NTP 339.035

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación : _____
 Investigador : _____
 Universidad : _____
 Especialidad : _____

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio : _____

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° : _____
 Fecha de inicio : _____ Fecha final : _____
 Secado : SI NO
 Muestra : _____
 Consistencia :

SECA	PLÁSTICA	FLUIDA
0-5.08cm	7.62-10.16cm	>=12.7cm

 Asentamiento : _____
 Observacion : _____

IV.- REGISTRO DE DATOS: Medida del asentamiento

N° de capas		
N° de golpes		
Altura del asentamiento		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello: 	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		

TEMPERATURA NTP 339.184

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de inicio : Fecha final :
 Secado : SI NO
 Muestra :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de temperatura

Registro de temperatura		

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:	Rango de evaluación		
	0	0.05	1
	PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello:	I		
	II		
	III		
	IV		
	Promedio		


 M.B.T. T. GOMEZ TICONA
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIP. N° 150378

DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACIOS			
I.- DATOS GENERALES			
Titulo de la investigación	:		
Investigador	:		
Universidad	:		
Especialidad	:		
II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL			
Cumple las pruebas in situ	:	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Laboratorio	:		
III.- REGISTRO DE DATOS			
Ficha de trabajo N°	:		
Fecha de inicio	:	Fecha final	:
Secado 24 horas	:	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Muestra	:		
Observacion	:		
IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de densidad y contenido de vacios del concreto drenante			
Masa de testigo de concreto			
Diametro de testigo de concreto			
Area de testigo de concreto			
Altura de testigo de concreto			
Volumen del testigo de concreto			
Peso unitario del concreto D			
Masa total absoluta del concreto			
Volumenes absolutos del concreto			
Peso unitario teorico del concreto T			
Porcentaje de vacios del concreto U			
		$D = \frac{\text{Masa de testigo de concreto}}{\text{Volumen de testigo del concreto}}$ $T = \frac{\text{Masa absoluta de testigo de concreto}}{\text{Volumen absoluto de testigo del concreto}}$ $U = \frac{T-D}{T} * 100$	
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO			
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación	
		0	0.05
		1	
		PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
Firma y Sello:		I	
		II	
		III	
		IV	
		Promedio	

Gómel Ticona

 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

 CIP. Nº 150378

RESISTENCIA A LA COMPRESION NTP 339.034

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de vaciado : **Fecha de rotura** :
 Edad : 7días 14días 28días
 Dimension molde :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de resistencia a compresión

Ensayo de compresion muestra patron

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 0% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 5% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 10% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Ensayo de compresion del 15% de AF

Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)

Mgt. **Cometicona**
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIP. N° 150378

Ensayo de compresion del 20% de AF				
Nº	Descripción del testigo	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga (kg/cm2)
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO				
DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello: 		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
		I		
		II		
		III		
		IV		
		Promedio		

RESISTENCIA A LA FLEXION NTP 339.078

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de vaciado : Fecha de rotura :
 Edad :
 Carga :
 Dimension molde :
 Observacion :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de resistencia a flexión

Ensayo de la flexión muestra patron

Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura	Luz libre	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 0% de AF

Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 5% de AF

Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 10% de AF

Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

Ensayo de la flexión del 15% de AF

Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)

MGT. **LA COMET TICSAN**
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIP. N° 150378

Ensayo de la flexión del 20% de AF					
Nº	Descripción del testigo	Base(cm)	Altura (cm)	Luz libre (cm)	Lectura dial (kg)
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO					
DATOS			EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:			Rango de evaluación		
			0	0.05	1
Firma y Sello: 			PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
			I		
			II		
			III		
			IV		
			Promedio		

PERMEABILIDAD ACI 522 - R10							
I.- DATOS GENERALES							
Titulo de la investigación				:			
Investigador				:			
Universidad				:			
Especialidad				:			
II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL							
Cumple las pruebas in situ				SI		NO	
Laboratorio				:			
III.- REGISTRO DE DATOS							
Ficha de trabajo N°				:			
Fecha de vaciado				Fecha de lectura		:	
Edad				28 días			
Permeámetro				Carga constante		Carga variable	
Dimension molde				:			
Observacion				:			
IV.- REGISTRO DE DATOS: Ensayo de permeabilidad							
Ensayo de permeabilidad del 0% de AF							
N°	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)
Ensayo de permeabilidad del 5% de AF							
N°	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)
Ensayo de permeabilidad del 10% de AF							
N°	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)
Ensayo de permeabilidad del 15% de AF							
N°	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)




Ing. **Comel Ticona**
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIP. N° 150378

Ensayo de permeabilidad del 20% de AF								
Nº	Descripción	L (cm)	a (cm ²)	h1 (cm)	A (cm ²)	h2 (cm)	TIEMPO (seg)	
V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO								
DATOS				EVALUACIÓN DEL EXPERTO				
Nombre y Apellidos:				Rango de evaluación				
				0	0.05	1		
Firma y Sello: 				PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN			
				I				
				II				
				III				
				IV				
				Promedio				

DISEÑO DE MEZCLA ACI 522 - R10

I.- DATOS GENERALES

Titulo de la investigación :
 Investigador :
 Universidad :
 Especialidad :

II.- DATOS DE LA OBTENCIÓN DEL MATERIAL

Cumple las pruebas in situ : SI NO
 Laboratorio :

III.- REGISTRO DE DATOS

Ficha de trabajo N° :
 Fecha de diseño :
 Observación :

IV.- REGISTRO DE DATOS: Diseños de concreto drenante

Agregado	A.grueso(Huso N° 8)	A.fino	Variables
TMN			a/A
MF			a/c
P.U.SECO COMP.			Adi
P.U.SECO.SUELTO			
P.E. de masa seco			
Cont.Humedad			
Cont.Absorción			

a/A=A.fino/A. Global
 a/c=agua/cemento
 Adi=250 mL x saco (Plastificante)
 Adi=500 mL x saco (Plastificante)

b) Cemento c) Resistencia a compresión de referencia d) Diseño para un:
 Pe = f'c =

1. Obtención del volumen de agregado grueso

Tabla 6.1 Valores de b/bo

a/A	b/bo	
	Huso 8	Huso 67
0 %		
10 %		
20 %		

$a/A = A.fino/A.global = 0 \%$

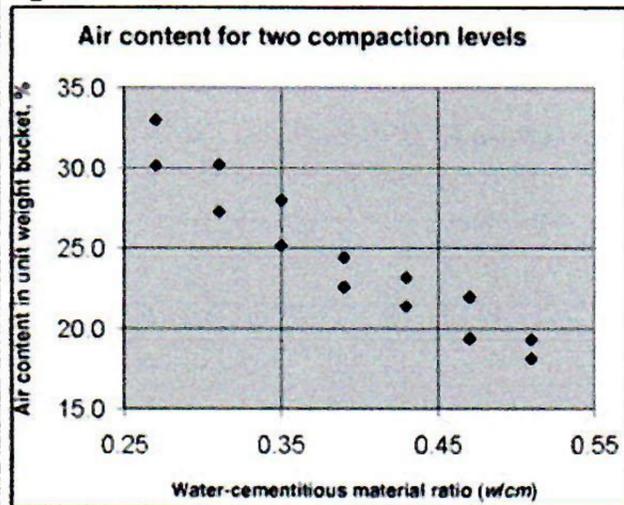
b/bo=	
Peso de A.grueso	
Volumen de A.grueso	

Fuente: ACI 522 R-10

2) Cálculo de vacíos teórico

l.luvia= (mínimo 15%)
 Contenido de aire =

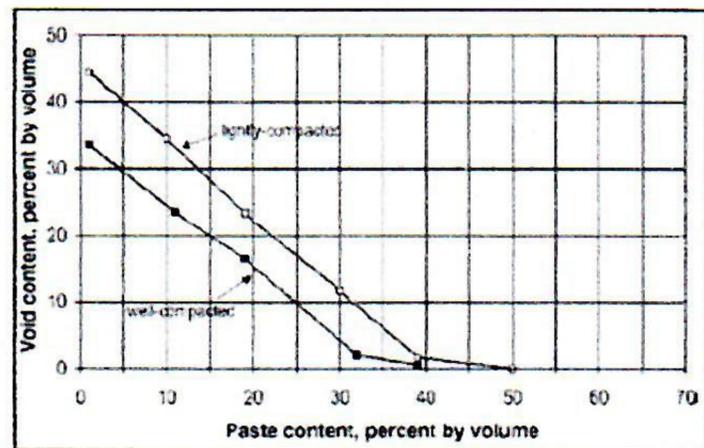
Fig. 5.3 % de vacíos vs a/c



Fuente: ACI 522 R-10

3. Volumen de pasta

Fig. 6.3 % de pasta vs % de vacíos



Fuente: ACI 522 R-10

% de volumen de la pasta =
 Volumen de la pasta =

4. Peso del cemento		5. Peso del agua		6. Contenido del A.fino	
a/c		Peso del agua		Volumen A.fino	
Peso Cemento		Volumen del agua		Peso del A.fino	
Vol.cemento					
7. Aditivo d= 1200.00 kg/m ³					
%Adi=Aditivo/Cemento					
Peso de aditivo					
Volumen de aditivo					
8. Resumen de pesos y volúmenes absolutos de los agregados secos			9. Corrección por humedad		
	Pesos	Volumen			
Cemento			Humedad Superficial A.Gruoso		
A.grueso			Humedad Superficial A.Fino		
A.fino			Aporte de humedad del A.grueso		
Agua			Aporte de humedad del A.Fino		
Aditivo			Aporte de humedad del A.global		
Vacios			Agua Efectiva		
	V.Teórico :				
10) Resumen de pesos y volúmenes absolutos (Húmedos)					
	Pesos	P.e. SSS	Volumen		
Cemento				V.diseño: <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	
A.grueso				V.Teórico: <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	
A.fino				Exceso de vacíos: <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	
Agua efectiva					
Aditivo					
Vacios					
11) Corrección de materiales		12. Corrección del cemento		13. Corrección del agua	
% Pasta+%Adit	%A.Global	a/c		Peso del agua	
		Peso Cemento		Volumen del agua	
		Vol.cemento			
14. Corrección de aditivo			15. Corrección de A.Gruoso		
d=					
%Adi=Aditivo/Cemento					
Peso de aditivo					
Volumen de aditivo					
16. Corrección de A.Fino					
Volumen A.grueso		Volumen A.fino			
Peso de A.grueso		Peso de A.fino			




Ingeniero Civil Ticona
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIP. N° 184378

17) Resumen de pesos y volúmenes corregidos (Húmedos)

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			
Vacíos			

V.diseño:

V.Teórico:

Exceso de vacíos:

18) Reducción del agua efectiva por aditivo

Reduc. Agua: del Volumen de agua

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			
Vacíos			

Masa total de materiales: _____

Volumen absoluto: _____

Densidad Teórica: _____

V.diseño:

V.Teórico:

Exceso de vacíos:

19) Proporciones con agregados húmedos

	Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo
Peso					
Volumen					

20) Pesos por tanda de un saco

Cemento	A.fino	A.grueso	Agua	Aditivo

a/c de diseño	
a.efectiva/c sin aditivo	
a.efectiva/c con aditivo	

21) Contenido de vacíos real

Densidad(D)	
Densidad Teórica (T)	
%Vacíos Real	

22) Rendimiento y factor cemento

Rendimiento de la tanda:	
Factor Cemento:	

23) Peso y volumen para testigos de 6"x12"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			




Mgt. Civil **Womel Triona**
 ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
 CIP. Nº 150378

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 9 Testigos
Cemento				
A.grueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				

24) Peso y volumen para testigos de 4"x8"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 3 Testigos
Cemento				
A.grueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				

25) Peso y volumen para vigas de 6"x6"x22"

Volumen	
Volumen	

	Pesos	P.e. SSS	Volumen
Cemento			
A.grueso			
A.fino			
Agua efectiva			
Aditivo			

	%Volumen	Vol. Testigo	Peso Testigo	Peso x 3 vigas
Cemento				
A.grueso				
A.fino				
Agua efectiva				
Aditivo				

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellidos:		Rango de evaluación		
		0	0.05	1
Firma y Sello:		PARÁMETRO	PUNTAJE DE EVALUACIÓN	
		I		
		II		
		III		
		IV		
		Promedio		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, OMAR CORONADO ZULOETA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño del concreto drenante de un pavimento para captar las acumulaciones pluviales del distrito de Juliaca", cuyo autor es QUISPE PANCCA MARIA NEIZA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 24 de Agosto del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
OMAR CORONADO ZULOETA DNI: 16802184 ORCID: 0000-0002-7757-4649	Firmado electrónicamente por: OMARCORONADO el 24-08-2022 22:49:38

Código documento Trilce: TRI - 0424013