

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO
PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL
CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL
EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES: **Bach. Kevin Alexis Maticorena Cordova**
 Bach. Jhon Jefferson Monteza Estela

ASESOR: **Ing. José Luis Piedra Tineo**

Línea de investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN - PERÚ, NOVIEMBRE, 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-
SUNEDU/CD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 06 de diciembre del año 2023, siendo las 17:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban.

Secretario : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón

Vocal : Mg. Walter Linder Cabrera Torres, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"**, presentado por los bachilleres Kevin Alexis Maticorena Cordova y Jhon Jefferson Monteza Estela, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban
Presidente

Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón
Secretario

Mg. Walter Linder Cabrera Torres
Vocal

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA_V1.docx

AUTOR

Kevin Alexis Maticorena Cordov Jhon Jefferson Monteza Estela

RECuento DE PALABRAS

11156 Words

RECuento DE CARACTERES

57640 Characters

RECuento DE PÁGINAS

186 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

48.8MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 20, 2023 9:32 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 20, 2023 9:34 AM GMT-5

● **11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 10% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
F. Christian Zúñiga Apaza Panca
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Situación problemática.....	9
1.2. Justificación	10
1.3. Antecedentes	11
1.4. Objetivos.....	17
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Tipo y diseño de investigación	18
2.2. Población, muestra y muestreo	18
2.3. Hipótesis	19
2.4. Variables	19
2.5. Materiales y métodos	19
2.6. Técnicas	20
2.7. Instrumentos.....	20
2.8. Procedimiento de recolección de datos.....	21
III. RESULTADOS	30
IV. DISCUSIÓN	41
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. Conclusiones	44
5.2. Recomendaciones	45
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
AGRADECIMIENTO	51
DEDICATORIA	52
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales propiedades de los agregados para su uso en concreto permeable	30
Tabla 2. Proporciones de materiales para 1 m ³ de concreto sin agregado fino	31
Tabla 3. Proporciones de materiales para 1 m ³ de concreto con 10% de agregado fino	31
Tabla 4. Proporciones de materiales para 1 m ³ de concreto con 20% de agregado fino	31
Tabla 5. Asentamiento (slump) del concreto permeable	32
Tabla 6. Resistencia a la compresión del concreto sin agregado fino	33
Tabla 7. Resistencia a la compresión del concreto con 10% de agregado fino.....	34
Tabla 8. Resistencia a la compresión del concreto con 20% de agregado fino.....	35
Tabla 9. Permeabilidad de testigos de concreto	36
Tabla 10. Caudal para distintos años de retorno.....	37
Tabla 11. Nivel de sedimentos en las calles evaluadas	38
Tabla 12. Permeabilidad de las secciones de pavimento.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuarteo de agregado grueso	21
Figura 2. Tamizado de agregado grueso.....	22
Figura 3. Peso unitario del agregado grueso.....	22
Figura 4. Medición del asentamiento del concreto.....	23
Figura 5. Mezclado de los agregados	24
Figura 6. Golpeado con el martillo de goma	24
Figura 7. Rotura de testigos de concreto a los 3 días	25
Figura 8. Elaboración de testigos de 10 cm. x 20 cm.....	26
Figura 9. Medición del agua que pasa en un tiempo determinado	26
Figura 10. Sedimentos en la calle Sacsayhuamán	27
Figura 11. Levantamiento topográfico calle Antisuyo	28
Figura 12. Sección de pavimento con concreto	29
Figura 13. Simulación de la lluvia para medir la permeabilidad de la sección de pavimento	29
Figura 14. Asentamiento (slump) del concreto permeable.....	32
Figura 15. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto sin agregado fino	33
Figura 16. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto con 10% de agregado fino.....	34
Figura 17. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto sin agregado fino	35
Figura 18. Evolución de la resistencia a la compresión del concreto sin agregado fino	36
Figura 19. Permeabilidad de testigos de concreto	37
Figura 20. Nivel de sedimentos en las calles evaluadas	39
Figura 21. Permeabilidad de las secciones de pavimento	40
Figura 22. Ensayo con el cono de Abrams para medir el slump	176
Figura 23. Ensayo para medir el slump del concreto	176
Figura 24. Ensayo para medir el slump del concreto	177
Figura 25. Medición del slump del concreto	177
Figura 26. Elaboración de testigos de concreto permeable	179
Figura 27. Rotura de testigos a los 3 días	179
Figura 28. Rotura de testigos a los 28 días	180
Figura 29. Rotura de testigos a los 28 días	180
Figura 30. Adición del agua en la mezcladora de concreto.....	182

Figura 31. Proceso de llenado de concreto en moldes de 5"x 8"	182
Figura 32. Posicionamiento del prisma en calle Iquitos.....	184
Figura 33. Posicionamiento del prisma en calle Antisuyo	184
Figura 34. Sección de pavimento de 0.50m de ancho, 1.00 m de largo y 0.20m de alto ..	186
Figura 35. Modelos de concreto permeables listos para medir la permeabilidad.....	186

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables	53
Anexo 2. Matriz de consistencia.....	55
Anexo 3. Validación de instrumentos.....	57
Anexo 4. Certificados del estudio de las principales propiedades del agregado fino	67
Anexo 5. Certificados del estudio de las principales propiedades del agregado grueso	71
Anexo 6. Certificados del diseño de mezclas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	77
Anexo 7. Planos en planta y perfil de las cinco calles.....	82
Anexo 8. Certificados de la resistencia a la compresión del concreto sin agregado fino....	88
Anexo 9. Certificados de la resistencia a la compresión del concreto con a.f. + 10% A.G	94
Anexo 10. Certificados de la resistencia a la compresión del concreto a.f. + 20% A.G...	100
Anexo 11. Registro de propiedad intelectual del laboratorio	106
Anexo 12. Certificado de calibración de prensa de laboratorio	108
Anexo 13. Certificados de calibración de balanzas electrónicas.....	112
Anexo 14. Certificados de calibración de horno	121
Anexo 15. Estudio hidrológico para el cálculo del caudal	127
Anexo 16. Panel fotográfico de la evaluación del asentamiento del concreto permeable.	175
Anexo 17. Panel fotográfico de la resistencia a la compresión del concreto permeable...	178
Anexo 18, panel fotográfico de la evaluación de la permeabilidad del concreto en testigos de concreto.....	181
Anexo 19. Panel fotográfico de la determinación del caudal y sedimentos de escorrentía	183
Anexo 19. Panel fotográfico de la determinación del concreto permeable en secciones de pavimentos.....	185

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia del concreto permeable en relación al caudal y sedimentos, se abordó la problemática de que en algunas calles se acumula gran cantidad de agua y sedimentos durante las precipitaciones pluviales, dificultando el tránsito. Es una investigación de tipo básica y diseño experimental, se determinaron las propiedades de los agregados, diseño de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, cálculo de caudal y elaboración de secciones de pavimento de $0.50\text{m} \times 1.00\text{m}$ para medir la permeabilidad. Como resultado se obtuvo que, el asentamiento menor fue de 2 pulgadas, para concreto sin agregado fino y el máximo fue de 3 pulgadas, para concreto con 20% de agregado fino; la resistencia máxima fue de 216.78kg/cm^2 para concreto con 20% de agregado fino y la mínima fue de 210.04kg/cm^2 , para concreto sin agregado fino; la permeabilidad mayor fue de 3.3784mm/s para los testigos de concreto y 6.1262mm/s para la sección de pavimento elaborado con la pendiente de 0.60% de la calle 2 de Mayo para concreto sin agregado fino. Concluyendo que el concreto permeable el factor de permeabilidad más alto se registró para el concreto sin agregado fino con un valor promedio de 3.3784mm/s .

Palabras Clave: Concreto permeable, permeabilidad, caudal, sedimentos, pavimento.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the efficiency of permeable concrete in relation to flow and sediments, addressing the problem that in some streets a large amount of water and sediment accumulates during rainfall, making traffic difficult. It is a basic type of investigation and experimental design, the properties of the aggregates were determined, design of $f'c = 210\text{kg/cm}^2$, flow calculation and preparation of pavement sections of $0.50\text{m} \times 1.00\text{m}$ to measure permeability. As a result, it was obtained that the smallest settlement was 2 inches, for concrete without fine aggregate and the maximum was 3 inches, for concrete with 20% fine aggregate; The maximum resistance was 216.78kg/cm^2 for concrete with 20% fine aggregate and the minimum was 210.04kg/cm^2 , for concrete without fine aggregate; The highest permeability was 3.3784mm/s for the concrete cores and 6.1262mm/s for the pavement section made with the 0.60% slope of 2 de Mayo Street for concrete without fine aggregate. Concluding that permeable concrete, the highest permeability factor was recorded for concrete without fine aggregate with an average value of 3.3784mm/s .

Key Words: Permeable concrete, permeability, flow, sediment, pavement

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

A nivel internacional, en Brasil, la baja eficiencia del sistema de drenaje y la baja permeabilidad de los pavimentos asfálticos tradicionales aumentan la probabilidad de inundaciones durante los períodos de fuertes precipitaciones (Sandoval et al., 2020). En Chile, debido al desarrollo de las ciudades, la población requiere más equipamientos, lo que lleva a más construcciones: nuevas carreteras, nuevos edificios y más suelos bloqueados que interrumpen el ciclo natural del agua, esto está causando muchos problemas ambientales debido a la disminución de las aguas subterráneas, las personas están expuestas a inundaciones, efectos de contaminación y otros problemas relacionados con el cambio climático (Elizondo et al., 2019). En Colombia, la urbanización de las ciudades con estructuras impermeables, como pavimentos de hormigón o pavimentos asfálticos, han generado desequilibrios en el medio ambiente, entre ellos inundaciones repentinas, altos niveles de contaminación, efecto isla de calor urbano, entre otros que están asociados a la seguridad vial y al confort de los usuarios de los vehículos y peatones debido a salpicaduras cerca de la superficie de la carretera durante eventos de lluvia (Bonicelli y Rico, 2019).

A nivel nacional, en Tumbes, ciudades como ésta afectada por El Niño carecen de sistemas de drenaje sostenibles, lo que provoca que las fuertes precipitaciones se acumulen y fluyan por la superficie, transportando grandes volúmenes de agua que aumentan con el drenaje por la falta de pavimentos permeables. (Aguirre y Anchiraico, 2021). En Huancayo, uno de los problemas es la congestión vehicular debido a diferentes factores, entre ellos las fuertes lluvias que se presentan en la zona, estas traen consecuencias tales como pérdidas económicas y sociales (Pomalaza, 2021). En Picota - San Martín, un sistema de drenaje deficiente aumenta el caudal de agua y además satura los desagües pluviales, acumulándose las aguas pluviales en el pavimento rígido (Hidalgo y Cárdenas, 2021).

A nivel regional, Cajamarca, fue uno de los distritos que fue declarado en estado de emergencia en el año 2019, por el peligro de lluvias e inundaciones, dicho escenario evidencia consecuencias negativas como pérdidas materiales, daños a la población y deterioro de la infraestructura vial de nuestra ciudad (Cachay, 2022). Además, existen problemas con el drenaje de aguas de lluvia y las condiciones de escorrentía aguas abajo (resistencia a los sólidos depositados en las calles y diversos contaminantes) provocados por el crecimiento urbano han llevado a la generalización del uso de pavimentos tradicionales. (Cabrera y Paredes 2021). A medida que aumentaron las precipitaciones, las calles casi se

convirtieron en ríos impidiendo a la gente moverse libremente, debido al agua en la superficie de la carretera puede deteriorarse, por lo que el líquido se filtra hacia la capa asfáltica, lo que puede provocar baches en la superficie de la carretera, los pobladores sintieron un gran malestar cuando los coches arrojaron agua de lluvia sobre las aceras. (Ríos y Layza, 2020).

A nivel local, el concreto poroso es innovador porque drena de forma inmediata y eficiente el agua de lluvia en el menor tiempo posible, evitando inundaciones o colapsos de las redes de abastecimiento y alcantarillado, y es una alternativa sostenible al escurrimiento superficial tradicional (Jimenez, 2019). Jaén, es una provincia del departamento de Cajamarca, ubicado a 729 m.s.n.m, presenta un clima tropical y es por ello que no es ajena a la problemática que se vive en los días de lluvias, debido a que diferentes calles principales y secundarias se ven colmatado por el arrastre de caudal y sedimentos, provocando en la zona baja, la acumulación de agua y de sedimentos que obstaculizan las vías principales, generan la formación de algunas patologías y en el peor de los casos el deterioro del concreto del pavimento; tal es el caso de las calles principales de la ciudad de Jaén como la Av. Pakamuros, Av. Mesones Muro, entre otras avenidas y calles. Una de las principales motivaciones de este estudio fue comprender las nuevas tecnologías del concreto utilizando concreto permeable en este caso en nuestra provincia de Jaén, debido a que hay muchos lugares de esta ciudad donde se generan estancamientos de agua que afecta a la salud pública, tráfico de vehículos y personas.

1.1.1. Planteamiento del problema

¿Cuál es la eficiencia en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial, del concreto permeable aplicado en pavimentos en la provincia de Jaén?

1.2. Justificación

Actualmente en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, no se ha implementado de manera efectiva el uso del concreto permeable, y visto a la problemática planteada, este trabajo de investigación busca evaluar la eficiencia del concreto permeable para su uso en pavimentos. Con esta propuesta se plantea elaborar modelos hidráulicos a fin de evaluar el comportamiento del concreto permeable, frente a diversos caudales, volúmenes y tamaños de sedimentos y simular su comportamiento frente a la escorrentía superficial con diversos caudales, diversos volúmenes y tamaños de sedimentos.

1.3.1. Técnica

Técnicamente se justifica porque, mediante el clima y las condiciones topográficas de la ciudad de Jaén, se pretende demostrar a través de modelos hidráulicos a escala de laboratorio la eficiencia del concreto permeable, como propuesta para mejorar la problemática de que el concreto de los pavimentos al estar expuestos al agua de las precipitaciones pluviales y los sedimentos, principalmente en las calles y avenidas de las partes topográficamente más bajas de la ciudad, presentan fallas a edades tempranas de su vida útil, afectando así el tránsito vehicular y generando incomodidad en la población.

1.3.2. Económica

Económicamente se justifica porque se plantea una propuesta de solución a la problemática planteada, pues su aplicación en concreto de pavimentos podría reducir los costos de mantenimiento o reparación de los pavimentos que son afectados, puesto que la finalidad de este tipo de concreto es que el agua filtre al subsuelo sin afectar el pavimento.

1.3.3. Metodológica

Metodológicamente se justifica porque, se busca impulsar el uso de nuevas metodologías y tecnologías en el rubro de la construcción en la ciudad de Jaén, especialmente en la construcción de pavimentos, mejorando la calidad de vida de sus ciudadanos, además servirá a proyectistas, consultores y entidades públicas y privadas, debido a que se proporcionará información real, como una base de datos.

1.3. Antecedentes

1.4.1. Internacionales

Ariza y Velandia (2021) en su tesis realizada en Colombia, plantearon como objetivo estimar la eficiencia de drenaje de capas granulares en pavimentos articulados permeables mediante la variación de la conductividad hidráulica a partir del grado de compactación, tamaño y distribución de las partículas, y niveles de precipitación; según la metodología aplicada tuvo un diseño experimental. Como resultados obtuvieron en la sub-base tipo 1, se contempla tamaños de tamices de $\text{Ø}3/4''$ a N° 16, en la sub-base tipo 2, se establecen tamices entre $\text{Ø}1''$ y N° 16, en la sub-base tipo 3, contempla una serie de 8 tamices que van de $\text{Ø}1''$ $\frac{1}{2}$ a N° 16. Concluyendo que se tiene una relación inversamente proporcional a la energía de compactación.

Vizcaíno (2021) en su tesis realizada en Aguascalientes, planteó como objetivo evaluar las propiedades hidráulicas del concreto permeable y su aplicación en zonas urbanas, tanto para la recarga de aguas subterráneas como la mitigación de inundaciones,

según la metodología es de tipo cuantitativo, las simulaciones del flujo de transporte de sedimentos se realizaron utilizando COMSOL Multiphysics, considerando 2 modelos con diferente porosidad efectiva (18% y 30%). Los resultados mostraron que el 14% y el 33% de las partículas quedaron retenidas en los poros de los sedimentos de limo y arcilla, mientras que los valores oscilaron entre el 75% y el 99% de las arenas de tamaño mediano. Concluyendo que al aumentar la porosidad efectiva del modelo se obtiene un incremento de partículas que pasaron.

Carrera (2021) en su tesis realizada en Guatemala, planteó como objetivo plantear un sistema de filtración pluvial a través de la mezcla Topmix para condiciones hidrogeológicas del proyecto minero Progreso VII Derivada, según su metodología de estudio tuvo un enfoque cuantitativo y diseño experimental. Como resultados obtuvo que por el método AASHTO-93 con un 20%, presenta infiltración de 13,75 mm/h. Concluyendo que este concreto presenta buenas condiciones de funcionamiento, incluso cuando la estructura está completamente colmatada, sigue siendo la opción más adecuada para el sistema a implementar.

Aponte y Rojas (2021) en su tesis realizada en Bogotá, plantearon como objetivo evaluar las aplicaciones y proceso constructivo de concreto permeable, según la metodología de investigación utilizada fue de tipo básica y diseño experimental. Teniendo como resultados no solo reduce la cantidad de volumen frente a las escorrentías de agua pluvial, sino que el concreto permeable proporciona una mitigación de descarga donde aproximadamente el 90% de los primeros 38mm en los episodios de lluvia intensos. Concluyeron que este tipo de concreto evidencia un impacto económico y la elaboración de este es más accesible y sencillo.

Cervantes (2020) en su tesis realizada en Barranquilla, Colombia, planteó como objetivo estudiar la viabilidad del concreto permeable aplicado en pavimento rígido, en vías de baja incidencia vehicular e identificar los beneficios ambientales y económicos, según la metodología de investigación fue de tipo correlacional y diseño no experimental. Obtuvo como resultado que la primera estructura puede soportar una intensidad de lluvia de 223,8 mm/h, mientras que la segunda estructura puede soportar una intensidad de lluvia de 96 mm/h, la diferencia está relacionada con la relación de vacíos calculada de 24% y 20 %, respectivamente. Se concluyó que el uso de hormigón permeable no sólo es más económico que el hormigón convencional, sino también una alternativa real para mitigar los problemas surgidos.

1.4.2. Nacionales

Panduro y Sinti (2021) en su tesis realizada en la Banda de Shilcayo, planteó como objetivo renovar el sistema de control del drenaje de lluvia de las calles del distrito de la Banda de Shilcayo, la investigación tuvo un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo. Se encontró que la mezcla con porosidad del 15% tiene la resistencia mayor y la mezcla con porosidad del 25% tiene la resistencia más baja; entre tanto la mezcla con diseño óptimo de 24% de vacíos obtuvo una resistencia de 210.15 kg/cm² que está muy cerca del valor de resistencia de diseño. Concluyendo que la mezcla óptima fue la de 24% de vacíos, además, se midió un coeficiente de permeabilidad promedio de 0,457 cm/s, el cual oscila entre 0,2 y 0,54 cm/s para concreto permeable.

Amorós y Bendezú (2019) en su tesis realizada en Lima, plantearon como objetivo implantar un diseño de mezcla de un concreto permeable aplicado en pavimentos, según la metodología aplicada fue de tipo cuantitativa. Como resultado, obtuvieron una relación agua/cemento de 0,38, de huecos una relación del 13 %, superplastificante del 1,5 % y arena del 7 % y crearon un prototipo con una área de 2,00 m² (1,00 mx 2,00 m) una resistencia de 261,58 kg/cm² y la permeabilidad es 0,01744 m/s. Se concluyó que el diseño de mezcla obtenido puede ser utilizado para aceras, estacionamientos con centros de lavado y obras de drenaje.

Jimenez (2019) en su tesis realizada en Piura, planteó como objetivo aportar con el estudio del concreto permeable como una alternativa sostenible para controlar las aguas de lluvia, tuvo un enfoque cuantitativo y diseño experimental. Como resultado obtuvo que el diseño de mezclas séptimo fue el más óptimo, a los 28 días tuvo una resistencia de 238 kg/cm² y una permeabilidad de 0.1582 cm/seg para una lluvia de 247.9 mm/h (0.00069 cm/s). Se concluyó que el concreto permeable es una alternativa factible a la infiltración de superficies como esorrentía y realiza funciones superficiales, proporcionando así un medio sustentable de control de aguas pluviales en áreas urbanas.

Laura y Quispe (2019) en su tesis realizada en Tacna, plantearon como objetivo proponer un concreto permeable con los agregados que se utilizan mayormente en la ciudad para pavimentos de bajo volumen vehicular. Tuvo un diseño experimental el diseño se realizó con y sin agregado fino, la resistencia fue de 90 - 100 Kg/cm² y la permeabilidad de las estructuras permeables de concreto se midió utilizando dos pequeños paneles estructurales de dos mezclas. Obtuvieron que la resistencia menor fue del concreto sin agregado fino con un valor de 92.51 Kg/cm² a los 28 días, mientras que el concreto con

agregado fino alcanzó resistencias mayores, el diseño de mezcla sin finos tiene una permeabilidad de 0.25 cm/s y el diseño de mezcla con finos tiene una permeabilidad promedio de 0.00 cm/s.

Leon (2018) en su tesis realizada en El Tambo – Huancayo, planteó como objetivo plantear una alternativa para disminuir la escorrentía superficial de las lluvias, tuvo un enfoque cuantitativo y diseño experimental, en la que se recolectó información de la estación pluviométrica del distrito, se elaboró el permeámetro, 45 testigos de concreto de 4 y 8 pulgadas. Los resultados mostraron que el concreto permeable con relacione agua-cemento de 0.27, 0.28 y 0.34 podría compensar la intensidad promedio de lluvia en la región Tambo-Huancayo, ya que la capacidad de absorción del concreto osciló entre 18.78 L/s y 27.48 L/s por m², mientras que la intensidad promedio en la zona de El Tambo es de 5,18 mm, correspondiente a 5,18 L/m². Concluyendo que el concreto permeable funciona de manera óptima.

1.4.3. Regionales

Barrena y Llanos (2022) en su tesis realizada en Cajamarca, plantearon como objetivo diseñar un pavimento rígido permeable, fue de tipo descriptiva y diseño experimental. Obtuvieron que la resistencia a los 7 días cumplió con la mínima, usando agregados de una cantera de río, los mismos que fueron alcanzando su mayor resistencia a los 28 días, llegando a 259 kg/cm². Concluyendo que el concreto permeable óptimo en este estudio es de 20cm de espesor adicional y 10% de cemento con una resistencia mayor a 340 kg/cm² y un coeficiente de permeabilidad de 39.379 cm/s, que podría usarse en vías con un índice de tráfico medio y el agua podría reutilizarse.

Gástulo y Villegas (2021) en su tesis, plantearon como objetivo definir la caracterización física y mecánica de concreto permeable vs convencional utilizando fibra de vidrio, la investigación fue de tipo básica con un diseño de estudio de tipo descriptivo comparativo. Como resultados obtuvieron a los 28 días el concreto patrón una resistencia de 220.45 kg/cm², con el 5% posee una resistencia de 245.16 kg/cm², con el 10% es 254.84 kg/cm² y con el 15% es 240.16 kg/cm²; fuerza a flexión de las viguetas patrón a los 28 días es 27.26 kg/cm², con el 5% fue de 31.01 kg/cm², con el 10% es 34.77 kg/cm² y con 15% es 28.32 kg/cm². Concluyendo que la adición de fibra de vidrio aumenta la resistencia a la flexión y compresión.

Gallo y Murga (2018) en su tesis, plantearon como objetivo evaluar la resistencia y permeabilidad del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}$, usando aditivo sikament - 290N, tuvo un diseño

experimental. Como resultado, la resistencia que alcanzó a los 28 días de la adición del aditivo fue de 107,3 kg/cm², el coeficiente de permeabilidad promedio fue de 22 mm/s y el valor obtenido al agregar 12% de agregado fino durante 3 días fue de 81,92 kg/cm²; 39% de resistencia esperada en base al tiempo, alcanzando así el valor deseado a los 3 días de 35% a 40%. Se concluyó que con un 5% de agregados finos la mezcla no era cohesiva entre estos materiales y por lo tanto no era posible lograr la resistencia requerida.

Paredes (2018) en su tesis, planteó como objetivo evaluar una losa de concreto poroso $f'c = 210$ kg/cm² elaborada in situ, fue de tipo explicativa y enfoque cuantitativo. Se encontró que en el diseño de mezclas, ajuste del diseño base dos con aditivo multifuncional y fibra de polipropileno de código: II-ADBII-AD1-FPP1, y a los 28 días presentó una resistencia mecánica a la compresión de 257.48 kg/cm² y peso unitario de 1996, 97kg/m³ elasticidad de 202092,62 kg/cm². Se concluyó que el proyecto cumplió con las condiciones de construcción y permeabilidad de la losa de pavimento duro utilizada en la ciudad de Cajamarca.

Castro y Guevara (2018) en su tesis, plantearon como objetivo determinar la desigualdad de la resistencia y permeabilidad del concreto permeable elaborado con canto rodado frente al concreto permeable elaborado con piedra chancada, tuvo un diseño experimental. Como resultados obtuvieron que la resistencia a la compresión para un concreto permeable con 15% de vacíos fabricado con canto rodado alcanzó un valor de 117.77Kg/cm² y con piedra chancada llegó a una resistencia promedio de 102.23Kg/cm², no alcanzando los valores establecidos en el diseño de mezclas. Concluyendo que el concreto permeable fabricado con canto rodado es 13% más resistente, mientras que el concreto fabricado con piedra chancada es 43% más permeable.

1.4.4. Locales

Carranza (2022) en su tesis, planteó como objetivo estudiar las propiedades mecánicas del concreto poroso con la adición de fibra de vidrio, según la metodología fue aplicada con diseño experimental. Como resultado obtuvo que al adicionar 1%, 1.5% y 2% la resistencia a compresión disminuye en 13.79%, 20.89% y 89% respectivamente y la resistencia a la tracción con la adición del 2% se incrementa en 2.74%. Se concluyó que sólo el 1% es el más favorable en términos de porosidad y relación de adición de concreto ya que se encontró que contiene el porcentaje permisible de concreto permeable.

Córdova y Vega (2022) en su tesis, plantearon como objetivo evaluar las propiedades del concreto autocompactante con incorporación del aditivo y cenizas mencionadas, según la

metodología aplicada fue de tipo básica y diseño experimental. Los resultados muestran que el concreto elaborado con todos los aditivos y cenizas volantes cumple con los parámetros del concreto autocompactante y, en promedio, el concreto con 15% de ceniza volante logra la resistencia máxima a la compresión, es de 432,36 kg/cm² y el valor mínimo es de 302,03 kg/cm² para hormigón estándar. La conclusión es que si se puede conseguir mayor trabajabilidad y alta resistencia añadiendo Sika Plastic Additive más cenizas volantes, la dosis óptima es añadir un 10% de cenizas volantes.

Espinoza (2022) en su tesis, planteó como objetivo diseñar un concreto ecológico para pavimentos rígidos de bajo volumen de tránsito reemplazando agregado fino por PET, fue una investigación de tipo básica y diseño experimental. Como resultado obtuvo que la mejor resistencia de 28 días fue con la adición de 15% en $f'c=175$ (198.20kg/cm²), $f'c=210$ (206.20kg/cm²), $f'c=280$ (308.40kg/cm²), recomendando su uso para pavimentos de bajo volumen de tránsito en la ciudad de Jaén.

Bravo (2021) en su tesis, planteó como objetivo estudiar la evaluación de las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo, la investigación fue de tipo básica y diseño experimental. Como resultados obtuvo que la resistencia promedio con aditivo plastificante a los 7 días fue de 117.97 Kg/cm², a los 14 días 149.47 Kg/cm² y a los 28 días 187.43 Kg/cm²; con aditivo superplastificante de 130.77 Kg/cm², 167.10 Kg/cm² y 205.20 Kg/cm² a las edades mencionadas respectivamente; permeabilidad para el segundo diseño con aditivo plastificante 1.10 cm/s, para el tercero 1.25 cm/s. Concluyendo que el tercer diseño tuvo una resistencia de 205.20 Kg/cm², en lo referente a la permeabilidad 1.25 cm/s encontrándose dentro de los parámetros tal como lo establece la normativa ACI 522 – R10.

Estela y Vásquez (2020) en su tesis, plantearon como objetivo estimar la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto con tres porcentajes de caucho reciclado, tuvo un diseño experimental, en la que se diseñó la mezcla con 17% de caucho y Slump 0, tres tratamientos de partículas de caucho reciclado (0%, 5%, 10% y 15%). Como resultado obtuvieron que la resistencia a los 28 días del concreto con adición de 0%, 5%, 10% y 15 % de caucho fue de 98.73kg/cm², 91.92kg/cm², 88.11kg/cm² y 84.10kg/cm² respectivamente; la permeabilidad del concreto a los 28 días fue de 3.91, 4.72, 6.56 y 7.98 mm/s. Se concluyó que las partículas de caucho recicladas cambiaron el desempeño del concreto permeable con la adición de partículas de caucho, aumentaron la permeabilidad y disminuyeron la resistencia a la compresión.

1.4. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia del concreto permeable en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial en la provincia de Jaén - Cajamarca.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar el asentamiento del concreto permeable.
- b) Identificar la resistencia a la compresión del concreto permeable.
- c) Establecer la permeabilidad del concreto en testigos de concreto.
- d) Determinar el caudal y sedimentos de escorrentía.
- e) Determinar la eficiencia del concreto permeable en secciones de pavimento.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo

Según su finalidad

Es básica, porque solo se realizó la simulación del concreto permeable como propuesta para ser utilizada en pavimentos y así tener una alternativa de solución más que permita dar solución a la problemática descrita.

Según su enfoque

Es cuantitativa, porque los resultados obtenidos son representados mediante valores numéricos y porcentuales que permiten determinar la eficiencia del concreto permeable para ser utilizado en pavimentos de la ciudad de Jaén. Metodológicamente, el enfoque cuantitativo es secuencial y demostrativo, donde cada paso precede al siguiente en una secuencia estricta que comienza con una idea enmarcada y, después de la definición, proponemos los objetivos y preguntas de investigación, revisión de documentos y desarrollo de un marco o perspectiva teórica, a partir del problema, hipótesis y variables identificadas; desarrollar un plan para probarlos (diseño); las variables se miden en entornos específicos; analizar las medidas obtenidas mediante métodos estadísticos y sacar una serie de conclusiones (Hernández et al. 2014, p.4).

2.1.2. Diseño

Experimental, porque se ha manipulado las variables, planteando un concreto permeable, como alternativa para el problema de la presencia de agua y sedimentos en las calles indicadas en el presente informe. Metodológicamente se define como una estructura organizada utilizada por los investigadores para establecer relaciones y controlar variables que imponen condiciones controladas a la observación de fenómenos. (Tacillo, 2016).

2.2. Población, muestra y muestreo

2.2.1. Población

La población de esta investigación está constituida por los modelos hidráulicos elaborados con concreto permeable propuesto para ser utilizado en pavimentos rígidos en cinco calles de la ciudad de Jaén y los testigos de concreto elaborados de concreto convencional y concreto permeable para el análisis de la resistencia y permeabilidad del concreto. Metodológicamente ésta es definida como todo objeto que involucre en cualquier tipo de investigación constituyen un universo o población (Mishra y Alok, 2017).

2.2.2. Muestra

La muestra está conformada por cinco modelos hidráulicos de pavimento elaborados para medir la eficiencia del concreto permeable en relación al caudal y sedimentos producidos por la escorrentía superficial, mientras que para determinar la resistencia a la compresión de ambos tipos de concreto elaborados la muestra fue de 75 testigos cilíndricos de concreto, los cuales han sido ensayados a la edad 28 días de curado. Metodológicamente se define como parte de un conjunto de objetos utilizados para comprender a toda la población, para ello se utiliza una muestra, la cual es un representante que la caracteriza e identifica sus características. (Tacillo, 2016, p. 91).

2.2.3. Muestreo

Se ha aplicado un muestreo no probabilístico.

2.3. Hipótesis

El concreto permeable aplicado en pavimentos en la provincia de Jaén, es eficiente en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial.

2.4. Variables

Dependiente: Eficiencia del concreto permeable.

Independientes: Caudal y sedimentos de la escorrentía superficial.

Operacionalización de variables: Se presenta en el anexo 1.

2.5. Materiales y métodos

2.5.1. Materiales

Para la determinación del caudal

Se utilizó las precipitaciones máximas de 24 horas de los últimos 20 años producidos en la ciudad de Jaén y registrados en la estación meteorológica de la misma ciudad, ubicada en el sector La Granja.

Para el estudio de los agregados

Los materiales que se utilizaron para realizar el estudio de agregados son los que indican las NTP que a continuación se indican, de acuerdo al ensayo realizado.

Muestreo de agregados (NTP 400.01).

Contenido de humedad (NTP 339.185).

Análisis granulométrico (NPT 400.012).

Peso unitario (NTP 400.017).

Peso específico y absorción (NTP 400.021).

Para la elaboración de modelos hidráulicos

Moldes de 0.5 m x 1.0 m de madera.

Concreto permeable.

Agua.

Sedimentos.

Para la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto

Muestreo de concreto fresco (NTP 339.036).

Asentamiento (Slump) (NTP 339.035).

Elaboración y curado de testigos cilíndricos de concreto (NTP 339.183).

Resistencia del concreto (NTP 339.034).

Para evaluación de la permeabilidad del concreto

Los materiales que se utilizaron para la evaluación de la permeabilidad del concreto serán los que indica el comité ACI 522R-10.

2.5.2. Métodos

Inductivo – deductivo, el primero sirvió para determinar la eficiencia del concreto permeable para su aplicación en pavimentos de la ciudad de Jaén, a través de un modelo hidráulico a escala; mientras que el método deductivo sirvió para poder conocer las ventajas y desventajas del uso de este tipo de concreto a través de las normas y antecedentes citados en esta investigación.

2.6. Técnicas

La observación, para poder observar cada resultado de los ensayos y estudios realizados que ayudaron a la determinación de la eficiencia del concreto permeable para ser utilizado en pavimentos en la ciudad de Jaén.

2.7. Instrumentos

Guías de observación, que fueron principalmente los formatos que tiene el laboratorio particular de la ciudad de Jaén en el que se realizaron todos los ensayos, el mismo que cuenta con los certificados respectivos actualizados de los equipos utilizados y el respectivo certificado de propiedad intelectual de INDECOPI. La validación de los instrumentos se presenta en el anexo 3.

2.8. Procedimiento de recolección de datos

Se ha organizado en etapas de acuerdo al orden de los objetivos planteados los cuales son presentados y descritos a continuación con figuras que muestran cada procedimiento realizado.

Etapa 1: Evaluación del asentamiento del concreto permeable

Esta etapa comprende la obtención de los agregados, ensayos realizados en laboratorio para determinar sus principales características, diseño de mezclas de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, elaboración de concreto y la evaluación del asentamiento del concreto; de todas estas actividades se presentan a continuación figuras con su respectiva descripción que muestran el desarrollo de estas actividades para la consecución del primer objetivo.

Figura 1

Cuarteo de agregado grueso



Nota: En la figura 2, se observa el proceso de cuarteo de agregado grueso para reducir la muestra a tamaño de ensayo en laboratorio, para ello se han utilizado los equipos y herramientas, además de seguir los pasos de la NTP 400.010.

Figura 2

Tamizado de agregado grueso



Nota: En la figura 2, se observa el tamizado del agregado grueso, como parte del ensayo de análisis granulométrico para dicho ensayo se utilizó los equipos e instrumentos, además de seguir los pasos establecidos por la NTP 400.012.

Figura 3

Peso unitario del agregado grueso



Nota: En la figura 3, se observa la compactación del agregado grueso, para dicho ensayo se utilizó los equipos e instrumentos, además de seguir los pasos establecidos por la NTP 400.017.

Figura 4

Medición del asentamiento del concreto



Nota: En la figura 4, se observa el proceso medición del asentamiento del concreto, el cual fue medido desde la parte inferior de la varilla hasta la parte más alta del concreto luego de invertir el cono, este ensayo se realizó usando los equipos e instrumentos, además de seguir los pasos de la NTP 339.035. Se realizaron un total de tres ensayos para medir el asentamiento por cada grupo de estudio (sin agregado fino, con 10% y 20% de agregado fino), en el anexo 16 de la presente investigación se presenta el panel fotográfico correspondiente al desarrollo de esta etapa.

Etapa 2: Identificación de la resistencia a la comprensión del concreto permeable

En esta etapa se elaboraron un total de 75 testigos cilíndricos de concreto de 15cm de diámetro por 30cm de altura, 25 para cada grupo de estudio establecido (sin agregado fino, con 10% y 20% de agregado fino), se ensayaron cinco testigos por cada edad de estudio, las cuales fueron a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de permanecer en curado con agua potable. Las siguientes figuras muestran el procedimiento realizado en cada uno de los ensayos y poder desarrollar este segundo objetivo específico.

Figura 5

Mezclado de los agregados



Nota: En la figura 5, se observa el mezclado de los materiales dentro de la mezcladora de laboratorio, para la realización de este ensayo se utilizó los equipos e instrumentos, además de seguir los procedimientos establecidos por la NTP 339.033.

Figura 6

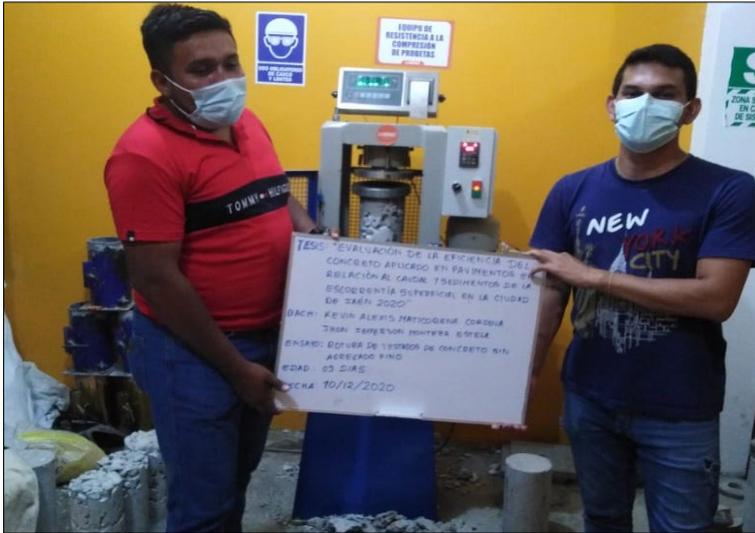
Golpeado con el martillo de goma



Nota: En la figura 6, se observa el proceso golpeado con el martillo de goma de los moldes con concreto, el procedimiento consistió en llenar de concreto los moldes en tres capas iguales y por cada capa realizar un total de 12 golpes en cuatro lados del molde y siguiendo con las demás indicaciones de la NTP 339.033.

Figura 7

Rotura de testigos de concreto a los 3 días



Nota: En la figura 7, se presenta el proceso de rotura de testigos a la edad de 3 días, el procedimiento realizado en laboratorio consistió en medir el diámetro del testigo de concreto, colocarlo en la prensa hidráulica y someterlo a carga hasta lograr su rotura con la máxima carga, esa carga fue registrada para posteriormente dividirla entre el área del testigo y finalmente obtener la resistencia de acuerdo a la NTP 339.034.

Etapa 3: Establecer la permeabilidad del concreto en testigos de concreto

En esta etapa se elaboraron 15 testigos cilíndricos de concreto (cinco para cada grupo de estudio) de 10cm de diámetro y 20cm de altura los cuales se utilizaron para realizar los ensayos de permeabilidad en el permeámetro elaborado de forma artesanal, todos fueron ensayados a la edad de 28 días de curado. Las figuras muestran el procedimiento realizado en esta etapa para poder desarrollar este tercer objetivo específico.

Figura 8

Elaboración de testigos de 10 cm. x 20 cm.



Nota: En la figura 8, se observa el procedimiento para elaborar los de testigos de dimensiones de 10cm de diámetro y 20cm de altura, estos testigos se han elaborado con la finalidad de poder medir la permeabilidad de los diferentes tipos de concreto elaborados.

Figura 9

Medición del agua que pasa en un tiempo determinado



Nota: En la figura 9, se muestra el proceso de medición del agua que pasa en un tiempo determinado, este proceso se realizó para determinar la permeabilidad del concreto, el procedimiento consistió en colocar el testigo de concreto el permeámetro elaborado con tubo de 4 pulgadas, para luego añadir agua, abrir la válvula para medir la cantidad de agua que cae en un recipiente milimetrado en un determinado tiempo.

Etapa 4: Determinación del caudal y sedimentos de escorrentía

En esta etapa se determinó el caudal y nivel de sedimentos producto de la escorrentía de las precipitaciones pluviales; para la determinación del caudal se ha realizado el estudio hidrológico con las precipitaciones máximas en 24 horas y el nivel de sedimentos ha sido medido en la última cuadra de cinco calles de la ciudad de Jaén (calle Sacsayhuamán, Antisuyo, Iquitos, Mariscal Castilla y 2 de Mayo), dicha medida fue registrada con wincha de 5m desde el nivel del pavimento hasta la parte más alta de los sedimentos observados. Las siguientes figuras muestran el procedimiento realizado en esta etapa para poder desarrollar este cuarto objetivo específico.

Figura 10

Sedimentos en la calle Sacsayhuamán



Nota: En la figura 10, se observa el proceso de identificación de sedimentos en la calle Sacsayhuamán, el procedimiento consistió en medir la altura de los sedimentos en cinco puntos diferentes en la zona donde se identificaron los sedimentos, para esta calle la altura promedio del nivel de sedimentos fue de 5.30 cm.

Etapa 5: Determinación la eficiencia del concreto permeable en secciones de pavimento

Esta etapa consistió en determinar la eficiencia del concreto permeable en secciones de pavimento, fue necesario para ello conocer las pendientes del tramo de las calles donde se identificaron los sedimentos, los cuales fueron determinados mediante un levantamiento topográfico con estación total, se elaboraron secciones de pavimento con concreto permeable sin agregado fino, en moldes de 0.50m de ancho, 1.00m de largo y 0.20m de espesor. Luego de cumplir con los 28 días de curado se realizó el ensayo en los modelos elaborados, debido a la falta de un equipo de laboratorio de hidráulica para la simulación del caudal calculado, se ha realizado la simulación de la lluvia sobre la sección de pavimento más los sedimentos con una manguera, para cada uno de los cinco modelos elaborados que simboliza las calles indicadas con las pendientes de cada una de ellas. Las siguientes figuras muestran el procedimiento realizado en esta etapa para poder desarrollar este quinto objetivo específico.

Figura 11

Levantamiento topográfico calle Antisuyo



Nota: En la figura 11, se muestra la observación del punto con la estación total, como parte del levantamiento topográfico que se realizó a las cuadras de las calles mencionadas que se interceptan con la avenida Pakamuros, donde se observó que presenta mayor cantidad de agua y sedimentos durante las fuertes pluviales, la finalidad de esta actividad fue obtener las pendientes de cada una de las calles, con las que fueron simuladas las secciones de pavimentos elaboradas con concreto permeable sin agregado fino.

Figura 12

Sección de pavimento con concreto



Nota: En la figura 12, se muestran tres de las cinco secciones de pavimento de concreto permeable elaborados sin agregado fino, se calculó el volumen de cada sección de pavimento y se elaboró en la mezcladora de concreto con las proporciones de diseño establecidas en la etapa 1 correspondientes al concreto sin agregado fino.

Figura 13

Simulación de la lluvia para medir la permeabilidad de la sección de pavimento



Nota: En la figura 13, se presenta el proceso de simulación de las precipitaciones pluviales para medir la permeabilidad de los modelos elaborados, se observan los sedimentos sobre el concreto permeable, el cual se encuentra brevemente inclinado para simular la pendiente de la calle a cuál corresponde.

III. RESULTADOS

3.1. Evaluar el asentamiento del concreto permeable

Como resultados de primer objetivo específico se presentan en primer lugar las principales propiedades de los agregados determinadas mediante la realización de ensayos en laboratorio, posteriormente se presenta el diseño de mezclas elaborado con estas propiedades de los agregados.

3.1.1. Principales propiedades de los agregados

Saber las propiedades de los agregados es indispensable para la realización de un diseño de mezclas, es por ello que a continuación se presentan estas propiedades en la tabla 1.

Tabla 1

Principales propiedades de los agregados para su uso en concreto permeable

Propiedad	Agregado fino	Agregado grueso	Unidad
Tamaño máximo	-	$\frac{3}{4}$	pulgadas
Tamaño máximo nominal	-	1	pulgadas
Peso específico de masa	2.66	2.75	gr/cm ³
Peso unitario suelto seco	1671	1470	Kg/cm ³
Peso unitario suelto compactado	1732	1568	Kg/cm ³
Humedad natural	2.39	0.83	%
Absorción	1.38	1.19	%
Módulo de finura	2.94	6.89	-
Material fino que pasa el Tamiz N° 200	2.30	0.71	%
Abrasión los Ángeles	-	21.00	%

Nota: En la tabla 1, se presenta los resultados de las principales propiedades de los agregados con fines de ser utilizado en diseño de mezclas; las propiedades que se determinado tanto de agregado fino y grueso son: peso específico de masa, peso unitario suelto y compactado, humedad, absorción, módulo de finura y material fino que pasa por el tamiz N° 200; adicionalmente se ha determinado el porcentaje de desgaste en la máquina Los Ángeles del agregado grueso.

3.1.2. Diseño de mezclas

Tabla 2

Proporciones de materiales para 1 m³ de concreto sin agregado fino.

Material	Peso Seco (Kg)
Cemento	559, 99
Agregado fino	0, 00
Agregado grueso	1488, 93
Agua	218, 16

Nota: En la tabla 2, se presenta las dosificaciones en kilogramos de materiales para la elaboración de 1 m³ de concreto permeable sin agregado fino.

Tabla 3

Proporciones de materiales para 1 m³ de concreto con 10% de agregado fino.

Material	Peso Seco (Kg)
Cemento	559, 99
A. fino (10%)	148, 89
Agregado grueso	1340, 04
Agua	218, 16

Nota: En la tabla 3, se presenta las dosificaciones en kilogramos de materiales para la elaboración de 1 m³ de concreto permeable con la adición de 10% de agregado fino.

Tabla 4

Proporciones de materiales para 1 m³ de concreto con 20% de agregado fino.

Material	Peso Seco (Kg)
Cemento	559, 99
A. fino (20%)	297, 14
Agregado grueso	1191, 14
Agua	218, 16

Nota: En la tabla 4, se presenta las dosificaciones en kilogramos de materiales para la elaboración de 1 m³ de concreto permeable con la adición de 20% de agregado fino.

3.1.3. Asentamiento (slump) del concreto

Tabla 5

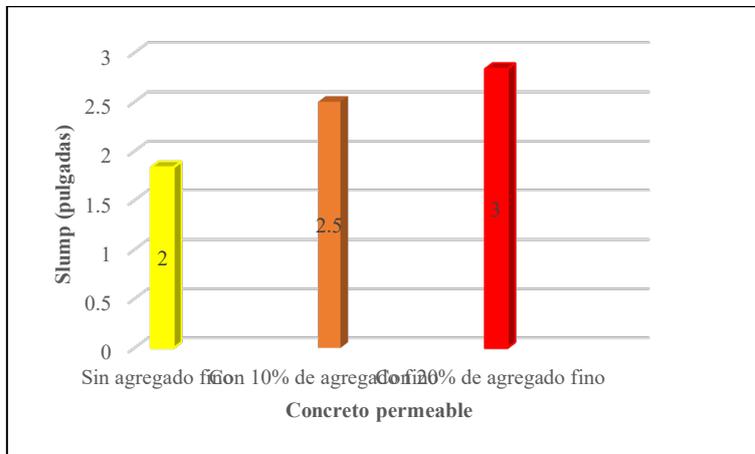
Asentamiento (slump) del concreto permeable.

Concreto permeable	Asentamiento promedio (pulgadas)
Sin agregado fino	2
Con 10% de agregado fino	2, 5
Con 20% de agregado fino	3

Nota: En la tabla 5, se presenta el asentamiento promedio del concreto permeable, tanto sin agregado, así como con el 10% y 20% de agregado fino.

Figura 14

Asentamiento (slump) del concreto permeable.



Nota: En la figura 14, se muestra el asentamiento (slump) del concreto permeable elaborado sin agregado fino y con 10% y 20 % de agregado fino, en la figura se muestra que el slump mínima fue obtenido del concreto sin agregado fino y el slump máximo fue alcanzado del concreto permeable con 20% de agregado fino.

3.2. Identificar la resistencia a la comprensión del concreto permeable

Como parte del primer objetivo específico se ha evaluado la resistencia, se han elaborado cinco testigos de concreto por cada edad, para cada grupo de estudio. Los resultados de estos ensayos se presentan a continuación.

Tabla 6

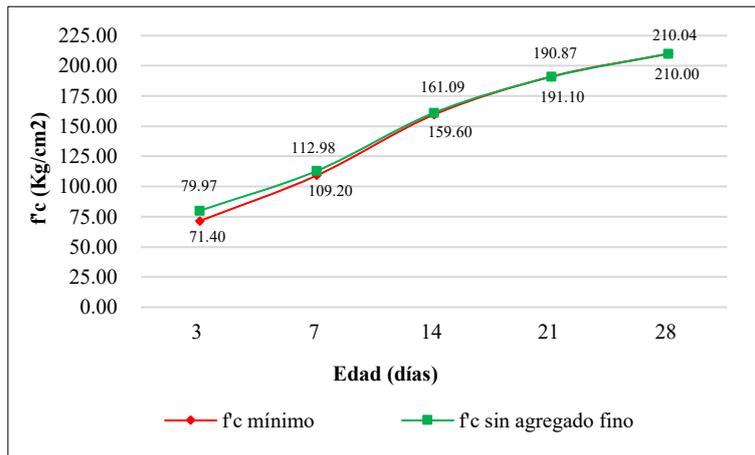
Resistencia del concreto sin agregado fino.

Edad (días)	f'c promedio	Parámetro (%)	Porcentaje alcanzado (%)	Condición
3	79,97	34%	38.08%	Si cumple
7	112,98	52%	53.80%	Si cumple
14	161,09	76%	76.71%	Si cumple
21	190,87	91%	90.89%	Si cumple
28	210,04	100%	100.02%	Si cumple

Nota: En la tabla 6, se muestra los resultados de la resistencia promedio de los testigos de concreto permeable elaborados sin agregado fino.

Figura 15

Evolución de la resistencia del concreto sin agregado fino.



Nota: En la figura 15, se puede observar la evolución de la resistencia sin agregado fino, formado por los promedios de las resistencias del concreto a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado en agua potable, cuya curva está representado por la curva verde; mientras que la curva roja representa el porcentaje de resistencia mínima que debe alcanzar el concreto a cada edad. En la figura se puede observar que la resistencia máxima alcanzada a la edad de 28 días es de 210.04 kg/cm2.

Tabla 7

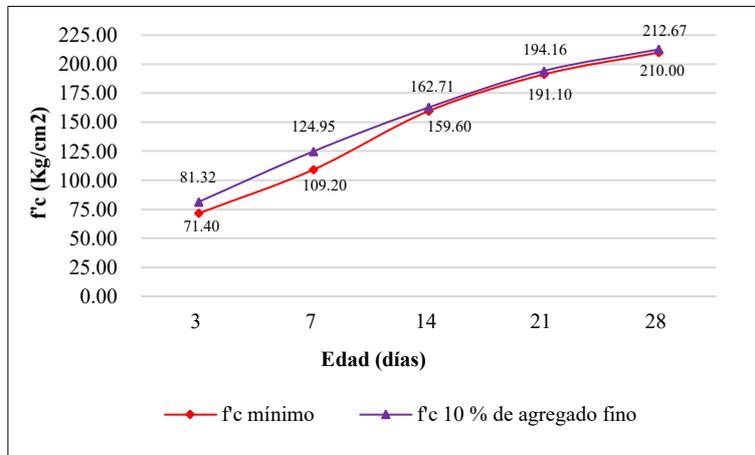
Resistencia del concreto con 10% de agregado fino.

Edad (días)	f'c promedio	Parámetro (%)	Porcentaje alcanzado (%)	Condición
3	81, 32	34%	38.73%	Si cumple
7	124, 95	52%	59.50%	Si cumple
14	162, 70	76%	77.48%	Si cumple
21	194, 16	91%	92.46%	Si cumple
28	212, 67	100%	101.27%	Si cumple

Nota: En la tabla 7, se presentan los resultados de la resistencia promedio de los testigos de concreto permeable elaborados con 10% de agregado fino.

Figura 16

Evolución de la resistencia del concreto con 10% de agregado fino.



Nota: En la figura 16, se puede observar la evolución de la resistencia con la adición de 10% de agregado fino, formado por los promedios de las resistencias a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado, cuya curva está representado por la curva morada; mientras que la curva roja representa el porcentaje de resistencia mínima que debe alcanzar el concreto a cada edad. En la figura se puede observar que la resistencia máxima alcanzada a la edad de 28 días es de 212.67 kg/cm².

Tabla 8

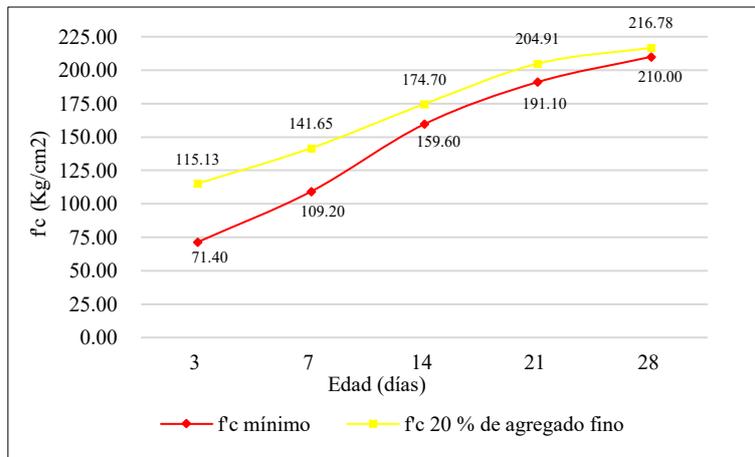
Resistencia del concreto con 20% de agregado fino.

Edad (días)	f'c promedio	Parámetro (%)	Porcentaje alcanzado (%)	Condición
3	115, 13	34%	54.82%	Si cumple
7	141, 65	52%	67.45%	Si cumple
14	174, 71	76%	83.19%	Si cumple
21	204, 91	91%	97.58%	Si cumple
28	216, 78	100%	103.23%	Si cumple

Nota: En la tabla 8, se presentan los resultados de la resistencia promedio de los testigos de concreto permeable elaborados con 20% de agregado fino.

Figura 17

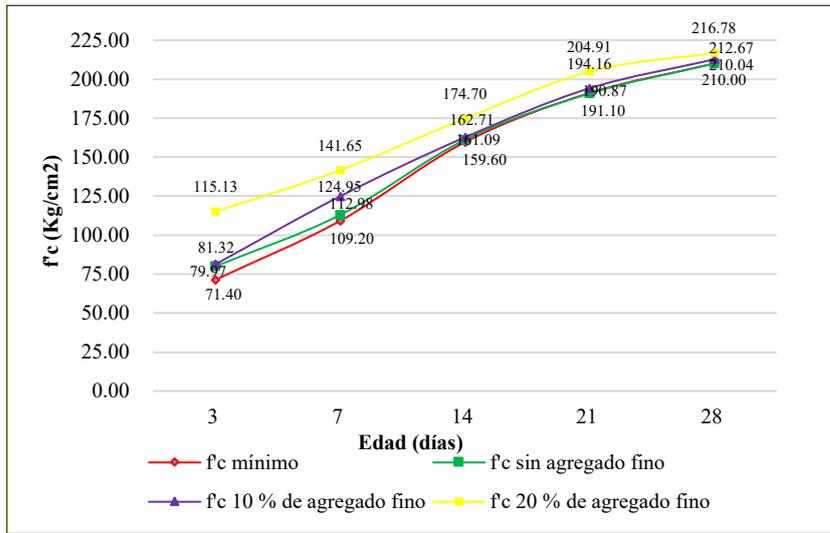
Evolución de la resistencia del concreto sin agregado fino.



K: En la figura 17, se puede observar la evolución de la resistencia con la adición de 20% de agregado fino, formado por los promedios de las resistencias a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado en agua potable, cuya curva está representado por la curva amarilla; mientras que la curva roja representa el porcentaje de resistencia mínima que debe alcanzar el concreto a cada edad. En la figura se puede observar que la resistencia máxima alcanzada a la edad de 28 días es de 216.78 kg/cm2.

Figura 18

Evolución de la resistencia del concreto sin agregado fino.



Nota: En la figura 18, se presenta la evolución de la resistencia sin y con porcentajes de 10% y 20% de agregado fino, la curva roja representa la resistencia mínima que se debe alcanzar a cada edad; todos los concretos elaborados cumplen con la resistencia mínima, siendo el que alcanza la mayor resistencia el concreto elaborado con el 20% de agregado fino, con un valor de 216.78kg/cm2.

3.3. Establecer la permeabilidad del concreto en testigos de concreto.

Tabla 9

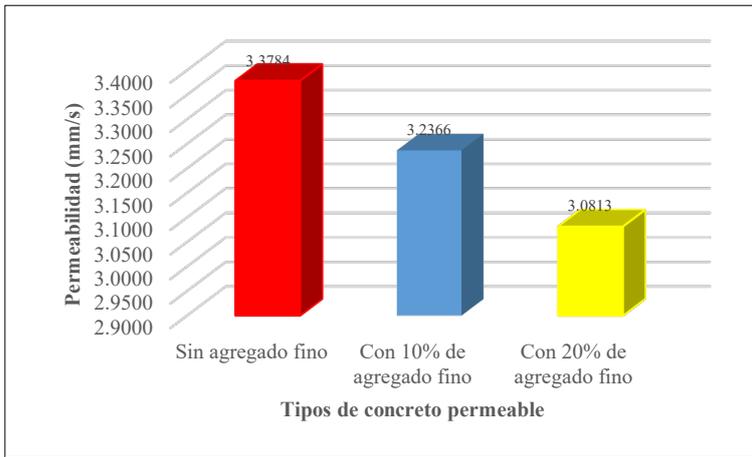
Permeabilidad de testigos de concreto.

Concreto permeable	Muestra	Edad (días)	t (s)	a (cm2)	A (cm2)	L (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)	k (cm/s)	k (mm/s)	k promedio (mm/s)
Sin agregado fino	1	28	101.20	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3361	3.3609	3.3784
	2	28	100.85	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3373	3.3725	
	3	28	98.78	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3443	3.4432	
	4	28	102.10	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3331	3.3312	
	5	28	100.50	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3384	3.3843	
Con 10% de agregado fino	1	28	105.62	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3220	3.2202	3.2366
	2	28	106.40	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3197	3.1966	
	3	28	104.68	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3249	3.2491	
	4	28	103.87	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3274	3.2745	
	5	28	104.90	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3242	3.2423	
Con 20% de agregado fino	1	28	110.25	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3085	3.0850	3.0813
	2	28	108.50	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3135	3.1347	
	3	28	112.68	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3018	3.0185	
	4	28	109.98	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3093	3.0926	
	5	28	110.58	81.07	81.07	10.00	30.00	1.00	0.3076	3.0758	

Nota: En la tabla 9, se presentan los resultados de la permeabilidad del concreto con y sin agregado fino

Figura 19

Permeabilidad de testigos de concreto.



Nota: En la figura 19, se muestra la permeabilidad promedio del concreto evaluado, en la figura se observa que la barra roja es la permeabilidad máxima con un valor de 3.3784 mm/s, alcanzada por el concreto elaborado sin agregado fino; mientras que la mínima fue alcanzada por el concreto con el 20% de agregado fino con un valor de 3.0813 mm/s.

3.4. Determinar el caudal y sedimentos de escorrentía

3.4.1. Caudal

Tabla 10

Caudal para distintos años de retorno.

Tr (años)	C	Int.	Q(m3/s)
5	0.1230	15.902	98.477
10	0.1623	18.506	151.190
20	0.1841	20.032	185.656
25	0.2027	21.387	218.299
30	0.2083	21.798	228.583
50	0.2244	23.021	260.103
100	0.2392	24.180	291.246
140	0.2461	24.725	306.300
200	0.2531	25.291	322.242
500	0.2701	26.707	363.235

Nota: En la tabla 10, se presenta los caudales calculados para distintos periodos de retorno, el estudio hidrológico completo realizado para la obtención de estos caudales, se presentan en el anexo 15, en el cual se detallan desde las precipitaciones de cada estación utilizada hasta la obtención de los caudales.

3.4.2. Nivel de sedimentos

Tabla 11

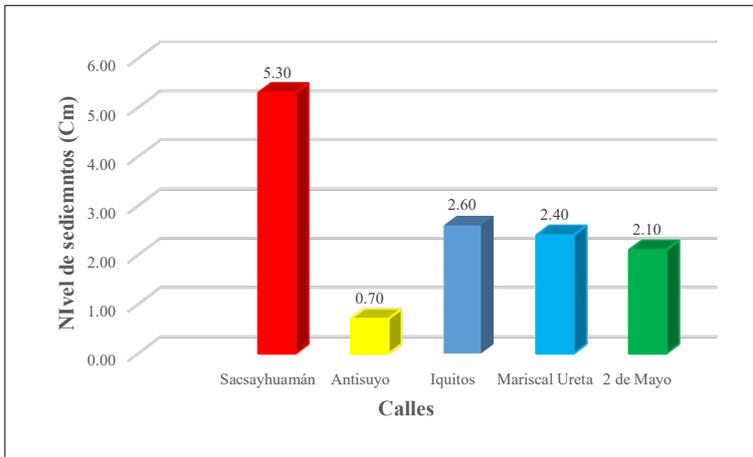
Nivel de sedimentos en las calles evaluadas.

Calle	Muestra	Altura de sedimentos (cm)	Altura de sedimentos promedio (cm)
Sacsayhuamán	1	3.50	5.30
	2	4.50	
	3	6.00	
	4	5.50	
	5	7.00	
Antisuyo	1	1.00	0.70
	2	0.50	
	3	0.50	
	4	1.00	
	5	0.50	
Iquitos	1	2.00	2.60
	2	2.50	
	3	3.00	
	4	2.00	
	5	3.50	
	6	3.00	
Mariscal Ureta	7	3.50	2.40
	8	2.00	
	9	1.50	
	10	2.00	
2 de Mayo	11	1.50	2.10
	12	1.00	
	13	3.00	
	14	3.00	
	15	2.00	

Nota: En la tabla 11, se presenta el nivel de sedimentos en las calles descritas, la altura de los sedimentos esta expresada en centímetros y se midió con respecto al nivel del concreto del pavimento.

Figura 20

Nivel de sedimentos en las calles evaluadas.



Nota: En la figura 20, se presenta el nivel de sedimentos promedio medido en campo de cada una de las cinco calles evaluadas, la figura muestra que existe mayor presencia de sedimentos en la calle Sacsayhuamán con un nivel de sedimentos promedio de 5.30 cm; mientras que el nivel más bajo de sedimentos fue observado en la calle Antisuyo con una altura promedio de 0.70 cm. Estos datos fueron obtenidos para la utilización de sedimentos para el modelamiento hidráulico en la sección de concreto permeable elaborado para cada una de las cinco calles indicadas en la figura.

3.5. Determinar la eficiencia del concreto permeable en secciones de pavimento

Tabla 12

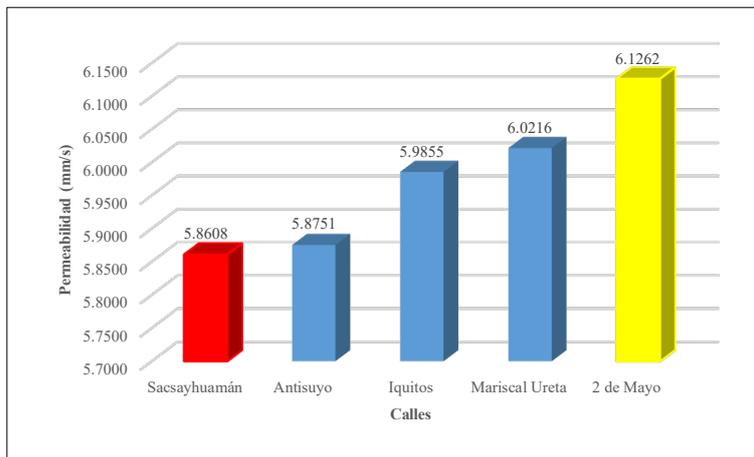
Permeabilidad de las secciones de pavimento.

Muestra	Calle	Pendiente (%)	Edad (días)	t (s)	a (cm ²)	A (cm ²)	L (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)	k (cm/s)	k (mm/s)
1	Sacsayhuamán	4.50	28	102.23	500.00	500.00	20.00	20.00	1.00	0.5861	5.8608
2	Antisuyo	2.92	28	101.98	500.00	500.00	20.00	20.00	1.00	0.5875	5.8751
3	Iquitos	2.72	28	100.10	500.00	500.00	20.00	20.00	1.00	0.5985	5.9855
4	Mariscal Ureta	1.85	28	99.50	500.00	500.00	20.00	20.00	1.00	0.6022	6.0216
5	2 de Mayo	0.60	28	97.80	500.00	500.00	20.00	20.00	1.00	0.6126	6.1262

Nota: En la tabla 12, se presenta la permeabilidad del concreto sin agregado fino para las secciones de pavimento.

Figura 21

Permeabilidad de las secciones de pavimento.



Nota: En la figura 21, se presenta la permeabilidad de las secciones de pavimento de concreto permeable elaboradas para cada una de las calles evaluadas, en ella se puede ver que la máxima fue alcanzada con la pendiente de la calle 2 de Mayo con un valor de 6.1262 mm/s y la mínima con la pendiente de la calle Sacsayhuamán con un valor de 5.8608 mm/s.

IV. DISCUSIÓN

Con el desarrollo de los objetivos específicos se logró también conseguir los resultados del objetivo general, los cuales se pueden comparar con los resultados de la investigación realizada por Castro y Guevara (2018) que en relación al uso de agregado de canto rodado obtuvo que el concreto con este tipo de agregado es 43% menos permeable que con piedra chancada, estableciendo como similitud que la permeabilidad es afectada por el tipo de agregados; también se puede comparar con Vizcaíno (2021) que obtuvo que con sedimentos de limo y arcilla, entre el 14% y el 33% de las partículas quedaron atrapadas en los poros y con las arenas medias, con valores desde 75% hasta 99%, estableciendo como similitud que los sedimentos si influyen sobre la permeabilidad del concreto; por último se compara Leon (2018) que obtuvo que el concreto permeable de relación a/c 0.27, 0.28 y 0.34 contrarrestan la intensidad promedio de precipitaciones pluviales del distrito el Tambo-Huancayo, ya que las capacidades de absorción del concreto van desde 18.78 l/s hasta 27.48 l/s por m², la intensidad promedio del distrito El Tambo es de 5.18mm que equivalen a 5.18 l/m², estableciéndose como similitud que el concreto permeable también es influenciado por la intensidad de las precipitaciones pluviales. Luego de realizar las comparaciones respectivas y establecer similitudes se puede deducir que el concreto permeable sin agregado fino es eficiente estudiado en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial.

Los resultados obtenidos del primer objetivo específico se pueden discutir con la investigación realizada por Estela y Vásquez (2020) que obtuvieron como resultados que para el concreto permeable con y sin la adición de caucho reciclado asentamiento de cero, siendo la similitud que la adición de este material afecta la trabajabilidad del concreto; también se puede comparar con el estudio de Bravo (2021) obtuvo que al adicionar al concreto poroso aditivo plastificante se obtiene un slump de 1 pulgada siendo menor en 0.5 con respecto al concreto sin la adición de este tipo de aditivo, estableciendo como similitud que la adición de un aditivo reduce la trabajabilidad del concreto; y por último también se puede comparar con la investigación de Carranza (2022) que obtuvo que al adicionar fibras de vidrio el slump se reduce de 3" a 2" con respecto al concreto sin la adición de este material, estableciendo como similitud que también se afecta la trabajabilidad de manera negativa. Luego de realizar las comparaciones respectivas y establecer similitudes se puede deducir que el asentamiento se incrementa en promedio 0.5 pulgadas con la adición del 10% y 20% de agregado fino al concreto permeable, siendo de 2 pulgadas sin agregado fino y 3 pulgadas con el 20% de agregado fino.

Los resultados obtenidos del segundo objetivo específico se pueden discutir con la investigación realizada por Jimenez (2019) que obtuvo como resultado que con respecto a la resistencia a la compresión del concreto un valor máximo de 238 kg/cm² a la edad de 28 días de curado, estableciendo como semejanza que si se cumple con la resistencia de diseño; también se puede comparar con el estudio de Panduro y Sinti (2021) que obtuvieron como resultado que la mayor resistencia fue con la mezcla con 15% de vacíos, y la mezcla de 25% de vacíos obtuvo la resistencia más baja, teniendo una diferencia de ambas de 24.93 kg/cm²; mientras que la mezcla con diseño óptimo de 24% de vacíos obtuvo una resistencia de 210.15 kg/cm², muy cerca de la resistencia de diseño, estableciendo como similitud que a medida que se incrementan los vacíos en el concreto permeable se reduce la resistencia a la compresión; y por último también se puede comparar con la investigación de Jimenez (2019) que obtuvo que el diseño de mezclas séptimo fue el más óptimo, a los 28 días alcanzó una resistencia de 238 kg/cm² y una permeabilidad de 0.1582 cm/seg para una intensidad de lluvia de 247.9 mm/h (0.00069 cm/s), siendo la similitud que a los 28 días de curado el concreto supera la resistencia de diseño. Luego de realizar las comparaciones respectivas y establecer algunas similitudes se puede deducir que con la adición de 20% de agregado fino al concreto permeable se logra la resistencia más alta a la edad de 28 días de curado con un valor promedio de 216.78kg/cm².

Los resultados obtenidos del tercer objetivo específico se pueden comparar con la investigación realizada por Carrera (2021) obtuvo que por el método AASHTO-93 con un 20% de agregado fino, presenta infiltración de 13,75 mm/h, estableciéndose como similitud que con esta misma adición evaluada se reduce la permeabilidad del concreto; también se compara con el estudio de Laura y Quispe (2019) que obtuvieron que la permeabilidad fue de 0.25 cm/seg con diseño de mezcla sin agregado fino y un promedio de 0.00 cm/seg con el diseño de mezclas con agregado fino, estableciendo como similitud que a medida que se incrementa la adición de agregado fino disminuye la permeabilidad del concreto; y por último también se puede comparar con la investigación de Gallo y Murga (2018) que obtuvieron un coeficiente de permeabilidad promedio de 22 mm/s, encontrando similitud que la permeabilidad se mejora sin agregado fino. Luego de realizar las comparaciones respectivas y establecer similitudes se puede deducir que el factor de permeabilidad más alto se registró para el concreto sin agregado fino con un valor promedio de 3.3784mm/s.

Los resultados obtenidos del cuarto objetivo específico se pueden discutir con la investigación realizada por Ariza y Velandia (2021) que obtuvieron como resultado que se tiene una relación inversamente proporcional a la energía de compactación, es decir, a mayor compactación menor es la cantidad de poros por los que fluye el agua infiltrada, estableciendo como similitud que la compactación también afecta la permeabilidad del concreto; también se compara con el estudio de Carrera (2021) que obtuvo que este tipo de concreto presenta buenas condiciones de funcionamiento, incluso cuando la estructura está en su máxima colmatación, sigue siendo la opción más factible para el sistema que se quiere implementar, siendo la similitud que es una buena opción de drenaje la elaboración de un concreto permeable; por último se compara con la investigación de Aponte y Rojas (2021) obtuvieron que este tipo de concreto aparte de ser técnicamente accesible tiene un impacto económico más accesible y la elaboración es más sencillo, debido a las pocas cantidades de materiales para su elaboración. Luego de realizar las comparaciones respectivas y establecer algunas similitudes se puede deducir que en la calle Sacsayhuamán es donde se registró el nivel más alto de sedimentos con una altura promedio de 5.30cm y en la calle Antisuyo la más baja con una altura promedio de 0.70cm

Los resultados obtenidos del quinto objetivo específico se pueden comparar con la investigación realizada por Aponte y Rojas (2021) obtuvo que las escorrentías de agua de lluvia no solo reduce la cantidad de volumen si no que el concreto permeable proporciona una disminución de primera descarga donde aproximadamente el 90% de los primeros 38mm en los episodios de lluvia intensa, siendo la similitud que el concreto permeable es una buena opción para discurrir el agua de lluvia en las calles; también se puede comparar con el estudio de Cervantes (2020) que obtuvo que el primer diseño puede soportar una de lluvia de 223,8 mm/h y el segundo 96 mm/h la diferencia se debe al contenido de vacíos calculado, de 24% y 20% respectivamente, estableciéndose como semejanza que a medida que se incrementa los sedimentos se reduce la permeabilidad del concreto; y por último también se puede comparar con la investigación de Leon (2018) en su investigación obtuvo resultados de permeabilidad que van desde 18.78 l/s hasta 27.48 l/s por m², estableciendo como semejanza que con el 24% de agregado fino se alcanzó la permeabilidad más óptima. Luego de realizar las comparaciones respectivas y establecer algunas similitudes se puede deducir que el máximo factor de permeabilidad se registró en el modelo de pavimento de la calle 2 de Mayo con un valor de 6.1262 mm/s y la mínima con la pendiente de la calle Sacsayhuamán con un valor de 5.8608 mm/s.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El concreto permeable sin agregado fino es eficiente estudiado en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial.

El asentamiento se incrementa en promedio 0.5 pulgadas con la adición del 10% y 20% de agregado fino al concreto permeable, siendo de 2 pulgadas sin agregado fino y 3 pulgadas con el 20% de agregado fino.

Con la adición de 20% de agregado fino al concreto permeable se logra la resistencia más alta a la edad de 28 días de curado con un valor promedio de 216.78kg/cm².

El factor de permeabilidad más alto se registró para el concreto sin agregado fino con un valor promedio de 3.3784mm/s.

En la calle Sacsayhuamán es donde se registró el nivel más alto de sedimentos con una altura promedio de 5.30cm y en la calle Antisuyo la más baja con una altura promedio de 0.70cm.

El máximo factor de permeabilidad se registró en el modelo de pavimento de la calle 2 de Mayo con un valor de 6.1262 mm/s y la mínima con la pendiente de la calle Sacsayhuamán con un valor de 5.8608 mm/s.

5.2. Recomendaciones

Adicionar algún tipo de aditivo al concreto permeable sin la adición de agregado fino con la finalidad de que cumpla en todas las principales propiedades tanto en estado fresco y endurecido.

Evaluar el peso unitario y contenido de aire y del concreto en estado fresco para conocer si este tipo de concreto cumple con estas propiedades del concreto.

Determinar la resistencia a la flexión del concreto, porque es una propiedad que también es puesta a prueba con el funcionamiento del pavimento de concreto permeable, en caso de ser aplicados en obras viales de la ciudad de Jaén.

Medir el caudal a través de otros métodos que discurre por las calles durante las precipitaciones pluviales que se producen en las cinco calles elegidas para esta investigación o las que se elijan para futuras investigaciones.

Elaborar una sección de pavimento con algunos elementos más como: bombeo, cunetas y las capas que componen la estructura del pavimento, con la finalidad de poder conocer más ampliamente el comportamiento del concreto permeable y así poder saber algo más sobre sus ventajas y desventajas al aplicarlo en pavimentos reales de la ciudad de Jaén.

Evaluar con otros porcentajes de agregado fino y haciendo el uso de aditivo plastificante, con la finalidad de poder conocer si al adicionar otras distintas proporciones de agregado fino y aditivo la permeabilidad del concreto varía con respecto a las obtenidas en esta investigación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Herrera, B. A., & Anchiraico-Giraldo, M. L. (2021). *Propuesta de utilización de pavimento de concreto permeable para reducir el efecto de precipitaciones intensas en las calles de Alfonso Ugarte y Miguel Grau, ubicadas en el departamento de Tumbes* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/10757/655019>
- Amorós-Morote, C. E., & Bendezú-Ulloa, J. C. (2019). *Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm²* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/10757/626313>
- Aponte-Buitrago, L. N., & Rojas-Acero, J. E. (2021). *Evaluación teórica, aplicaciones y proceso constructivo del Concreto Permeable para ser implementado como capa de rodadura en una vía* [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/10654/38006>
- Ariza-Garzón, E. N., & Velandia-Riscanevo, O. (2021). *Evaluación de conductividad hidráulica y eficiencia drenante en capas granulares para pavimentos articulados permeables* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/26760>
- Barrena-Zegarra, M. R., & Llanos-Guarniz, E. I. (2022). *Diseño de pavimento rígido permeable para la evacuación de aguas pluviales en el Barrio San Sebastián, Cajamarca- 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/103222>
- Bonicelli, A., & Rico Pianeta, L. (2019). Performance and Applications of Pervious Concrete Pavement Material as an Overlay on Existent Concrete Slabs. *Materials Science and Engineering*, 471(3). doi:10.1088/1757-899X/471/3/032061
- Bravo-Callao, I. L. (2021). *Evaluación de las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73016>
- Cabrera-Paredes, J. N., & Paredes-Rivera, Y. P. (2021). *Caracterización del mejoramiento de la permeabilidad del concreto usado en diferentes obras de construcción, Cajamarca 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/11537/29072>

- Cachay-Díaz, L. C. (2022). *Variación de la resistencia a compresión de un concreto permeable de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo plastificante Sikament® 290N al reemplazar en diferentes porcentajes el agregado grueso por agregado de concreto reciclado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4761>
- Carranza-Cordova, C. V. (2022). *Análisis de porosidad y propiedades mecánicas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con la adicción de fibra de vidrio, San Ignacio-Cajamarca, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/108042>
- Carrera-Alvizures, O. R. (2021). *Análisis teórico de concreto permeable para drenaje superficial por infiltración en el proyecto minero progreso vii derivada, utilizando el sistema Topmix como solución a la reducción del impacto ambiental a la región* [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio institucional. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/15942/>
- Castro-Hernández, S., & Guevara-Díaz, T. (2018). *Diferencia de compresión y permeabilidad del concreto permeable elaborado con canto rodado frente al de piedra chancada, cantera Mashcon, Cajamarca 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]: Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/11537/13288>
- Cervantes-Cárdenas, A. F. (2020). *Estudio de factibilidad del concreto permeable y su posible aplicación en la ciudad de Barranquilla, Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad de La Costa]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/11323/7557>
- Córdova-Saavedra, C. R., & Vega-Mejía, J. (2022). *Concreto Autocompactante con Incorporación de Aditivo Superplastificante Sika Plast 306 y Cenizas Volantes* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/416>
- Elizondo Martinez, E. J., Andres Valeri, V. C., Rodriguez Hernandez, J., & Castro Fresno, D. (2019). Proposal of a New Porous Concrete Dosage Methodology for Pavements. *Materials*, 12(19). doi:<https://doi.org/10.3390/ma12193100>
- Espinoza-Vargas, E. N. (2022). *Diseño de concreto ecológico reemplazando PET por agregado fino para pavimentos rígidos de bajo volumen de tránsito, Jaén 2022*

- [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/105476>
- Estela-Horna, J. R., & Vásquez-Quispe, J. V. (2020). *Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado en concreto poroso, en la ciudad de Jaén - Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/285>
- Gallo-Sanchez, F. E., & Murga-Tirado, C. E. (2018). *Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto permeable $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, usando el aditivo Sikament-290N con agregados de la cantera del Río Chonta de la ciudad de Cajamarca, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/11537/13317>
- Gástulo-Vilchez, J. J., & Villegas-Fernández, R. (2021). *Caracterización física y mecánica de concreto permeable vs convencional utilizando fibras de vidrio en el centro poblado de San Luis, Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75278>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. (2014). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Hidalgo-Saurin, L. A., & Cárdenas-Pezo, G. R. (2021). *Propuesta de diseño de pavimento, utilizando concreto poroso para el control del drenaje pluvial en la localidad del Alfonso Ugarte provincia de Picota, departamento de San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Sur]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1830>
- Jimenez-Pesantes, H. J. (2019). *Evaluación del concreto permeable como una alternativa sostenible para el control de las aguas pluviales en la ciudad de castilla, provincia Piura y departamento de Piura* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1904>
- Kant Shukla, B., & Gupta, A. (2019). Mix Design and Factors Affecting Strength of Pervious Concrete. *Advances in Structural Engineering and Rehabilitation*, 38(13), 125-139. doi:10.1007/978-981-13-7615-3_11
- Laura-Tarqui, J. F., & Quispe-Riquelme, M. A. (2019). *Diseño y aplicación de concreto permeable para pavimentos de bajo volumen de tránsito en la ciudad de Tacna* [Tesis

- de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. Repositorio institucional. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1169>
- Leon-Pozo, C. Á. (2018). *Aplicación de concreto permeable como alternativa para reducir la escorrentía superficial en las vías del distrito El Tambo - Huancayo, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35342>
- Liu, T., Wang, Z., Zou, D., Zhou, A., & Du, J. (2019). Strength enhancement of recycled aggregate pervious concrete using a cement paste redistribution method. *Cement and Concrete Research*, 122, 72-82. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2019.05.004>
- Mishra, S. B., & Alok, S. (2017). Handbook of research methodology. 9(1). Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/319207471>
- Panduro-Saboya, S. J., & Sinti-Rios, R. B. (2021). *Propuesta de diseño de pavimento, utilizando concreto permeable para el control del drenaje pluvial en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Científica del Perú]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1743>
- Paredes-Garrido, D. O. (2018). *Evaluación de una losa de concreto permeable vaciada in situ, para su aplicación en la construcción de pavimentos rígidos en la ciudad de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2548>
- 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 de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/9778>
- Ríos-Miñano, C. J., & Layza-Vásquez, L. J. (2020). *Influencia en las propiedades del concreto poroso utilizando diferentes porcentajes de vacíos, Cajamarca 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Trujillo]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/342>
- Sandoval, G. F., Galobardes, I., Campos De Moura, A., & Toralles, B. M. (2020). Hydraulic behavior variation of pervious concrete due to clogging. *Case Studies in Construction Materials*, 13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00354>

- Tacillo Yauli, E. F. (2016). *Metodología de la investigación científica*. Obtenido de <http://repositorio.bausate.edu.pe/handle/bausate/36>
- Vásquez-Cayao, E., & Aranda-Román, A. J. (2020). *Mejoramiento de la resistencia a la escorrentía superficial de pavimentos adoquinados, con mezcla asfáltica - Jaén 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/262>
- Vizcaíno-López, C. I. (2021). *Estudio de aplicación de concreto permeable en zonas urbanas* [Tesis de posgrado, Universidad Autónoma de Aguascaliente]. Repositorio institucional. <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/2084>
- Zhang, J., Huang, Y., Ma, G., Sun, J., & Nener, B. (2020). A metaheuristic-optimized multi-output model for predicting multiple properties of pervious concrete. *Construction and Building Materials*, 249. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118803>

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera muy especial a Dios, por permitirnos guiarnos en cada uno de nuestros proyectos planeados.

A nuestros padres, hermanos e hijos; estaremos eternamente agradecidos y seguiremos luchando para seguir logrando nuestras metas y poder retribuir lo que hicieron y están haciendo por nosotros.

A nuestro asesor, el ingeniero José Luis Piedra Tineo, por su apoyo constante durante todo el proceso de desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Dedicamos este logro, a Dios, por brindarnos su bendición cada día de nuestras vidas y por permitirnos gozar de buena salud en estos tiempos difíciles que se vive a nivel mundial.

Dedicamos este trabajo especialmente a nuestros padres, que son la razón de nuestras vidas y de nuestros proyectos, gracias a ellos estamos yendo por el camino del bien.

A nuestra familia y amigos, por estar siempre dispuestos a apoyarnos en cada etapa de nuestra formación profesional y durante toda nuestra vida.

ANEXOS

ANEXO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de información
Variable dependiente: Eficiencia del concreto permeable	Permeabilidad	Cantidad de agregado fino	kg	Observación	Guía de observación
		Cantidad de agregado grueso	kg	Observación	Guía de observación
	Calidad del concreto	Resistencia a la compresión	Kg/cm2	Observación	Guía de observación
		Consistencia	pulgadas	Observación	Guía de observación
Variable independiente: Caudal y sedimentos de la escorrentía superficial	Caudal	Precipitaciones	Unidad	Observación	Guía de observación
	Sedimentos	Pendiente	%	Observación	Guía de observación

ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
“Evaluación de la eficiencia del concreto permeable aplicado en pavimentos en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial en la provincia de Jaén 2020”	Acumulación de agua y de sedimentos que obstaculizan las vías principales, generan la formación de algunas patologías y en el peor de los casos el deterioro rápido del concreto del pavimento	El concreto permeable aplicado en pavimentos en la provincia de Jaén, es eficiente en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial.	Evaluar la eficiencia del concreto permeable en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial en la provincia de Jaén - Cajamarca.	Según su finalidad: Básica Según su enfoque: Cuantitativa Diseño: Experimental	Técnica: La observación Instrumento: Guía de observación
	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	JUSTIFICACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS Estadística descriptiva
	¿Cuál es la eficiencia en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial, del concreto permeable aplicado en pavimentos en la provincia de Jaén?	La utilización de concreto permeable podría reducir los costos de mantenimiento o reparación de los pavimentos que son afectados, puesto que la finalidad de este tipo de concreto es que el agua filtre al subsuelo sin afectar el pavimento.	a) Evaluar el asentamiento del concreto permeable. b) Identificar la resistencia a la compresión del concreto permeable. c) Establecer la permeabilidad del concreto en testigos de concreto. d) Determinar el caudal y sedimentos de escorrentía. e) Determinar la eficiencia del concreto permeable en secciones de pavimento.	Dependiente: Eficiencia del concreto permeable Independiente Caudal y sedimentos de la escorrentía superficial	POBLACIÓN Y MUESTRA Población: Modelos hidráulicos elaborados con concreto permeable Muestra: cinco modelos hidráulicos de pavimento elaborados para medir la eficiencia del concreto permeable en relación al caudal y sedimentos

Anexo 3. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Evaluación de la eficiencia del concreto permeable aplicado en pavimentos en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial en la provincia de Jaén 2020”

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
 2. Marque con un aspa “X” dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.
- 1: Muy Malo
2: Malo
3: Regular
4: Bueno
5: Muy Bueno

Nº	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible			x		
2	Objetividad: Permite medir hechos observables				x	
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			x		
4	Organización: Presentación ordenada			x		
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad				x	
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				x	
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos			x		
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems			x		
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				x	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					x

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2020


Jonathan Smith Fernandes Correa
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 244336

.....
Firma del Juez Experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Evaluación de la eficiencia del concreto permeable aplicado en pavimentos en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial en la provincia de Jaén 2020”

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
 2. Marque con un aspa “X” dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.
- 1: Muy Malo
2: Malo
3: Regular
4: Bueno
5: Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible			X		
2	Objetividad: Permite medir hechos observables			X		
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			X		
4	Organización: Presentación ordenada			X		
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad			X		
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				X	
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems				X	
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente			X		

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2020



ROSMEN JOEL CHINCHAY JULCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243337

.....
Firma del Juez Experto

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Evaluación de la eficiencia del concreto permeable aplicado en pavimentos en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial en la provincia de Jaén 2020”

TÉCNICA: JUICIO DE EXPERTO:

1. La opinión que usted brinde es personal y sincera.
2. Marque con un aspa “X” dentro del Cuadro de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

- 1: Muy Malo
2: Malo
3: Regular
4: Bueno
5: Muy Bueno

N°	CRITERIOS	VALORES				
		1	2	3	4	5
1	Claridad: Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible			X		
2	Objetividad: Permite medir hechos observables					X
3	Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			X		
4	Organización: Presentación ordenada			X		
5	Suficiencia: Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6	Pertinencia: Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				X	
7	Consistencia: Permite conseguir datos basados en modelos teóricos			X		
8	Coherencia: Hay coherencia entre las variables, indicadores e ítems			X		
9	Metodología: La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	Aplicación: Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta.

Diciembre 2020



.....
Firma del Juez Experto

RESULTADO DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (JUICIO DE EXPERTOS)

TÍTULO DE IA INVESTIGACIÓN:

“Evaluación de la eficiencia del concreto permeable aplicado en pavimentos en relación al caudal y sedimentos de la escorrentía superficial en la provincia de Jaén 2020”

INVESTIGADORES:

Bach. Kevin Alexis Maticorena Cordova

Bach. Jhon Jefferson Monteza Estela

El presente instrumento fue puesto a consideración de tres expertos, todos ellos profesionales temáticos con amplia experiencia, según se detalla a continuación:

N°	JUECES EXPERTOS
1	Ing. Jonathan Smith Fernández Correa
2	Ing. Rosmen Joel Chinchay Julca
3	Ing. Núñez Alberca Menandro

CRITERIOS	JUECES			TOTAL
	J1	J2	J3	
Claridad	3	3	3	9
Objetividad	4	3	5	12
Actualidad	3	3	3	9
Organización	3	3	3	9
Suficiencia	4	3	4	11
Pertinencia	4	4	4	12
Consistencia	3	4	3	10
Coherencia	3	4	3	10
Metodología	4	4	4	12
Aplicación	5	3	4	12
Total de opinión	36	34	36	106

Total Máximo = (N° de criterios) x (N° de jueces) x (Puntaje máximo de Respuestas)

Total Máximo = 10*3*5 = 150

Cálculo del coeficiente de validez:

$$validez = \frac{total\ de\ opinión}{total\ Máximo}$$

$$validez = 106/150 = 0.71$$

0,53 a menos	Validez Nula
0,54 a 0,59	Validez Baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy Válida
0,72 a 0,99	Excelente Validez
1,00	Validez Perfecta

Conclusión:

El coeficiente de validez es de 0.71, lo que lo califica como muy válida por lo tanto si se puede aplicar los instrumentos

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			CODIGO:	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :				JEFE DE CALIDAD :	
UBICACIÓN :				TEC. LAB :	
SOLICITANTE :				ASISTENTE:	
DATOS DEL MUESTREO				ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CANTERA :		USO :		FRECUENCIA :	
MUESTRA :		FECHA :		LUGAR DE MUESTREO :	

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS

CANTERA :			
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr			
W (tara + M Seca) gr			
W agua (gr)			
W tara (gr)			
W Muestra Seca (gr)			
W(%)			
W (%) Promedio :			

OBSERVACIONES:	
----------------	--


 Jonathan Saenz Hernandez Carrero
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 242336

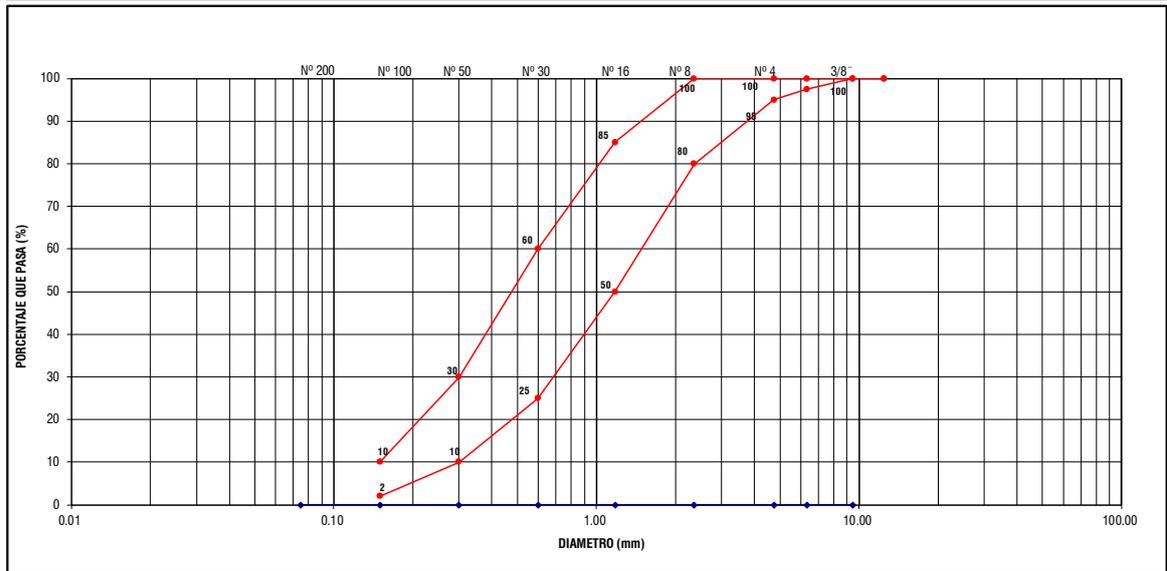

 ROSMERY OLMOSEN ALCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 243037


 Mónica Nieto Alvarado
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 243364

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS				CÓDIGO	
	DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
TESIS : UBICACIÓN : SOLICITANTE :					JEFE DE CALIDAD : TECNICO DE LAB : ASISTENTE DE LAB :	
DATOS DEL MUESTREO				DATOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS		
CANTERA Y/O OTRO:		FECHA:		USO :	FRECUENCIA : LUGAR DE MUESTREO :	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
A.S.T.M. C 136

	TAMIZ		P.RET PARCIAL	PORCENT RET. PARCIAL	PORCENTAJE RET. ACUM	% QUE PASA	ESPECIFICACION A.S.T.M. C 33 % QUE PASA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) A.S.T.M. C 566		
	Nº	ABERTURA(mm)						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00					-	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		
	2 1/2"	63.00					-	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		
	2"	50.80					-	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
	1 1/2"	37.50					-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ Nº 200 A.S.T.M. C 117		
	1"	25.40					-			
	3/4"	19.00					-	PESO INICIAL SECO (gr)		
	1/2"	12.50					-	PESO FINAL SECO, DESPUES DE LAVADO (gr)		
	3/8"	9.50					100	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ Nº 200 (%)		
	1/4"	6.35					-	CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO		
FRACCION FINA	Nº 4	4.75					95-100			
	Nº 8	2.36					80-100			
	Nº 16	1.18					50-85			
	Nº 30	0.60					25-60			
	Nº 50	0.30					10-30			
	Nº 100	0.15					2-10			
	Nº 200	0.075					-			
	CAZOLETA	--					-			
TOTAL		0.00					MODULO DE FINURA (M)			



D60 =		D30 =		D10 =	
		Cu =		Cc =	

OBSERVACIONES:

[Signature]
 Jonathan Smith Fernandez Cortes
 INGENIERO CIVIL

[Signature]
 ROSENJOEL CORDOBA JULCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 243337

[Signature]
 Mónica María Albornoz
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 343354

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO
ASTM C 29**

PROYECTO :
UBICACION :
SOLICITANTE :
CANTERA :
RESPONSABLE :
OPERADOR :
FECHA :

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)			
Peso del recipiente + material (gr.)			
Peso del material (gr.)			
Factor (f)			
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m ³)			
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =	Kg/m³		

OBSERVACIONES :

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO
ASTM C 29**

PROYECTO :
UBICACION :
SOLICITANTE :
CANTERA :
RESPONSABLE :
OPERADOR :
FECHA :

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)			
Peso del recipiente + material (gr.)			
Peso del material (gr.)			
Factor (f)			
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m ³)			
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =	Kg/m³		

OBSERVACIONES :


Jonathan Smith
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 244336


ROSMERI DEL CUZCO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243337


Mariana Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 343354

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C 128**

PROYECTO :

UBICACION :

SOLICITANTE :

CANTERA :

RESPONSABLE :

OPERADOR :

FECHA :

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A				
PESO DEL PICNOMETRO LLENO DE AGUA (gr) B				
PESO TOTAL DEL PICNOMETRO AFORADO CON MUESTRA Y LLENO DE AGUA (gr) C				
PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) S				
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm3) =				
ABSORCION (%) =				

OBSERVACIONES :


Jonathan Smith Fernandez Correa
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 244336


ROSMERYEL CHINCHAY JULCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243337


Mena Andres Yuffa Alvarca
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 243354

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :			JEFE DE CALIDAD :	
UBICACIÓN :			TECNICO QC :	
SOLICITANTE :			ASISTENTE DE LAB :	

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704

PROBETA	Fecha	Fecha	Edad	IDENTIFICACION	Carga	fc	Diametro	Resistencia	Resistencia	Porcentaje
	Fabricación	Rotura	(días)		Rotura	kg/cm ²	cm	Máxima	Promedio	fc
N °					Kg.			kg./cm ²	kg./cm ²	
OBSERVACIONES :										


 Jonathan Smith
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 244336


 ROSMERYEL CHINCHAY JULCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 243337


 Marisol Torres Alvarca
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 243354

**Anexo 4. CERTIFICADOS DEL ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES
PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO**

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CODIGO:	DM-19-003	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	EVALUACION DE LA BRECHADA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACION AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRIENTA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAEN 2020		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ	
UBICACION :	DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA		TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	Bach. KEVIN ALBINO MATOCORVENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA		ASISTENTE :	ARODY CIEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTREO			ESPECIFICACIONES TECNICAS		
CANTERA :	ARENERA JAEN	USO :	AGREGADO FINO PARA CONCRETO	FRECUENCIA :	- m3
MUESTRA :	M-1	FECHA :	DICIEMBRE - 2020	LUGAR DE MUESTREO :	CENTRO DE ACOPIO

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

CANTERA :	ARENERA JAEN		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	223.45	222.17	233.52
W (tara + M Seca) gr	218.28	216.90	229.87
W agua (gr)	5.17	5.27	3.65
W tara (gr)	23.76	24.10	24.58
W Muestra Seca (gr)	194.52	192.80	205.29
W(%)	2.66%	2.73%	1.78%
W (%) Promedio :	2.39%		


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA

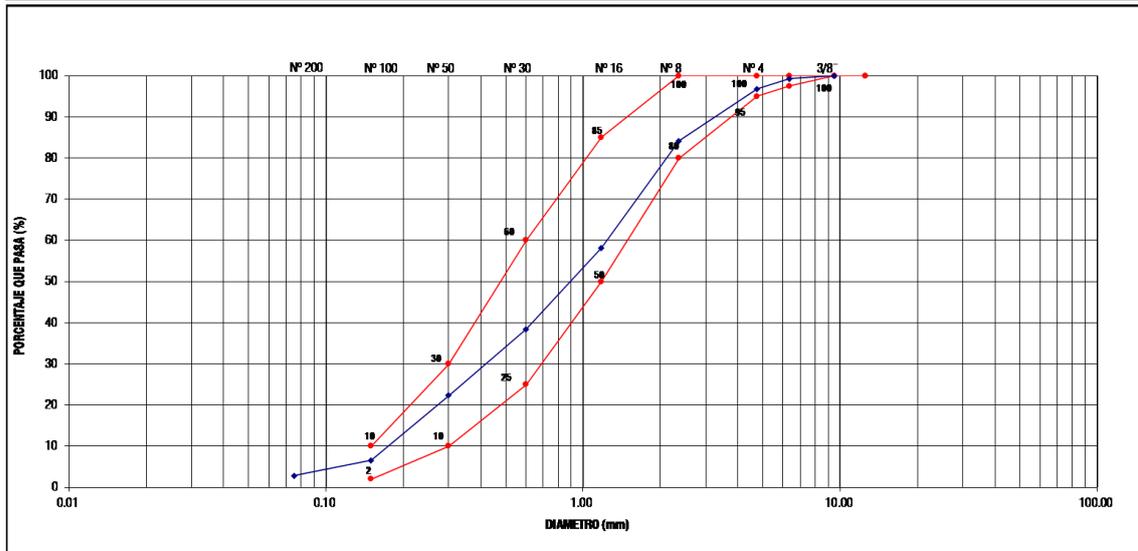

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Juan Rojas Hernandez
 C.E. 123504
 INGENIERO

OBSERVACIONES:	
----------------	--

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		DIRECCIÓN CALLE. LA COLINA N° 381 JAÉN - CAJAMARCA	
DATOS DEL PROYECTO			
TESIS : "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020" UBICACIÓN : DISTRITO -JAÉN, PROVINCIA -JAÉN, REGION CAJAMARCA SOLICITANTE : Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA		DATOS DEL PERSONAL JEFE DE CALIDAD : JUAN ROJAS HERNANDEZ TECNICO DE LAB : JHONATAN HERRERA BARRAHONA ASISTENTE DE LAB : ARODI CIEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTREO			
CANTERA Y/O OTRO: ARENERA JAEN		FECHA: DICIEMBRE - 2020	
USO : AG. FINO PARA CONCRETO		DATOS DE ESPECIFICACIONES TECNICAS FRECUENCIA : - m3 LUGAR DE MUESTREO : CENTRO DE ACOPIO	

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
A.S.T.M. C 136

	TAMIZ		P.RET	PORCENT	PORCENTAJE	% QUE PASA	ESPECIFICACION A.S.T.M. C 33 % QUE PASA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) A.S.T.M. C 566		
	N°	ABERTURA(mm)						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		2000.00
	2 1/2"	63.00	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		1953.50
	2"	50.80	0.0	0.00	0.0	100.0	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		2.38
	1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.0	100.0	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200		
	1"	25.40	0.0	0.00	0.0	100.0	-	A.S.T.M. C 117		
	3/4"	19.00	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO INICIAL SECO (gr)		500.00
	1/2"	12.50	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO FINAL SECO, DESPUES DE LAVADO (gr)		488.50
	3/8"	9.50	0.0	0.00	0.0	100.0	100	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (%)		2.30
1/4"	6.35	3.58	0.72	0.7	99.28	-	CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO			
FRACCION FINA	N° 4	4.75	12.54	2.51	3.2	96.78	95-100	PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm3)		2.66
	N° 8	2.36	63.10	12.62	15.8	84.16	80-100	PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m3)		1671.00
	N° 16	1.18	130.12	26.02	41.9	58.13	50-85	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (kg/m3)		1732.00
	N° 30	0.60	98.60	19.72	61.6	38.41	25-60	ABSORCION (%)		1.38
	N° 50	0.30	80.73	16.15	77.7	22.27	10-30	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		2.38
	N° 100	0.15	78.40	15.68	93.4	6.59	2-10	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200		2.30
	N° 200	0.075	18.81	3.76	97.2	2.82	-	EQUIVALENTE DE ARENA		-
	CAZOLETA	--	14.1	2.82	100.0	0.00	-	MODULO DE FINURA (M)		2.94
TOTAL			500.00							



D60 =	1.30	D30 =	0.44	D10 =	0.17
Cu =		7.65	Cc =		0.88

OBSERVACIONES: LA CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO FINO CUMPLE CON EL RUSO GRANULOMETRICO "C", DE LA NORMA A.S.T.M. C 33-93a, Y LA NORMA N.T.P. 400.37 Y TIENE UN MODULO DE FINURA DE 2.93.


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Herrera Barahona
 TECNICO LABORATORISTA


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Juan Rojas Hernandez
 CIP: 27356
 INGENIERO

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
ASTM C 128**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"

UBICACION : DISTRITO :JAEN,PROVINCIA :JAEN,REGION :CAJAMARCA

SOLICITANTE : Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA

CANTERA : ARENERA JAEN

RESPONSABLE : JUAN ROJAS HERNANDEZ

OPERADOR : JHONATAN HERRERA BARAHONA

FECHA : DICIEMBRE-2020

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	493.2	494.1	492.3	
PESO DEL PICNOMETRO LLENO DE AGUA (gr) B	884.6	884.9	887.4	
PESO TOTAL DEL PICNOMETRO AFORADO CON MUESTRA Y LLENO DE AGUA (gr) C	1200.5	1201.1	1199.7	
PESO DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) S	500.0	500.0	500.0	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm ³) =	2.68	2.69	2.62	2.66
ABSORCION (%) =	1.38	1.19	1.56	1.38

OBSERVACIONES :


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

**ANEXO 5. CERTIFICADOS DEL ESTUDIO DE LAS PRINCIPALES
PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO**

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		CODIGO:	DM -19 - 003	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUANROJAS HERNANDEZ.	
UBICACIÓN :	DISTRITO :JAEN, PROVINCIA :JAEN ,REGION CAJAMARCA		TEC. LAB :	JHONATAN HERRERA BARAHONA	
SOLICITANTE :	Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA		ASISTENTE:	ARODY CIEZA ROMERO	
DATOS DEL MUESTREO			ESPECIFICACIONES TECNICAS		
CANTERA :	ARENRA JAEN	USO :	AG. GRUESO PARA CONCRETO	FRECUENCIA :	- m3
MUESTRA :	M - 1	FECHA :	DICIEMBRE-2020	LUGAR DE MUESTREO :	CENTRO DE ACOPIO

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2216
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO

CANTERA :	ARENRA JAEN		
MUESTRA :	M - 1		
ENSAYO :	1	2	3
W (tara + M.Húmeda) gr	222.50	225.78	226.50
W (tara + M Seca) gr	220.20	224.80	224.80
W agua (gr)	2.30	0.98	1.70
W tara (gr)	22.43	23.56	23.84
W Muestra Seca (gr)	197.77	201.24	200.96
W(%)	1.16%	0.49%	0.85%
W (%) Promedio :		0.83%	

OBSERVACIONES:

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

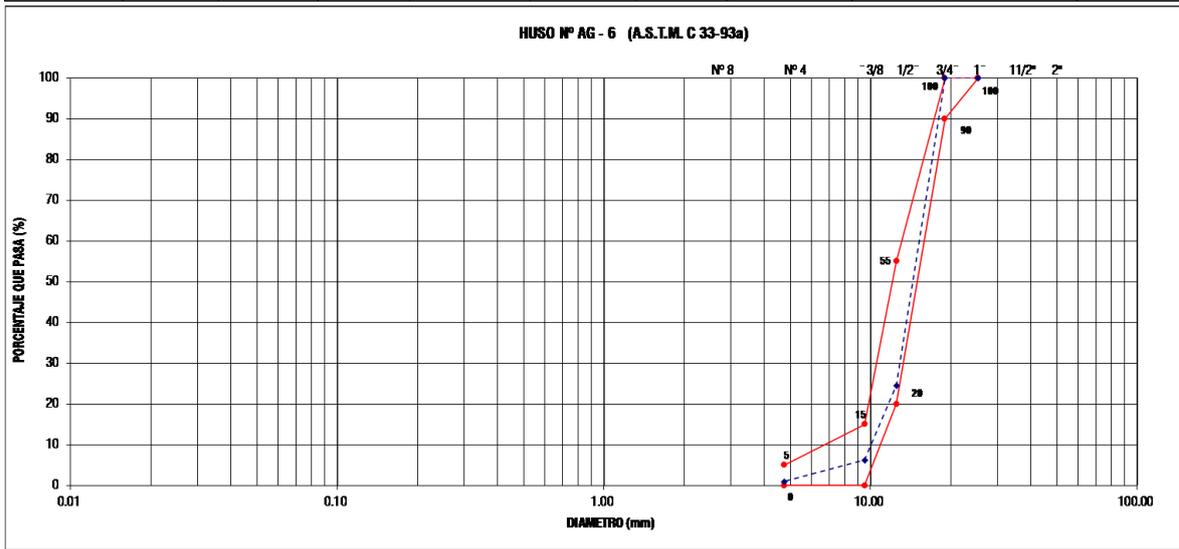
LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernandez
 C.R. 17356
 INGENIERO

		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			DIRECCIÓN CALLE. LA COLINA Nº 381 JAÉN - CAJAMARCA		
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
TESIS: UBICACIÓN: SOLICITANTE:	*EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020* DISTRITO :JAÉN, PROVINCIA :JAÉN ,REGION CAJAMARCA Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA				JEFE DE CALIDAD: TECNICO DE LAB: ASISTENTE DE LAB:	JUAN ROJAS HERRERA JHONATAN HERRERA BARAHONA ARODI CIEZA ROEMRO	
DATOS DEL MUESTREO					DATOS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
CANTERA Y/O OTRO:	ARENERA JAEN	FECHA:	DICIEMBRE-2020	USO:	AG. GRUESO PARA CONCRETO	FRECUENCIA: LUGAR DE MUESTREO:	- CENTRO DE ACOPIO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
A.S.T.M. C 136

FRACCIÓN	TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL (gr)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACION HUSO AG - 6 QUE PASA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%) A.S.T.M. C 566		
	Nº	ABERTURA (mm)						TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCIÓN GRUESA	3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0	-	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	9022.00	
	2 1/2"	63.00	0.0	0.00	0.0	100.00	-	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	8963.00	
	2"	50.80	0.0	0.00	0.0	100.00	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.77	
	1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.0	100.00	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ Nº 200		
	1"	25.40	0.0	0.00	0.0	100.00	100	A.S.T.M. C 117		
	3/4"	19.00	0.0	0.00	0.0	100.00	90 - 100	PESO INICIAL SECO (gr)	5905.50	
	1/2"	12.50	4430.8	75.53	75.5	24.47	20 - 55	PESO FINAL SECO, DESPUES DE LAVADO (gr)	5863.40	
	3/8"	9.50	1071.0	18.26	93.8	6.22	0 - 15	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ Nº 200 (%)	0.71	
	Nº 4	4.75	310.6	5.29	99.1	0.93	0 - 5	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO		
	Nº 8	2.36	11.8	0.20	99.3	0.72	-	PESO ESPECÍFICO DE MASA (gr/cm ³)	2.75	
FRACCIÓN FINA	Nº 16	1.18	0.0	0.00	99.3	0.72	-	PESO UNITARIO SUELO SECO (Kg/m ³)	1469.54	
	Nº 30	0.60	0.0	0.00	99.3	0.72	-	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (Kg/m ³)	1568.49	
	Nº 50	0.30	0.0	0.00	99.3	0.72	-	ABSORCIÓN (%)	1.19	
	Nº 100	0.15	0.0	0.00	99.3	0.72	-	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.77	
	Nº 200	0.075	0.4	0.01	99.3	0.72	-	MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ Nº 200	0.71	
	CAZOLETA	--	42.10	0.72	100.0	0.00	-	ABRASIÓN LOS ANGELES (%)	21.00	
	TOTAL		5866.7					MODULO DE FINURA (M _f)	6.89	



D60 =	16.00	D30 =	14.00	D10 =	10.00
Cu =		1.60	Cc =		1.23

OBSERVACIONES: LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO CUMPLE CON EL USO GRANULOMÉTRICO Nº AG - 6, TABLA Nº 505 - 04 (EG - 2013), DE LA NORMA A.S.T.M. C 33-93a. Y LA NORMA N.T.P. 400.37 Y TIENE UN MODULO DE FINURA DE 6.89.

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan del Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Herrera
 CIP. 17350
 INGENIERO

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO
ASTM C 127**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"

UBICACION : DISTRITO :JAEN,PROVINCIA :JAEN,REGION :CAJAMARCA

SOLICITANTE : Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA

CANTERA : ARENERA JAEN

RESPONSABLE : JUAN ROJAS HERNANDEZ

OPERADOR : JHONATAN HERRERA BARAHONA

FECHA : DICIEMBRE-2020

ENSAYO N°	1	1	1	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr) A	5000.00	5000.00	5000.00	
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr) B	5055.85	5063.40	5058.62	
PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr) C	3240.81	3245.67	3238.70	
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm ³)	2.75	2.75	2.75	2.75
ABSORCION (%)	1.12	1.27	1.17	1.19

OBSERVACIONES :


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Juan Rojas Hernández
 CIP 173504
 INGENIERO

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C 29**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"
UBICACION : DISTRITO :JAEN,PROVINCIA :JAEN,REGION :CAJAMARCA
SOLICITANTE : Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA
CANTERA : ARENERA JAEN
RESPONSABLE : JUAN ROJAS HERNANDEZ
OPERADOR : JHONATAN HERRERA BARAHONA
FECHA : DICIEMBRE-2020

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	5360.00	5360.00	5360.00
Peso del recipiente + material (gr.)	19388.40	19405.50	19220.82
Peso del material (gr.)	14028.40	14045.50	13860.82
Factor (f)	0.1051	0.1051	0.1051
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m ³)	1475	1477	1457
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =		1470	Kg/m³

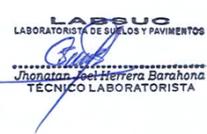
OBSERVACIONES :

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C 29**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL DEL CONCRETO DE VIVIENDAS EN AUTOCONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD JAÉN – SECTOR FILA ALTA, REGIÓN CAJAMARCA"
UBICACION : DISTRITO :JAEN,PROVINCIA :JAEN,REGION :CAJAMARCA
SOLICITANTE : Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA
CANTERA : ARENERA JAEN
RESPONSABLE : JUAN ROJAS HERNANDEZ
OPERADOR : JHONATAN HERRERA BARAHONA
FECHA : MARZO - 2021

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	5360.00	5360.00	5360.00
Peso del recipiente + material (gr.)	20289.20	20282.60	20266.50
Peso del material (gr.)	14929.20	14922.60	14906.50
Factor (f)	0.1051	0.1051	0.1051
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m ³)	1570	1569	1567
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =		1568	Kg/m³

OBSERVACIONES :

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIR. 172504
 INGENIERO

		LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		DIRECCIÓN		CALLE LA COLINA N° 381 JAÉN - CAJAMARCA	
DATOS DEL PROYECTO						DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :		"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"				JEFE DE CALIDAD :	
UBICACIÓN :		DISTRITO :JAEN, PROVINCIA :JAEN ,REGION CAJAMARCA				JEFE DE LAB :	
SOLICITANTE :		Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA y Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA				ASISTENTE DE LAB :	
DATOS DEL MUESTREO						CLASIFICACION DEL MATERIAL DE CANTERA	
CANTERA Y/O OTRO:		ARENERA JAEN		FECHA:	DICIEMBRE-2020	USO :	AG. GRUESO PARA CONCRETO
						CLASIFICACION DEL MATERIAL	
						NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

RESISTENCIA A LA DEGRADACION DEL AGREGADO GRUESO (3/4") DE PEQUEÑO TAMAÑO POR ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ANGELES
A.S.T.M. C 131

CANTERA		ARENERA JAEN	
PASA	RETENIDO	(gr)	(gr)
TAMIZ		GRADACION "B"	MUESTRA 01
PASA	RETENIDO	(gr)	(gr)
3/4"	1/2"	2500 ± 10	2442
1/2"	3/8"	2500 ± 10	2520
TOTAL (gr)		5000 ± 10	4962
RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12			3920
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)			21.00

OBSERVACIONES:	500	VUELTAS
	12	ESFERAS

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Jhonatan Herrera Barahona
TECNICO LABORATORISTA

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Juan Rojas Hernandez
CIB 17350
INGENIERO

Anexo 6. CERTIFICADOS DEL DISEÑO DE MEZCLAS F'C = 210 KG/CM2

DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE SIN FINOS

Tesis: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"

Autores: Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA
Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA

1.1 Características de los Materiales de Mezcla

Característica del Agregado obtenido en el laboratorio y de comprobar que si cumplen para el diseño de un concreto Poroso

Material	Densidad Aparente (Kg/m ³)	Tamaño del Agregado (Pulg)	Masa Unitaria Suelta (Kg/m ³)	Masa Unitaria Compacta (Kg/m ³)	Absorción %	Humedad %
Agregado grueso	3240.81	3/4	1470	1568	1.19	0.83
Cemento Pacasmayo	3150		1150			

Agua	Densidad (Kg/m ³)
Potable	1000

Las características de los materiales utilizados en esta investigación fueron tomados de los ensayos de agregados realizados en laboratorio y de Especificaciones de la marca del cemento

1.2 Parámetros Iniciales de Diseño

Resistencia Especifica de Diseño			Resistencia Promedio Requerida (f_{cr})		
Mpa	Kgf/cm ²	PSI	Mpa	Kgf/cm ²	PSI
21	210	300	28	280	4000

El asentamiento Máximo esperado, para esta mezcla es de 1"

1.3 Valores Empíricos Establecidos por el Texto de Referencia

Porcentaje de Vacíos de Diseño %	Relación [Agua/Cemento]
15%	0.38

1.4 Cálculo del factor de Compactación y del Volumen de la Porosidad del esqueleto granular

Se Calcula con las ecuaciones

$$\text{Factor de Compactación (FC)} = \frac{\text{Densidad Real}}{\text{Densidad Teórica}}$$

$$\text{Factor de Compactación} = -3.37 * (a/c)^2 + 3.49 * (a/c) + 0.11$$

$$\text{Porosidad}_{\text{Esq. Granular}} = \left(1 - \frac{\text{Masa Unitaria Compactada}_{\text{Grava}} * \text{Fc}}{\text{Densidad Aparente}_{\text{Grava}}} \right)$$

Densidad Aparente Grava [Kg/m3]	Masa Unitaria Compacta [Kg/m3]	Factor de Compactación FC
3240.81	1568	0.95

Porosidad Esqueleto Granular	0.541
-------------------------------------	-------

1.5 Cálculo del Volumen del Mortero

$$\text{Volumen}_{\text{pasta}} = \text{Porosidad}_{\text{Esq. Granular}} - \text{Porcentaje de Vacíos de Diseño}$$

Porcentaje de Vacíos de Diseño	Porosidad esq. Granular	Volumen de la Pasta
15%	0.541	0.39

1.6 Cálculo del Contenido de Cemento

$$\text{Peso}_{\text{Cemento}} (C) = \frac{\text{Volumen}_{\text{pasta}}}{\left(\frac{1}{\text{densidad}_{\text{Cemento}}} + \frac{a/c}{\text{densidad}_{\text{agua}}} \right)}$$

Relación a/c	Peso Cemento Kg/m3
0.38	559.99

1.7 Volumen de Cemento por Metro Cúbico de Concreto

$$\text{Volumen}_{\text{Cemento}} = \frac{\text{Peso}_{\text{Cemento}}(C)}{\text{Densidad}_{\text{Cemento}}}$$

Peso Cemento (C) [Kg/m3]	Densidad Cemento [Kg/m3]	volumen de Cemento [Vc] m3/m3 de Cemento
560.0	3150	0.18

1.8 Cálculo del Contenido de Agua (A)

Para el Cálculo del contenido de agua se multiplica la relación Agua/Cemento por la cantidad de Cemento

Relación A/C	Cantidad de Cemento (C) [Kg/m ³]	Cantidad de Agua (A) [Lt/m ³]
0.38	560.0	212.80

1.9 Volumen Seco de la Grava por Metro Cúbico de Concreto

$$Volumen_{Cemento} = 1 - (Vol_{Cemento} + Vol_{vacios})$$

Se reemplaza los datos en la fórmula

Volumen material por m ³ de Concreto			
Cemento (C)	Agua (A)	Vacios	Grava (AG)
0.18	0.213	15%	0.46

1.10 Peso Seco de la Grava

Con la densidad del Agregado Grueso es posible calcular el peso seco del material utilizando la ecuación

$$Peso\ Seco_{AG} = Vol_{AG} * Densidad_{AG}$$

Peso Seco [Kg/m ³]	
Grava (AG)	1488.93

1.11 Peso Húmedo de la Grava

Con el Cálculo del Peso seco de la Grava y la humedad obtenida natural en el laboratorio se calcula el peso húmedo del Agregado Grueso

$$Peso\ Húmedo_{AG} = Peso\ Seco_{Grava} * \left(1 + \frac{\%humedad_{AG}}{100} \right)$$

Material	Humedad (%)	Peso Húmedo [kg/m ³]
Grava (AG)	0.83	1501.29

1.12 Volumen Húmedo de los Agregados por Metro Cúbico de Concreto

$$Volumen\ Húmedo_{AG} = \left(\frac{Peso_{húmedo}}{Densidad_{AG}} \right)$$

Con el Peso Húmedo y la humedad del material se calcula el volumen húmedo del agregado grueso con la siguiente ecuación

Volumen Húmedo por m ³ de Concreto	
Grava (AG)	0.46

1.13 Ajuste de la Cantidad de Agua de Mezclado debido a la humedad de los Agregados

$$\text{Ajuste Agua}_{AG} = \text{Peso Seco}_{AG} \left(\frac{\% \text{Humedad}_{AG}}{100} + \frac{\% \text{Absorción}_{AG}}{100} \right)$$

$$\text{Agua Efectiva} = \text{Ajuste Agua}_{AG} - \text{Cantidad de Agua de Mezcla}(A)$$

Material	Humedad	Absorción	Comparación entre la humedad y la absorción de los Agregados	Agua
Grava (AG)	0.00830	0.01190	Falta Agua	-0.003600

Al multiplicar la diferencia entre la humedad y la absorción por el peso seco del agregado, se obtiene de forma directa cuanto Agua tiene o falta para cada agregado, posteriormente, la diferencia entre exceso y carencia se compara con la cantidad final de agua de mezclado y así se efectúa el ajuste por humedad.

Exceso o Carencia de Agua en los Agregados (kg)	Cantidad de Agua de mezclado (A)	Agua efectiva
Grava (AG)	(Kg/m ³)	(Kg/m ³)
-5.36	212.80	218.16

1.14 Proporciones de los Materiales de la Mezcla en Peso y en Volumen Para 1 m³ de Concreto Poroso

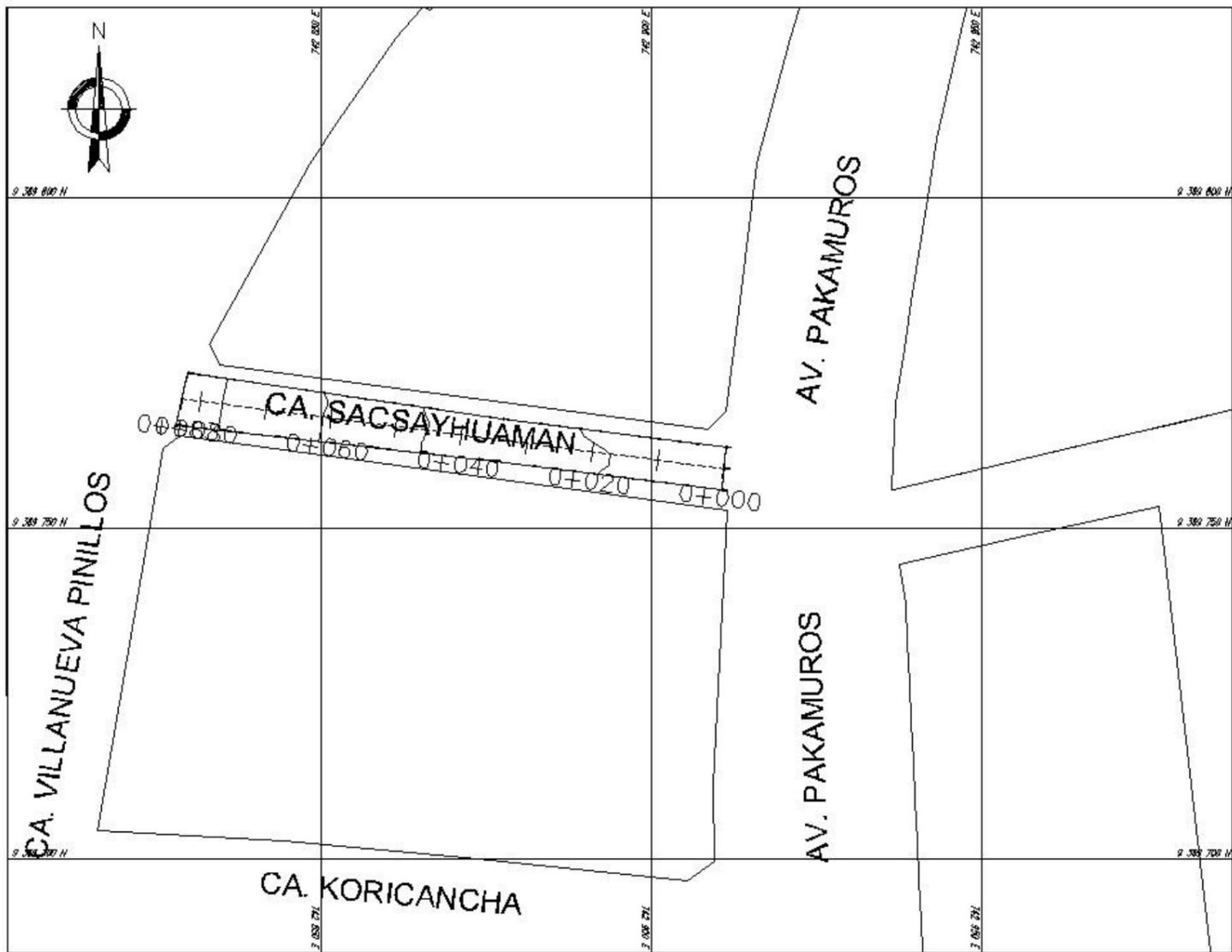
Recopilación de la Información calculada y mostrada anteriormente, en general es el cuadro de cantidades para cada uno de los materiales a utilizar en el diseño de mezcla.

Material	Densidad [Kg/m ³]	Peso Seco [Kg/m ³]	Volumen Seco [Kg/m ³]	Peso Húmedo [Kg/m ³]	Vol. Húmedo [Kg/m ³]
Cemento [C]	3150	559.99	0.18		0.18
Grava [AG]	3240.81	1488.93	0.46	1501.29	0.46
Agua [A]	1000	218.16	0.22		0.22
Aire [Ai]			0.15		0.15

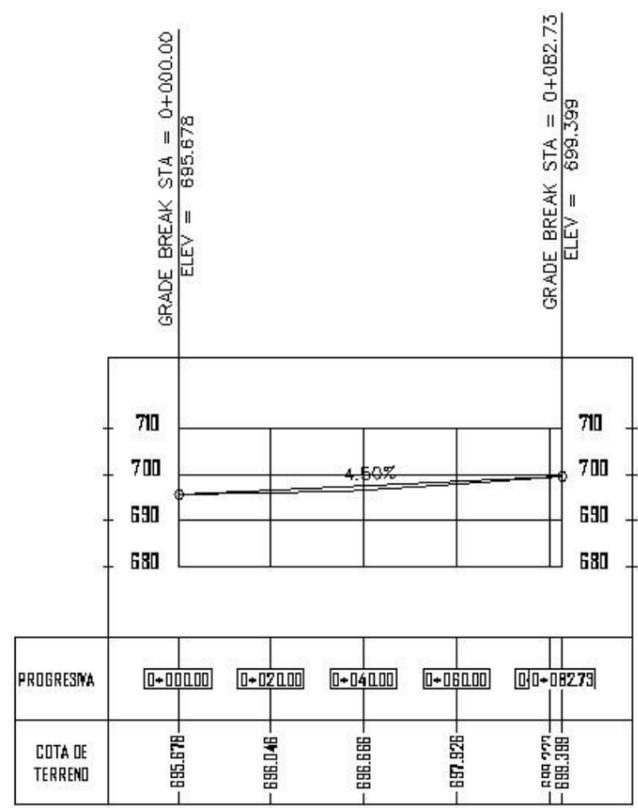
Dosificación con 10% de A.F.	
Material	Peso Seco [Kg/m ³]
Cemento [C]	559.99
A. fino (10%)	148.89
Agregado grueso	1340.04
Agua [A]	218.16
Aire [Ai]	

Dosificación con 20% de A.F.	
Material	Peso Seco [Kg/m ³]
Cemento [C]	559.99
A. fino (20%)	297.79
Agregado grueso	1191.14
Agua [A]	218.16
Aire [Ai]	

ANEXO 7. PLANOS EN PLANTA Y PERFIL DE LAS CINCO CALLES

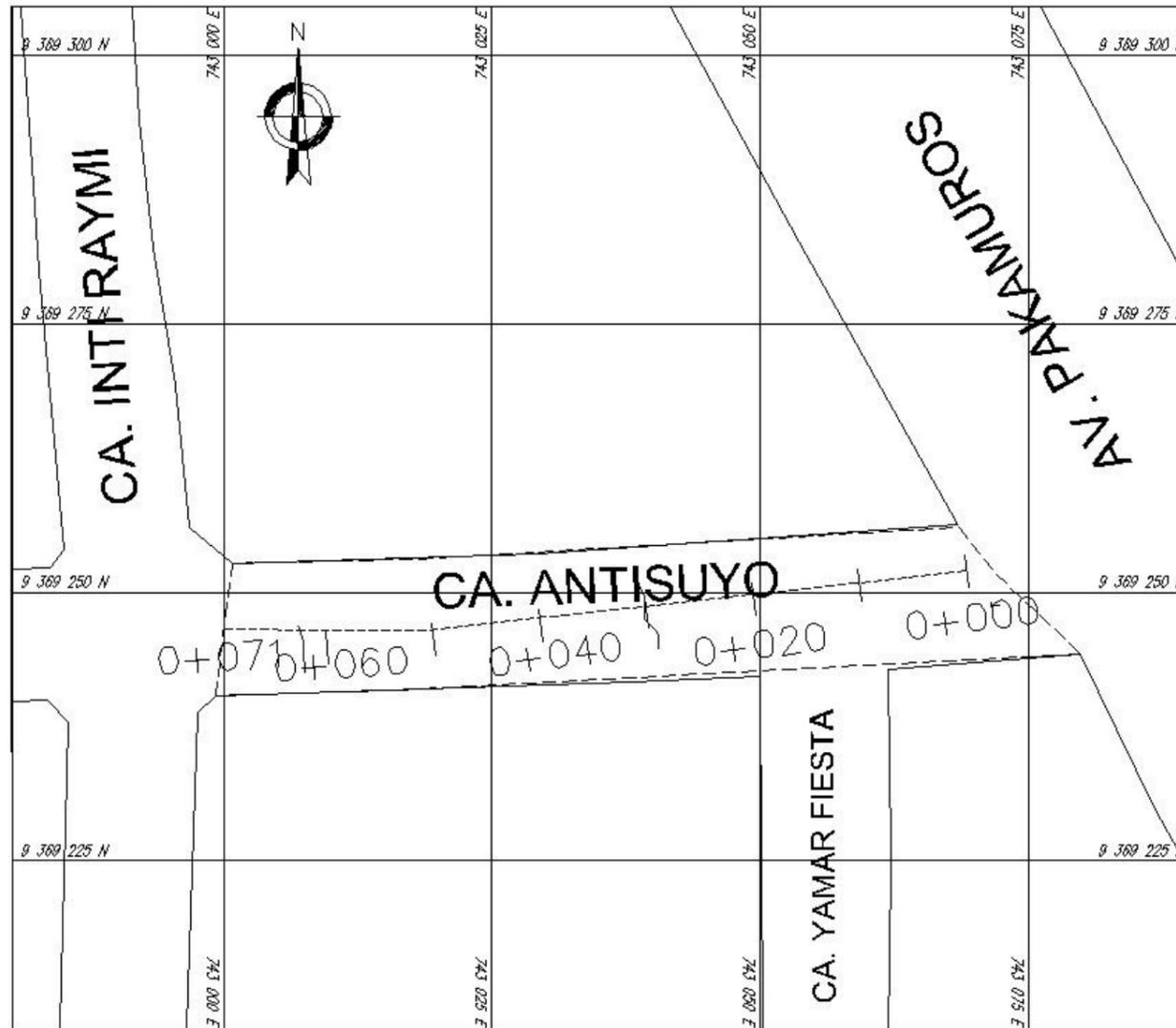


PLANTA TOPOGRÁFICA
ESCALA: 1/750

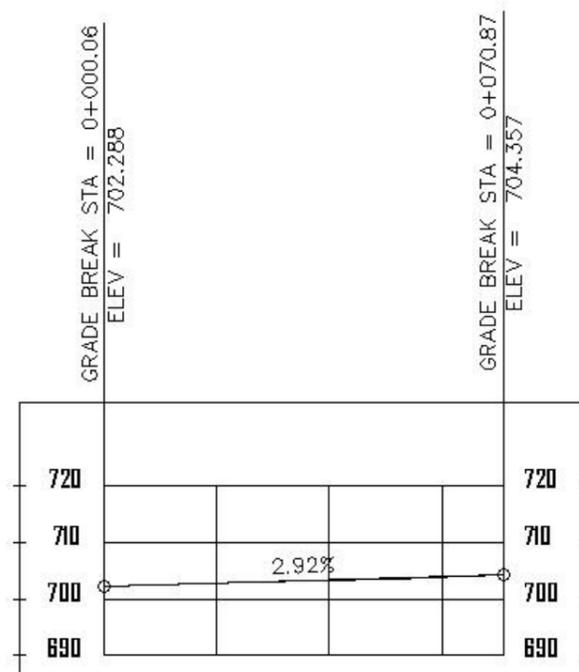


PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: 1/1250

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		
	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTE SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2021"		
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN PROVINCIA: JAÉN DEPARTAMENTO: CAJAMARCA		PLANO: PLANTA Y PERFIL DE CALLE SACSAYHUAMÁN	LÁMINA: 
TESISTAS: Bcn. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOYA Bcn. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA		ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO - 2021



PLANTA TOPOGRÁFICA
ESCALA: 1/300



PROGRESIVA	0+000.00	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+070.87
COTA DE TERRENO	702.288	702.752	703.255	703.911	704.358

PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: 1/1000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

TESIS: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENIA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2021

UBICACIÓN:
DISTRITO: JAÉN
PROVINCIA: JAÉN
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

TESISTAS:
Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOYA
Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA

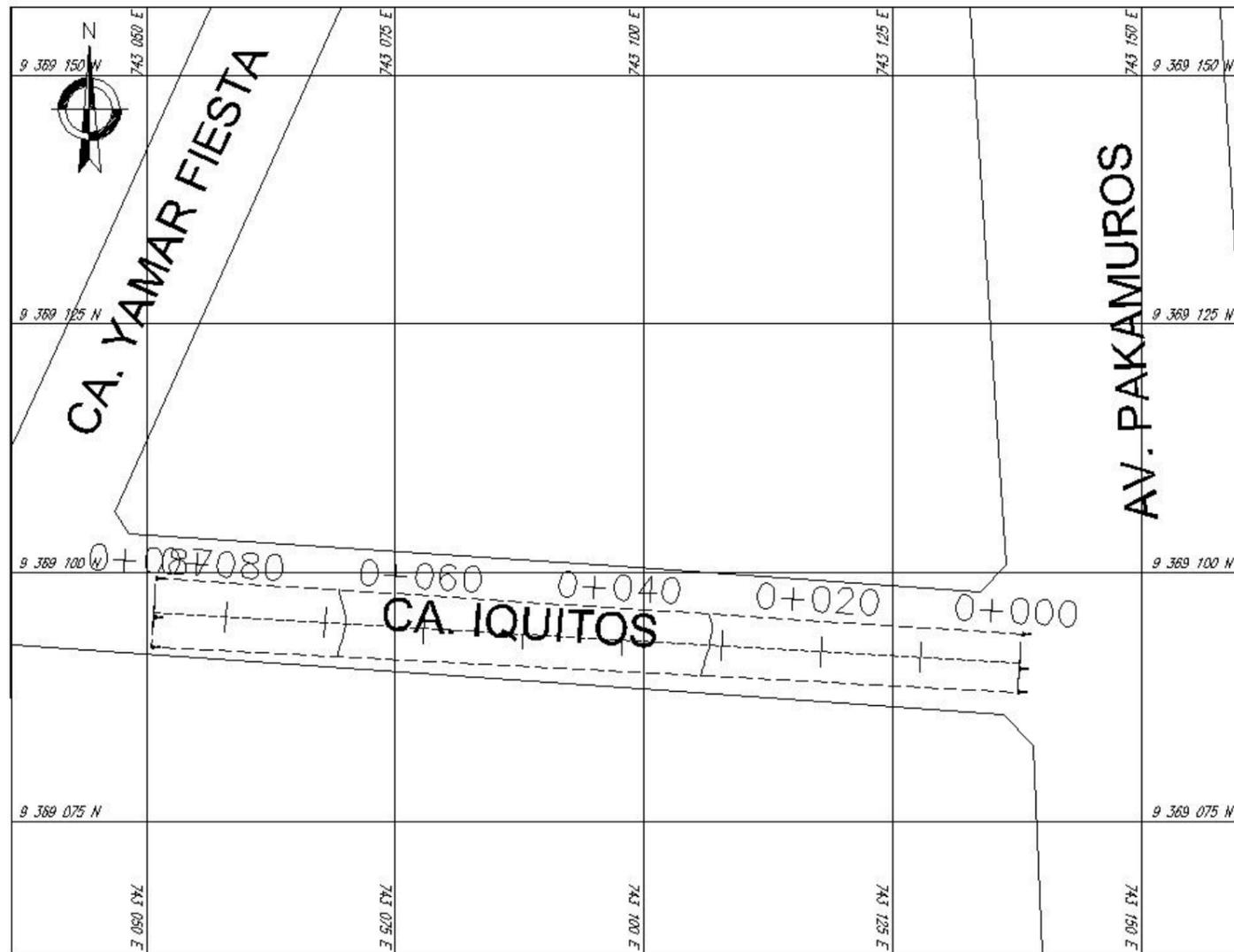
ASESOR:
Ing. J. J. S. P. S. J. S.

LÁMINA:
PP

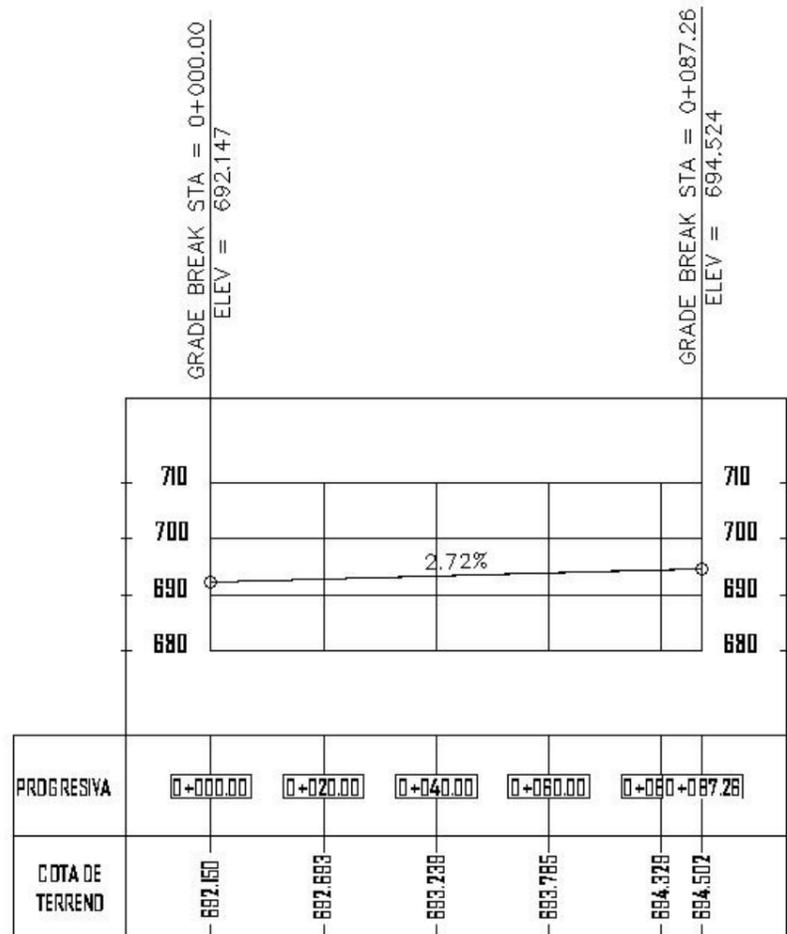
PLANO:
PLANTA Y PERFIL DE CALLE ANTISUYO

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
MARZO - 2021



PLANTA TOPOGRÁFICA
ESCALA: 1/500



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: 1/1000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2021"

UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN
PROVINCIA: JAÉN
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

TESISTAS: Bach. KEVIN ALEXIS MATCORENA CORDOVA
Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA

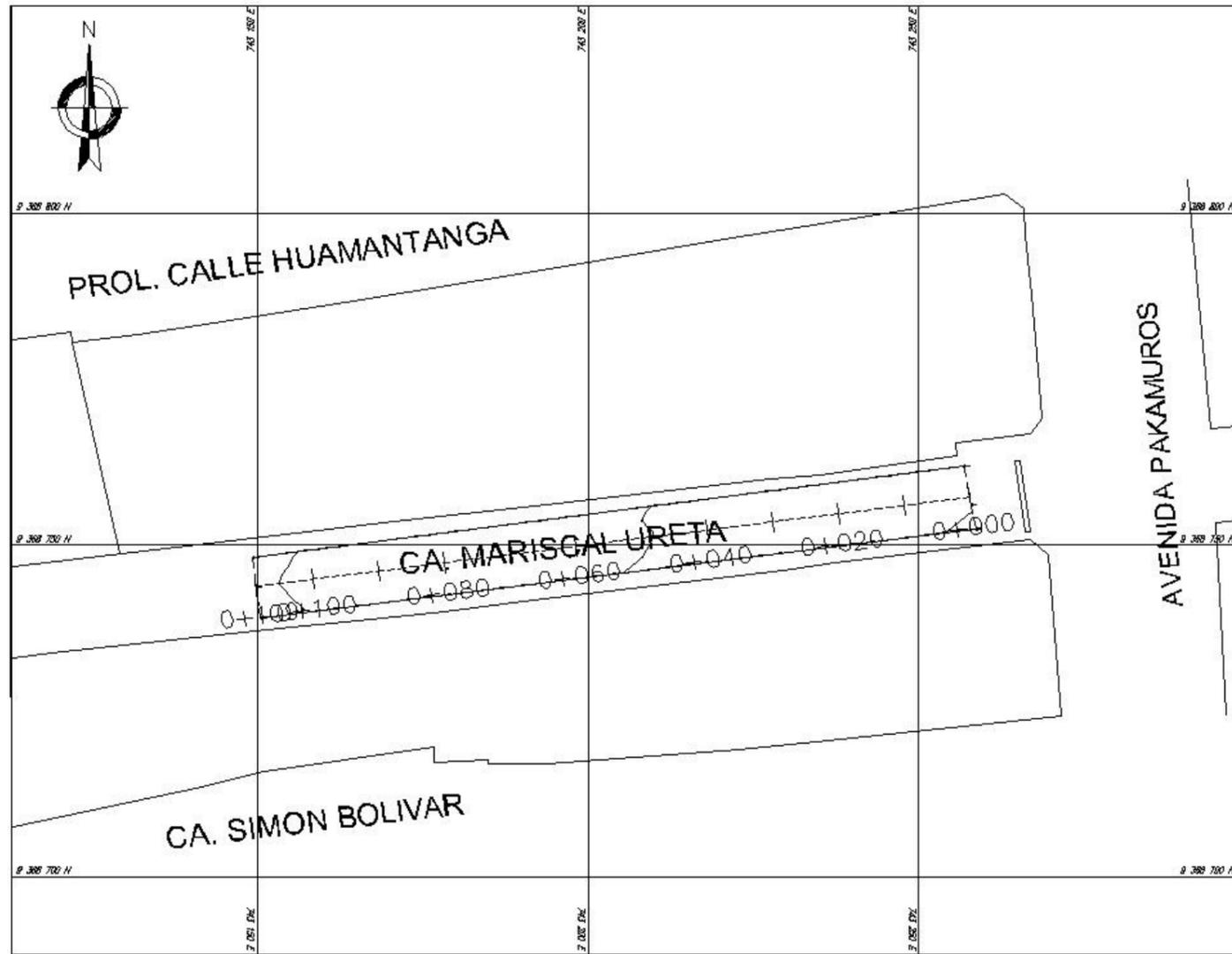
ASESOR:
Ing. J. J. P. J. J.

LÁMINA:
PP

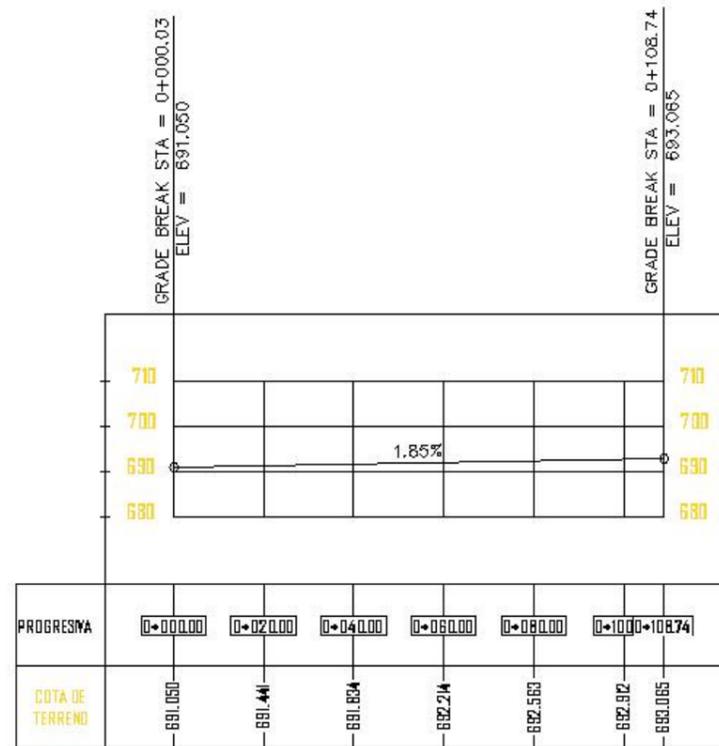
PLANO:
PLANTA Y PERFIL DE CALLE IQUITOS

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
MARZO - 2021

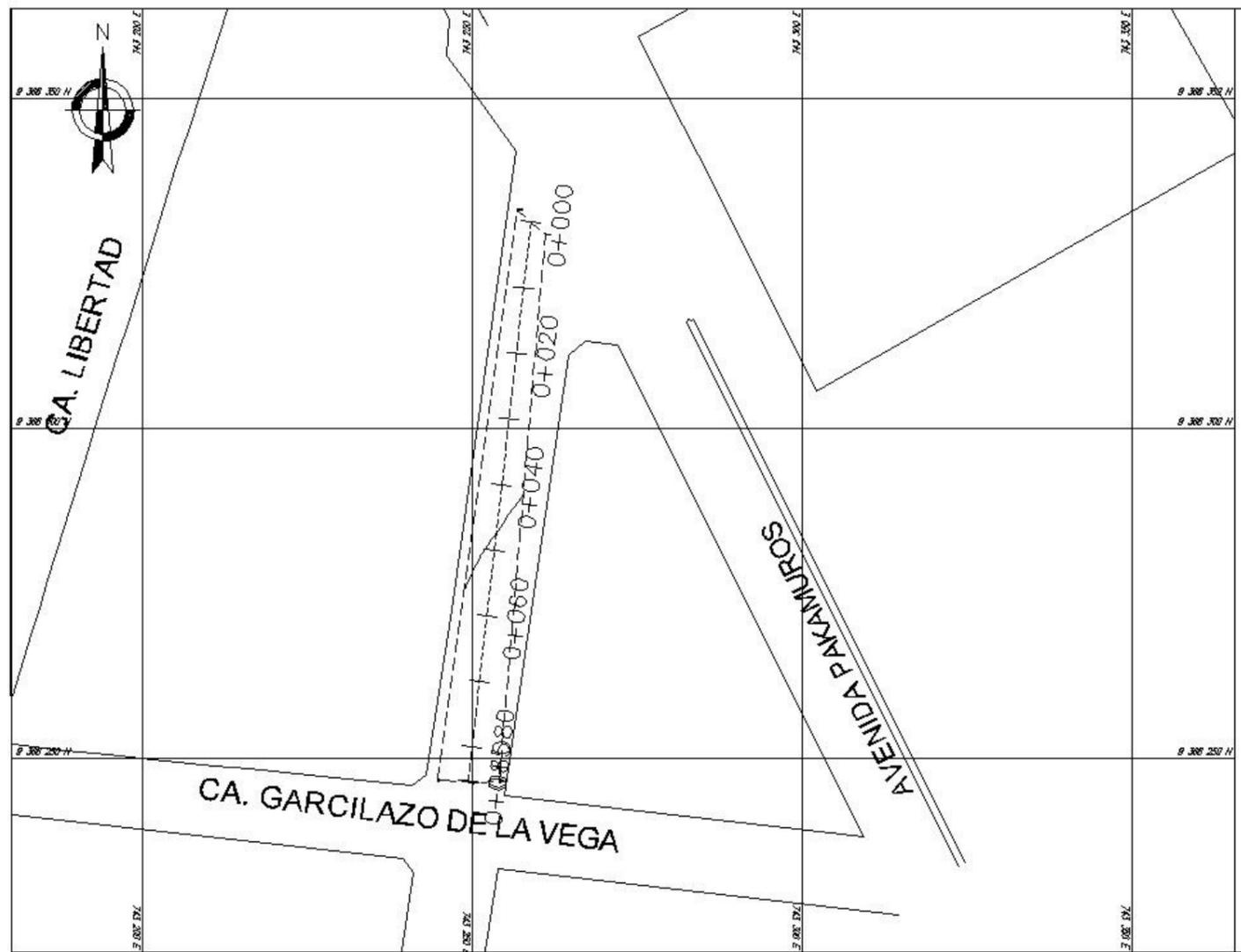


PLANTA TOPOGRÁFICA
ESCALA: 1/750

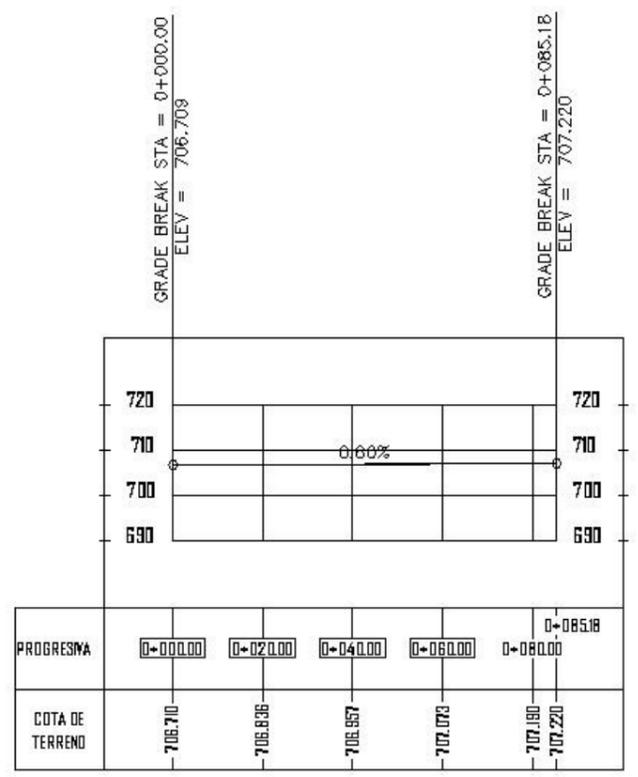


PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: 1/1250

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2021"		ASESOR: 
UBICACIÓN: DISTRITO: JAÉN PROVINCIA: JAÉN DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PLANO: PLANTA Y PERFIL DE CALLE M. URETA	LÁMINA: 
TESISTAS: Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOYA Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO - 2021



PLANTA TOPOGRÁFICA
ESCALA: 1/750



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: 1/1250



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

TESIS: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2021

UBICACIÓN:
DISTRITO: JAÉN
PROVINCIA: JAÉN
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

TESISTAS:
Bach. KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOYA
Bach. JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA

ASESOR:
Ing. J. J. J. J.

LÁMINA:
PP

PLANO:
PLANTA Y PERFIL DE CALLE 2 DE MAYO

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
MARZO - 2021

**ANEXO 8. CERTIFICADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO SIN AGREGADO FINO**

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	07/12/2020	10/12/2020	3	SIN AG. FINO	11200	210	14.7	65.99217712	66	31
2	07/12/2020	10/12/2020	3	SIN AG. FINO	15730	210	14.7	92.6836559	93	44
3	07/12/2020	10/12/2020	3	SIN AG. FINO	12530	210	14.7	73.82874816	74	35
4	07/12/2020	10/12/2020	3	SIN AG. FINO	14800	210	14.7	87.20394834	87	42
5	07/12/2020	10/12/2020	3	SIN AG. FINO	13600	210	14.7	80.13335793	80	38
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	ASISTENTE DE LAB :	CEIZA ROMERO ARODY

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²	Porcentaje fc
1	07/12/2020	14/12/2020	7	SIN AG. FINO	14070	210	14.7	82.90267251	83	39
2	07/12/2020	14/12/2020	7	SIN AG. FINO	15800	210	14.7	93.09610701	93	44
3	07/12/2020	14/12/2020	7	SIN AG. FINO	17500	210	14.7	103.1127768	103	49
4	07/12/2020	14/12/2020	7	SIN AG. FINO	26500	210	14.7	156.1422048	156	74
5	07/12/2020	14/12/2020	7	SIN AG. FINO	22000	210	14.7	129.6274908	130	62
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	07/12/2020	21/12/2020	14	SIN AG. FINO	29400	210	14.7	173.2294649	173	82
2	07/12/2020	21/12/2020	14	SIN AG. FINO	25800	210	14.7	152.0176937	152	72
3	07/12/2020	21/12/2020	14	SIN AG. FINO	27900	210	14.7	164.3912269	164	78
4	07/12/2020	21/12/2020	14	SIN AG. FINO	28700	210	14.7	169.1049539	169	81
5	07/12/2020	21/12/2020	14	SIN AG. FINO	24900	210	14.7	146.7147509	147	70
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Juan Rojas Hernandez
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA		TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ASISTENTE DE LAB :	CEIZA ROMERO ARODY

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	07/12/2020	28/12/2020	21	SIN AG. FINO	32690	210	14.7	192.614667	193	92
2	07/12/2020	28/12/2020	21	SIN AG. FINO	32980	210	14.8	191.7062728	192	91
3	07/12/2020	28/12/2020	21	SIN AG. FINO	31650	210	15	179.1019438	179	85
4	07/12/2020	28/12/2020	21	SIN AG. FINO	34400	210	15	194.6637241	195	93
5	07/12/2020	28/12/2020	21	SIN AG. FINO	33990	210	14.85	196.2489584	196	93
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"			JEFE DE CALIDAD :
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ASISTENTE DE LAB :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ JHONATAN HERRERA BARAHONA CIEZA ROMERO ARODY

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	07/12/2020	04/01/2021	28	SIN AG. FINO	35390	210	14.85	204.3321753	204	97
2	07/12/2020	04/01/2021	28	SIN AG. FINO	36980	210	14.85	213.5124001	214	102
3	07/12/2020	04/01/2021	28	SIN AG. FINO	36800	210	14.85	212.4731294	212	101
4	07/12/2020	04/01/2021	28	SIN AG. FINO	35930	210	14.85	207.4499875	207	99
5	07/12/2020	04/01/2021	28	SIN AG. FINO	36790	210	14.85	212.4153921	212	101
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

**ANEXO 9. CERTIFICADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO CON A.F. + 10% A.G**

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	09/12/2020	12/12/2020	3	10% AG. FINO	12000	210	14.7	70.70590406	71	34
2	09/12/2020	12/12/2020	3	10% AG. FINO	15850	210	14.7	93.39071495	93	44
3	09/12/2020	12/12/2020	3	10% AG. FINO	12600	210	14.7	74.24119926	74	35
4	09/12/2020	12/12/2020	3	10% AG. FINO	15000	210	14.7	88.38238007	88	42
5	09/12/2020	12/12/2020	3	10% AG. FINO	13560	210	14.7	79.89767159	80	38
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MINIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	09/12/2020	16/12/2020	7	10% AG. FINO	20000	210	14.7	117.8431734	118	56
2	09/12/2020	16/12/2020	7	10% AG. FINO	18900	210	14.7	111.3617989	111	53
3	09/12/2020	16/12/2020	7	10% AG. FINO	19750	210	14.7	116.3701338	116	55
4	09/12/2020	16/12/2020	7	10% AG. FINO	25400	210	14.7	149.6608303	150	71
5	09/12/2020	16/12/2020	7	10% AG. FINO	21980	210	14.7	129.5096476	130	62
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MINIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	09/12/2020	23/12/2020	14	10% AG. FINO	28900	210	14.7	170.2833856	170	81
2	09/12/2020	23/12/2020	14	10% AG. FINO	26390	210	14.7	155.4940673	155	74
3	09/12/2020	23/12/2020	14	10% AG. FINO	27980	210	14.7	164.8625996	165	79
4	09/12/2020	23/12/2020	14	10% AG. FINO	29460	210	14.7	173.5829945	174	83
5	09/12/2020	23/12/2020	14	10% AG. FINO	25340	210	14.7	149.3073007	149	71
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	09/12/2020	30/12/2020	21	10% AG. FINO	33190	210	14.7	195.5607463	196	93
2	09/12/2020	30/12/2020	21	10% AG. FINO	31970	210	14.8	185.8353408	186	88
3	09/12/2020	30/12/2020	21	10% AG. FINO	35460	210	15	200.662083	201	96
4	09/12/2020	30/12/2020	21	10% AG. FINO	33790	210	15	191.2118383	191	91
5	09/12/2020	30/12/2020	21	10% AG. FINO	34210	210	14.85	197.5191782	198	94
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"			JEFE DE CALIDAD :
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA			TECNICO QC :
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ASISTENTE DE LAB :	CEIZA ROMERO ARODY

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	09/12/2020	06/01/2021	28	10% AG. FINO	37640	210	14.85	217.3230595	217	103
2	09/12/2020	06/01/2021	28	10% AG. FINO	34980	210	14.85	201.9649475	202	96
3	09/12/2020	06/01/2021	28	10% AG. FINO	36980	210	14.85	213.5124001	214	102
4	09/12/2020	06/01/2021	28	10% AG. FINO	36590	210	14.85	211.2606469	211	101
5	09/12/2020	06/01/2021	28	10% AG. FINO	37980	210	14.85	219.2861265	219	104
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MINIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

**ANEXO 10. CERTIFICADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO A.F. + 20% A.G**

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	ASISTENTE DE LAB :	CEIZA ROMERO ARODY

STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	08/12/2020	11/12/2020	3	20 % AG. FINO	18900	210	14.7	111.3617989	111	53
2	08/12/2020	11/12/2020	3	20 % AG. FINO	19350	210	14.7	114.0132703	114	54
3	08/12/2020	11/12/2020	3	20 % AG. FINO	19900	210	14.7	117.2539576	117	56
4	08/12/2020	11/12/2020	3	20 % AG. FINO	18960	210	14.7	111.7153284	112	53
5	08/12/2020	11/12/2020	3	20 % AG. FINO	20590	210	14.7	121.319547	121	58
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MINIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % Fc, A LOS 7 DIAS ES 70 % Fc, A LOS 14 DIAS ES 80 % Fc, A LOS 21 DIAS ES 90 % Fc, A LOS 28 DIAS ES 100 % Fc.									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY
STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO A.S.T.M. C 39 MTC E 704			

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	08/12/2020	15/12/2020	7	20 % AG. FINO	22980	210	14.7	135.4018063	135	64
2	08/12/2020	15/12/2020	7	20 % AG. FINO	21970	210	14.7	129.450726	129	62
3	08/12/2020	15/12/2020	7	20 % AG. FINO	22810	210	14.7	134.4001393	134	64
4	08/12/2020	15/12/2020	7	20 % AG. FINO	25990	210	14.7	153.1372039	153	73
5	08/12/2020	15/12/2020	7	20 % AG. FINO	26450	210	14.7	155.8475969	156	74
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	ASISTENTE DE LAB :	CRIZA ROMERO ARODY
STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO A.S.T.M. C 39 MTC E 704			

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	08/12/2020	22/12/2020	14	20 % AG. FINO	26830	210	14.7	158.0866172	158	75
2	08/12/2020	22/12/2020	14	20 % AG. FINO	24980	210	14.7	147.1861236	147	70
3	08/12/2020	22/12/2020	14	20 % AG. FINO	36580	210	14.7	215.5351642	216	103
4	08/12/2020	22/12/2020	14	20 % AG. FINO	29600	210	14.7	174.4078967	174	83
5	08/12/2020	22/12/2020	14	20 % AG. FINO	30260	210	14.7	178.2967214	178	85
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATICORENA CORDOVA	ASISTENTE DE LAB :	CIEZA ROMERO ARODY
STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO A.S.T.M. C 39 MTC E 704			

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg/cm ²	Resistencia Promedio kg/cm ²	Porcentaje fc
1	08/12/2020	29/12/2020	21	20 % AG. FINO	33470	210	14.7	197.2105507	197	94
2	08/12/2020	29/12/2020	21	20 % AG. FINO	36980	210	14.8	214.9574884	215	102
3	08/12/2020	29/12/2020	21	20 % AG. FINO	35620	210	15	201.5674957	202	96
4	08/12/2020	29/12/2020	21	20 % AG. FINO	34190	210	15	193.4753699	193	92
5	08/12/2020	29/12/2020	21	20 % AG. FINO	37640	210	14.85	217.3230595	217	103
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MINIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SECTOR :	LABORATORIO
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL CONCRETO PERMEABLE APLICADO EN PAVIMENTOS EN RELACIÓN AL CAUDAL Y SEDIMENTOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL EN LA PROVINCIA DE JAÉN 2020"	JEFE DE CALIDAD :	ING. JUAN ROJAS HERNANDEZ
UBICACIÓN :	DISTRITO:JAEN ,PROVINCIA, JAEN , REGION :CAJAMARCA	TECNICO QC :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
SOLICITANTE :	KEVIN ALEXIS MATIGORENA CORDOVA JHON JEFFERSON MONTEZA ESTELA	ASISTENTE DE LAB :	CEIZA ROMERO ARODY

**STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS
METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
A.S.T.M. C 39 MTC E 704**

PROBETA N°	Fecha Fabricación	Fecha Rotura	Edad (días)	IDENTIFICACION	Carga Rotura Kg.	fc kg/cm ²	Diametro cm	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²	Porcentaje fc
1	08/12/2020	05/01/2021	28	20 % AG. FINO	35500	210	14.85	204.9672852	205	98
2	08/12/2020	05/01/2021	28	20 % AG. FINO	39200	210	14.85	226.3300726	226	108
3	08/12/2020	05/01/2021	28	20 % AG. FINO	36190	210	14.85	208.9511563	209	100
4	08/12/2020	05/01/2021	28	20 % AG. FINO	38650	210	14.85	223.1545231	223	106
5	08/12/2020	05/01/2021	28	20 % AG. FINO	38190	210	14.85	220.498609	220	105
OBSERVACIONES :	EL PORCENTAJE MÍNIMO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, A LOS 3 DIAS ES 60 % P _c , A LOS 7 DIAS ES 70 % P _c , A LOS 14 DIAS ES 80 % P _c , A LOS 21 DIAS ES 90 % P _c , A LOS 28 DIAS ES 100 % P _c .									


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Jhonatan Joel Herrera Barahona
 TÉCNICO LABORATORISTA


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 Juan Rojas Hernández
 CIP. 173504
 INGENIERO

ANEXO 11. REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL DEL LABORATORIO



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**ANEXO 12. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE
LABORATORIO**



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	212-2020	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y	
3. Dirección	Ca. LA COLONIA N° 316 (MONTEGRANDE - A1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	120000 kgf	
Marca	FORNEY (MODIFICADO)	
Modelo	NO INICA	
Número de Serie	M00002	
Procedencia	USA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	FORNEY (MODIFICADO)	
Modelo	NO INICA	
Número de Serie	M00002	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-12-02	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-12-03

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sindi Boss 1220



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 002 -20

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo NO CUMPLE con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales, ya que presenta errores mayores a los errores máximos permitidos según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 016 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	100.0	100.0	100.0	100.0
20	20000	197.9	197.9	197.9	197.9
30	30000	295.3	295.3	295.3	295.3
40	40000	393.5	393.5	393.5	393.5
50	50000	491.3	491.3	491.3	491.3
60	60000	589.1	589.1	589.1	589.1
70	70000	687.5	687.5	687.5	687.5
80	80000	786.0	786.0	786.0	786.0
90	90000	884.6	884.6	884.6	884.6
100	100000	983.2	983.2	983.2	983.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	9903.20	0.00	0.00	0.10	0.58
20000	10003.61	0.00	0.00	0.05	0.58
30000	10058.75	0.00	0.00	0.03	0.57
40000	10064.67	0.00	0.00	0.03	0.57
50000	10077.03	0.00	0.00	0.02	0.57
60000	10084.20	0.00	0.00	0.02	0.57
70000	10081.13	0.00	0.00	0.01	0.57
80000	10078.00	0.00	0.00	0.01	0.57
90000	10073.72	0.00	0.00	0.01	0.57
100000	10070.67	0.00	0.00	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**ANEXO 13. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS
ELECTRÓNICAS**



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - LM - 142 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	859-2019
2. Solicitante	GROUP JHAC S.A.C. LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
3. Dirección	CAL.LA COLONIA NRO. 316 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	NO INDICA
Marca	MH-SERIES
Modelo	MH-200
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.01 g
Identificación	LM-142
5. Fecha de Verificación	2019-07-01

Este informe 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 verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, 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 verificación aquí declarados.

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

El presente documento sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-07-01

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

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - LM - 142 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Verificación

La verificación se realizó tomando en cuenta el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de verificación

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la verificación son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud F1)	METROIL M-0842-2018
Patrones de referencia	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	METROIL T-1695-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.



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

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - LM - 142 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.1 °C

Medición Nº	Carga L1 = 100 g			Carga L2 = 200 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	100.00	-	5	200.00	-	5	
2	100.00	-	5	200.01	-	15	
3	100.01	-	5	200.00	-	15	
4	100.00	-	5	200.00	-	15	
5	100.00	-	5	200.00	-	5	
Diferencia Máxima			0	Diferencia Máxima			10
Error Máximo Permissible			± 20	Error Máximo Permissible			± 30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.3 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		60.00	-	5	0
2		60.00	-	5	0
3	60	59.99	-	5	0
4		60.00	-	5	0
5		60.00	-	5	0
Error máximo permisible					± 20



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@perufest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - LM - 142 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.3 °C	21.2 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.* (± g)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0	0.10	-	5	0	0.20	-	5	0	10
0	0.20	-	5	0	1.00	-	5	0	10
1	1.00	-	5	0	10.00	-	5	0	10
10	10.00	-	5	0	40.00	-	5	0	10
40	40.00	-	5	0	80.00	-	5	0	20
80	80.00	-	5	0	100.00	-	5	0	20
100	100.00	-	5	0	120.00	-	5	0	20
120	120.00	-	5	0	150.00	-	5	0	20
150	150.00	-	5	0	180.00	-	5	0	20
180	180.00	-	5	0	199.99	-	5	0	20
200	199.99	-	5	0					30

* error máximo permisible

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





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 - 0143 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente 859-2019

2. Solicitante
GROUP JHAC S.A.C. LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y
PAVIMENTOS

3. Dirección
CALLA COLONIA NRO. 316
(MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL
DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

4. Equipo de medición
BALANZA ELECTRÓNICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

Div. de verificación (e) 1 g

Clase de exactitud II

Marca WALTOX

Modelo LDC30N2

Número de Serie NO INDICA

Capacidad mínima 20 g

Procedencia CHINA

Identificación LM-0143

5. Fecha de Calibración 2019-07-01

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.

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

Fecha de Emisión

2019-07-01

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0143 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.9 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 10 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0413 - 2018
Patrones de referencia	PESAS DE 20 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0412 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0143 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOS	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.5	0.0	
2	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
3	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.6	-0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.4	0.1	
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
6	15,000	0.4	0.1	29,999	0.8	-1.3	
7	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.4	0.1	
8	14,999	0.3	-0.8	30,000	0.5	0.0	
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0	
10	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.8	-0.3	
Diferencia Máxima			0.9	Diferencia Máxima			1.4
Error Máximo Permissible			± 3.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,001	0.8	0.7	0.7
2		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
3		11	0.8	0.7		10,000	0.4	0.1	-0.6
4		10	0.5	0.0		10,000	0.6	-0.1	-0.1
5		10	0.5	0.0		10,000	0.3	0.2	0.2
* Valor entre 0 y 10g						Error máximo permissible			± 3.0



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0143 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	1.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.4	0.1	0.4	500	0.4	0.1	0.4	2.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	2.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.4	0.1	0.4	3.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
15,000	15,000	0.4	0.1	0.4	15,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
20,000	19,999	0.3	-0.8	-0.5	20,000	0.4	0.1	0.4	3.0
25,000	24,999	0.3	-0.8	-0.5	25,000	0.5	0.0	0.3	3.0
30,000	30,000	0.5	0.0	0.3	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.4102778 \text{ g}^2 + 0.0000000179 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000017 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



ANEXO 14. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE HORNO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	0014-2019	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	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
3. Dirección	Avenida "A" # 750 - Jaén	
4. Equipo	HORNO	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.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PyS Equipos	
Modelo	STHX-2A	
Número de Serie	110304	
Procedencia	CHINA	
Identificación	No indica	
Ubicación	Lab. del cliente	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	-100 °C a 300 °C	-100 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	TERMÓMETRO DIGITAL

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

5. Fecha de Calibración 2019-04-03

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-04-05

MANUEL ALIAGA TORRES



Calle: Yahuar Huaca 213 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.3 °C	23.0 °C
Humedad Relativa	51 %	53 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología - INACAL LT-C-037-2016	Termómetro digital con incertidumbres del orden desde 0,014°C hasta 0,019°C	LT-C-037-2016 / T-0844-2016

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 22.65 °C

Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 1 hora

El controlador se seteo en 110°C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	111.0	116.0	115.7	115.5	115.3	112.6	113.6	113.0	110.9	112.0	113.6	5.1
02	110.0	110.5	113.2	114.0	112.5	111.5	107.1	110.7	108.9	107.4	109.6	110.5	6.9
04	110.0	109.6	112.0	112.7	110.6	111.1	104.6	108.9	107.0	105.6	108.1	109.0	8.1
06	110.0	106.9	109.1	109.4	107.1	108.3	103.2	106.4	104.0	103.0	104.2	106.2	6.4
08	110.0	110.3	113.8	114.9	112.2	114.1	112.8	113.4	113.1	112.8	112.7	113.0	4.6
10	110.0	113.3	117.4	116.1	116.8	116.4	116.8	117.1	117.2	116.8	117.4	116.5	4.1
12	110.0	111.4	115.7	114.9	114.8	114.5	112.5	113.5	113.3	111.5	112.4	113.4	4.3
14	110.0	110.0	111.5	112.2	110.5	110.9	104.9	108.5	106.9	105.0	107.4	108.8	7.3
16	110.0	107.2	109.2	109.0	106.9	108.6	103.5	105.9	104.4	103.8	104.4	106.3	5.7
18	110.0	110.9	114.1	115.2	111.9	114.8	113.1	113.0	113.6	113.7	112.0	113.2	4.3
20	110.0	114.1	116.7	116.4	115.8	115.9	116.7	116.9	117.5	117.1	117.0	116.4	3.4
22	110.0	113.1	116.3	114.2	114.6	114.8	112.8	113.0	112.8	110.4	113.5	113.5	5.9
24	110.0	111.4	110.9	113.1	111.8	112.5	104.1	105.9	105.5	105.2	106.4	108.7	9.0
26	110.0	106.8	108.1	109.5	108.4	108.5	102.8	104.0	104.5	104.4	104.4	106.1	6.7
28	110.0	111.1	114.5	114.1	112.4	114.1	113.1	112.9	113.4	113.3	113.8	113.3	3.4
30	110.0	112.9	116.9	116.8	116.2	116.1	117.1	117.4	117.8	117.5	118.2	116.7	5.3
32	110.0	113.9	115.0	115.9	115.2	115.5	113.4	112.9	113.1	112.8	112.5	114.0	3.4
34	110.0	109.1	110.5	110.9	109.9	109.5	106.0	107.1	107.5	106.2	105.4	108.2	5.5
36	110.0	106.4	108.1	108.3	106.3	108.5	104.0	106.0	104.8	104.2	105.0	106.2	4.5
38	110.0	109.0	110.1	111.0	111.4	112.2	111.9	112.4	112.0	111.7	112.2	111.4	3.4
40	110.0	115.1	117.4	116.9	117.1	116.8	117.4	117.1	117.2	117.7	117.4	117.0	2.6
42	110.0	113.1	114.5	114.7	114.4	114.5	113.4	113.8	113.7	113.4	113.3	113.9	1.6
44	110.0	109.2	109.9	111.0	110.9	110.4	105.5	107.2	107.1	105.9	107.0	108.4	5.5
46	110.0	107.9	108.5	108.4	107.3	108.2	103.9	105.1	104.0	104.2	104.4	106.2	4.6
48	110.0	111.8	112.3	113.4	112.0	115.5	114.8	113.9	114.5	113.4	114.1	113.6	3.7
50	110.0	116.9	116.7	116.8	117.1	116.9	117.9	117.4	117.1	117.4	117.0	117.1	1.2
52	110.0	112.5	113.4	113.0	113.9	113.7	112.4	112.8	113.1	111.9	112.8	112.9	2.0
54	110.0	110.4	111.1	111.4	110.9	111.0	106.9	107.9	107.3	106.1	107.4	109.0	5.3
56	110.0	107.9	109.2	108.7	107.8	108.0	105.1	105.1	105.5	104.8	104.7	106.7	4.5
58	110.0	111.0	111.7	111.7	111.9	112.4	115.1	115.0	115.9	115.1	115.2	113.5	4.9
60	110.0	116.9	116.4	116.2	117.0	117.7	117.8	117.9	117.8	117.7	117.5	117.3	
T.PROM	110.0	111.0	112.9	113.1	112.3	112.8	110.4	111.4	111.1	110.3	110.9	111.6	
T.MAX	110.0	116.9	117.4	116.9	117.1	117.7	117.9	117.9	117.8	117.7	118.2		
T.MIN	110.0	106.4	108.1	108.3	106.3	108.0	102.8	104.0	104.0	103.0	104.2		
DTT	0.0	10.5	9.3	8.6	10.8	9.7	15.1	13.9	13.8	14.7	14.0		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	118.2	7.8
Mínima Temperatura Medida	102.8	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	15.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.8	3.9
Estabilidad Medida (±)	7.6	0.04
Uniformidad Medida	9.0	6.6

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX : Temperatura máxima.
 T.MIN : Temperatura mínima.
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

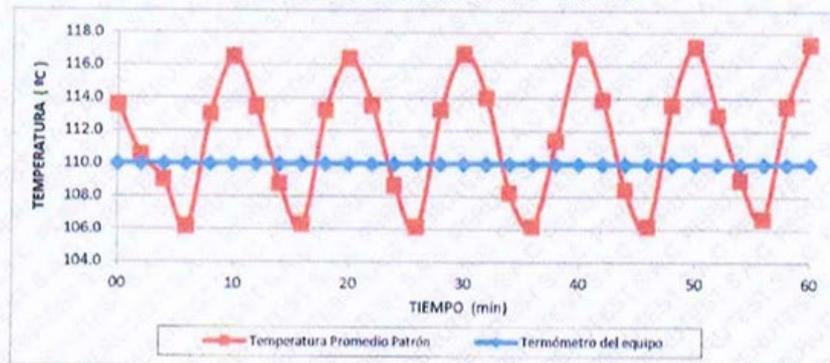


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-090-2019

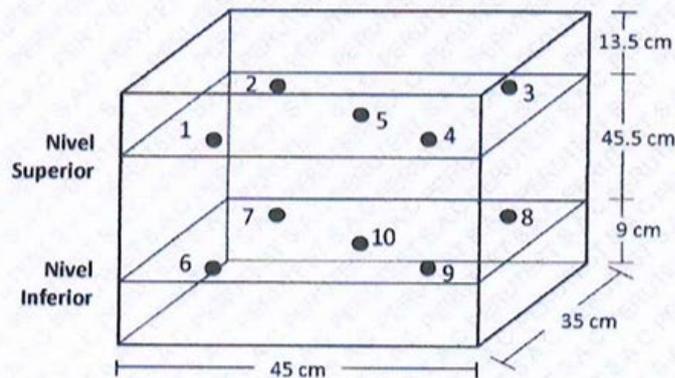
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °C



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

ANEXO 15. ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL

PARÁMETROS MORFOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RIO AMOJÚ

DELIMITACIÓN Y DATOS DE LA CUENCA:

AREA DE LA CUENCA (Ac):

$$Ac = 155439920.4 \text{ m}^2$$

$$Ac = 155.44 \text{ Km}^2$$

PERIMETRO DE LA CUENCA (Pc):

$$Pc = 55977.75 \text{ m}$$

$$Pc = 55.98 \text{ Km}$$

LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp):

$$Lcp = 24950.03 \text{ m}$$

$$Lcp = 24.95 \text{ Km}$$

COTA EN LA PARTE MAS ALTA :

3100 msnm

COTA EN LA PARTE MAS BAJA :

750 msnm

ALTITUD msnm	AREAS PARCIALES m2
750	0
1000	5727249.12
1300	16940202.000
1600	22341004.800
1900	33560375.900
2200	41950316.100
2500	24270733.800
2800	8686921.540
3100	1966219.530

EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL

$$\frac{3100 \text{ msnm} - 750 \text{ msnm}}{6} = 392 \text{ msnm}$$

NOTA:

Si el cociente resultante está entre 100 y 200, se planimetrean las curvas del nivel de 100 en 100 metros; si el cociente está entre 200 y 300, se planimetrean las áreas entre curvas de 200 en 200 metros; si el cociente está entre 300 y 400, se planimetrean las áreas entre curvas de 300 en 300 m. y así sucesivamente.

COMO EL COCIENTE ESTA ENTRE 300 Y 400
SE PLANIMETREAN CURVAS DE 300 EN 300

$$Rc = ni/ni+1$$

Orden del Río	Nro Ríos	Long. (km)	Lg.Prm(km)	ni/ni+1	li/li-1
1	39	55.04	1.411	1.857	
2	21	33.30	1.586	3.000	1.124
3	7	9.52	1.360	1.000	0.858
4	7	11.20	1.600		1.176
TOTAL	74	109.06		1.952	1.053

$$Rc = 1.952$$

RELACION DE LONGITUDES (RL)

$$Rl = li/li-1$$

$$Rl = 1.053$$

FRECUENCIA DE RIOS (Fr)

$$Fr = Ni/Ac$$

$$Fr = 0.476 \text{ Rios/Km}^2$$

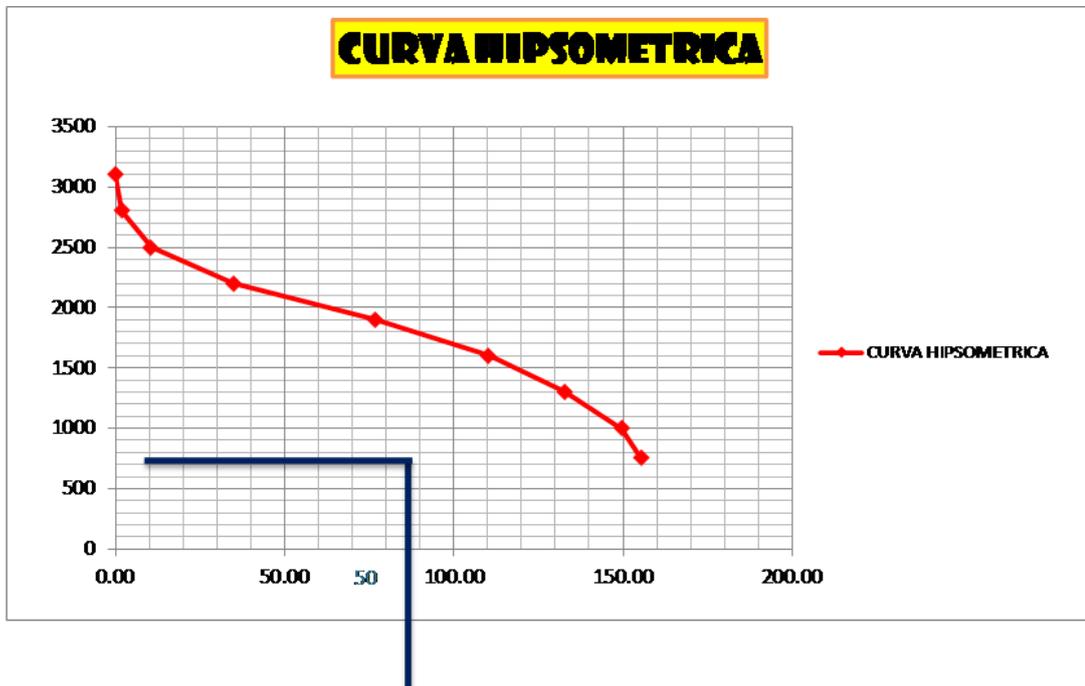
SUPERFICIE UMBRAL DE ESCURRIMIENTO (A_o)

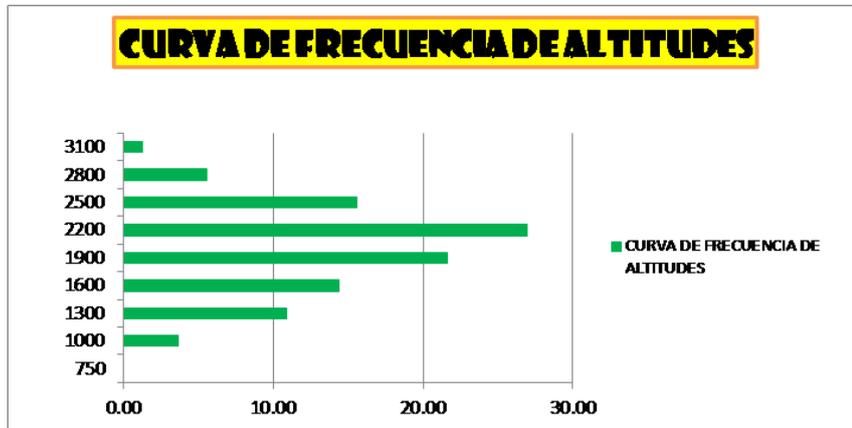
$$A_o = A^{1/N}$$

$$A_o = 5.377 \text{ Km}^2$$

CURVA HIPSOMETRICA Y FRECUENCIA DE ALTITUDES

ALTITUD (msnm)	AREAS PARCIALES (Km ²)	AREAS ACUMULADAS (Km ²)	AREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (Km ²)	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
1	2	3	(4)=155.44-(3)	(5)=(2)*100/155.44	(6)=(4)*100/155.44
750	0.00	0.00	155.44	0.00	100.00
1000	5.73	5.73	149.72	3.68	96.32
1300	16.94	22.67	132.78	10.90	85.42
1600	22.34	45.01	110.43	14.37	71.05
1900	33.56	78.57	76.87	21.59	49.45
2200	41.95	120.52	34.92	26.99	22.47
2500	24.27	144.79	10.65	15.61	6.85
2800	8.69	153.48	1.97	5.59	1.26
3100	1.97	155.44	0.00	1.26	0.00
$\Sigma =$	155.44 Km ²			100.00	





Con las curvas anteriores se puede determinar las siguientes altitudes características:

ALTITUD MEDIA: 1890 msnm
ALTITUD MAS FRECUENTE: 2200 msnm
ALTITUD DE FRECUENCIA MEDIA: 1849 msnm

$$E_m = (\sum a^*e) / A$$

a : area entre contornos
e : elevacion media entre contornos

	a (km2)	e (msnm)	a*e
	5.727	875	5011.34
	16.940	1150	19481.23
	22.341	1450	32394.46
	33.560	1750	58730.66
	41.950	2050	85998.15
	24.271	2350	57036.22
	8.687	2650	23020.34
	1.966	2950	5800.35
$\sum = A_c$	155.44	\sum	287473

Em = 1849 msnm

INDICES REPRESENTATIVOS

1. INDICE O FACTOR DE FORMA DE LA CUENCA (F)

$$F = A/L^2$$

$$A = 155.44$$

$$L = 9.48315$$

$$F = 1.73$$

Existe menor posibilidad de tener una tormenta intensa simultánea

2. INDICE DE COMPACIDAD (INDICE DE GRAVELIOUS)

$$Kc = 0.28 P / \sqrt{A}$$

$$P = 55.98$$

$$Kc = 1.26$$

$Kc < 1 \Rightarrow$ La cuenca tiene forma redondeada (*)

$1 < Kc < 2 \Rightarrow$ La cuenca tiene forma semi alargada u ovalada.

$Kc > 2 \Rightarrow$ La cuenca tiene forma alargada.

La cuenca tiene forma semi alargada u ovalada, lo cual reducen las posibilidades, de que sean cubiertas en su totalidad por una tormenta.

RECTANGULO EQUIVALENTE

Datos:

A= 155.44 Km²

K= 1.26

CALCULOS DE LOS LADOS I Y L DEL RECTANGULO:

LADO MAYOR (L):

$$L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right) \qquad L = 20.35 \text{ Km}$$

LADO MENOR (l):

$$l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right) \qquad l = 7.64 \text{ Km}$$

OJO: A = L * l

A= 155.44 Km² OK

CALCULO DE LOS SEGMENTOS DEL LADO MAYOR Li:

Li = Ai / l

ALTITUD m.s.n.m	AREA (Km ²)	Li (km)
1000	5.73	0.750
1300	16.94	2.218
1600	22.34	2.925
1900	33.56	4.394
2200	41.95	5.492
2500	24.27	3.178
2800	8.69	1.137
3100	1.97	0.257
	Σ = Li	20.351 Km
	L =	20.351 Km

ok

INDICE DE PENDIENTE

$$I_p = \sum_{i=2}^n \sqrt{\beta_i(a_i - a_{i-1})} * \frac{1}{\sqrt{L}}$$

$$L = 20.351$$

Donde :

I_p = Índice de pendiente

n = número de curvas a nivel existente en el rectángulo equivalente, incluido los extremos

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ = cotas de las n curvas de nivel consideradas (Km)

L = longitud del lado mayor del rectángulo equivalente (Km)

β_i = fracción de la superficie total de la cuenca comprendida entre las cotas $a_i - a_{i-1}$

$$\beta_i = \frac{A_i}{A_T}$$

CURVAS DE NIVEL (m)		AREA PARCIAL (Km ²)	$a_i - a_{(i-1)}$	β_i	$\beta_i(a_i - a_{(i-1)})$	$\sqrt{(\beta_i(a_i - a_{(i-1)}))}$
750	1000	5.73	0.25	0.04	0.01	0.10
1000	1300	16.94	0.30	0.11	0.03	0.18
1300	1600	22.34	0.30	0.14	0.04	0.21
1600	1900	33.56	0.30	0.22	0.06	0.25
1900	2200	41.95	0.30	0.27	0.08	0.28
2200	2500	24.27	0.30	0.16	0.05	0.22
2500	2800	8.69	0.30	0.06	0.02	0.13
2800	3100	1.97	0.30	0.01	0.00	0.06
3100						
Σ		155.44				Σ 1.43

$$I_p = 0.32$$

PENDIENTE DE LA CUENCA

CRITERIO DE ALVORD

$$A = 155.44 \text{ Km}^2$$

$$L1 = 177.25 \text{ Km} \quad L2 = 0.62 \text{ Km}$$

$$D1 = 0.30 \text{ Km} \quad D2 = 0.30 \text{ Km}$$

$$S = \frac{D_1 * L_1 + D_2 * L_2}{A}$$

D = Desnivel Constante entre curvas de nivel, en Km

A = Area de la cuenca, en Km²

L = Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca, en Km

S = Pendiente de la cuenca

$$S = 34.33\%$$

CURVAS DE NIVEL	Li (m)
750	443.028
1000	14233.97
1300	29503.46
1600	1242.209
1900	63549.31
2200	42000.64
2500	19265.39
2800	6396.397
3100	616.312

RECTANGULO EQUIVALENTE

$$S = \frac{H}{L}$$

$$L = 20.35 \text{ Km}$$

$$H = 2.35 \text{ Km}$$

donde:

S = pendiente de la cuenca

H = desnivel total (cota mas alta-cota mas baja) Km

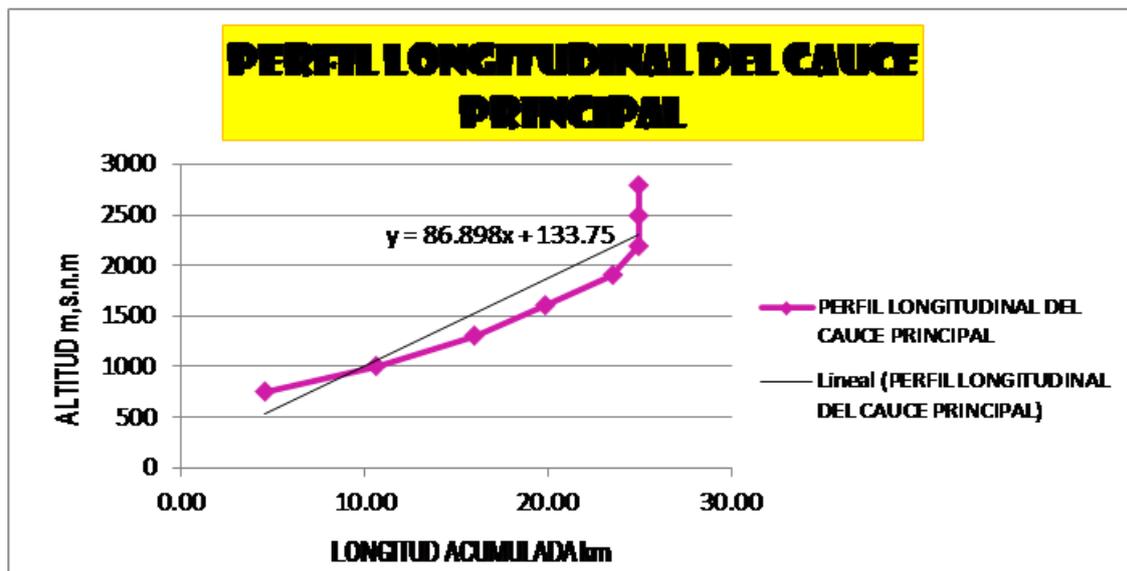
L = lado mayor del rectangulo equivalente, Km

$$S = 11.55\%$$

PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE PRINCIPAL

CURVA NIVEL	ALTITUD (m.s.n.m)		Diferencia de cotas	LON. DEL TRAMO (KM)	LONG. ACUMUL. (km)
	MAS BAJA	MAS ALTA			
1°	750	1000	250	4.52	4.52
2°	1000	1300	300	6.13	10.65
3°	1300	1600	300	5.36	16.01
4°	1600	1900	300	3.80	19.81
5°	1900	2200	300	3.72	23.53
6°	2200	2500	300	1.42	24.95
7°	2500	2800	300	0.00	24.95
8°	2800	3100	300	0.00	24.95
9°	3100			24.95	

Longitud total del cauce : 24.95 Km
Lcp= 24.95 Km



PENDIENTE DEL CAUCE

METODO I. PENDIENTE UNIFORME

$$S = \frac{H}{L}$$

$$H = 2350 \text{ m}$$

$$H = 2.35 \text{ Km}$$

$$L = 24.95 \text{ Km}$$

Donde :

S = pendiente

H = diferencia de cotas entre los extremos del cauce, en Km

L = longitud del cauce, en Km

$$S = 9.42\%$$

MÉTODO II. ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ

PARA TRAMOS DE DIFERENTE LONGITUD:

$$S = \left(\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{\sqrt{S_i}}} \right)^2$$

Donde:

S = pendiente media del cauce

L_i = longitud del tramo i

S_i = pendiente del tramo i

Cota (1)	Long (2)	Desnivel (3)	S (4)	L/\sqrt{S} (5)
750				
1000	4.52	0.25	0.055	19.22
1300	6.13	0.3	0.049	27.71
1600	5.36	0.3	0.056	22.66
1900	3.80	0.3	0.079	13.52
2200	3.72	0.3	0.081	13.10
2500	1.42	0.3	0.211	3.09

Long. Total
24.95

L/\sqrt{S}
99.29822

$$S = 6.31\%$$

RED DE DRENAJE

1. DENSIDAD DE CORRIENTE

$$D_c = \frac{N_c}{A}$$

Donde:

D_c = densidad de corriente

N_c = numero de corrientes perennes e intermitentes

52

A = Area total de la cuenca, en Km^2 : 155.44 Km^2

$$D_c = 0.33$$

Proporciona una medida real de la eficiencia de drenaje

2. DENSIDAD DE DRENAJE

$$D_d = \frac{L}{A}$$

Donde :

D_d = densidad de drenaje superficial (Km/Km^2)

L = longitud total de las corrientes perennes o intermitentes en Km .

$$L = 109.06 \text{ Km}$$

A = Area total de la cuenca, en Km^2 : 155.44 Km^2

$$D_d = 0.70$$

La densidad de drenaje da una idea sobre el grado de cobertura que existe en la cuenca.

VALORES ALTOS, representan zonas con poca cobertura vegetal, suelos facilmente erosionables o impermeables.

VALORES BAJOS, indican suelos duros, poco erosionables o muy permeables y cobertura vegetal densa.

TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)

			% P = (H/L)*100			TC=0.01947*(L^0.77/S^0.385)
Donde:						
Tc: Tiempo de concentración, en minutos.						
L: Longitud de máx. recorrido del agua (m), desde el punto emisor hasta el punto						
S: Pendiente de la longitud de recorrido.						
ΔH: Diferencia de cotas entre el punto más lejano y el punto emisor (m)						
AREA Km2	Hmax msnm	Hmin msnm	H = DESNIVE m	LONG MAYOR m	PENDIENTE %	TC (min) Kirpich
24.95	3100	750	2350	24950.03	9.42%	117.52

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION "A"

ESTACION: CHONTALI/000250/DZD2

CATEGORIA: "PLU"

PARAM: :PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 38' 38"

LONG: 79° 5' 24"

ALT: 1626.5 msnm

DPTO.: CAJAMARCA

PROV.: JAEN

DIST.: CHONTALI



AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
1994	48.4	17.4	32.2	26.8	19	26.6	12	6.4	22.7	19	13	24.2	267.7
1995	28.8	8.8	22.6	12.8	16.2	10.2	16	10.1	8	8.8	46.8	44.2	233.3
1996	38.4	27	38.8	28.6	26.2	5.3	6.2	10	22.4	40.8	32	9.6	285.3
1997	47	20.2	12.3	50.4	15.8	9.4	10.4	6.6	20	22.8	29.8	35	279.7
1998	24.5	32.8	25.6	51.3	35.1	22.4	5.8	4	11	36.2	34.7	19.8	303.2
1999	23.8	43	24.4	25.5	21	29	9.3	8.3	16.2	51.6	27.2	42.3	321.6
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2	310.0
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	S/D	13.4	43.3	20.5	250.2
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.3	28.8	29	19.9	230.0
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	S/D	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2	256.0
2004	46.6	7.8	33.1	S/D	17.8	12.3	S/D	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8	234.1
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3	359.6
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	S/D	3.2	S/D	28	45.6	21.9	285.1
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8	273.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5	318.8
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8	310.7
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6	338.0
2011	44.9	54	41	52	17.4	10.4	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5	365.0
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4	411.3
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.8	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4	285.4
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4	254.7
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8	305.3
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5	222.6
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8	351.3
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7	320.7
2019	23.9	52.8	57.7	S/D	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6	351.6
SUMA	855.6	769.3	1030.3	854.9	600.6	384.0	331.7	231.2	402.1	743.3	849.3	672.7	7725.0
PROM.	32.9	29.6	39.6	35.6	23.1	15.4	13.8	8.9	16.8	28.6	32.7	25.9	297.1

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACIÓN T^m



ESTACION: LA CASCARILLA/000349/DZD2

LAT: 5° 40' 18.3"

DEP: CAJAMARCA

CATEGORIA: " " "

LONG: 78° 53' 51.6"

PROV: JAEN

PARAM: :PRECIP. MAXEN 24 HORAS (mm)

ALT: 1991 msnm

DIST: JAEN

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
1994	22.8	29.4	S/D	S/D	49.5	13.6	8.6	S/D	32.3	S/D	70	56.9	283.1
1995	26.8	S/D	32.2	13.9	77.4	23.6	S/D	4.6	6.3	50	38.5	43.3	316.6
1996	31.2	37	33.4	57.2	26.9	30.7	3.8	24.2	29.4	41.2	15.4	17.1	347.5
1997	18.5	32.4	29.4	47.8	40.6	53.8	29.6	11.1	16.5	61.1	29.5	27.2	397.5
1998	49.9	41.1	32.4	65.3	82.6	29.8	10	8.9	23	43.1	42.2	35.9	464.2
1999	44.3	66.8	44.4	30.8	S/D	46	34.3	12.4	41	66.4	53	S/D	439.4
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19	463.9
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36	446.0
2002	24.3	43.2	S/D	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9	375.6
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33	382.8
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	403.4
2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4	416.7
2006	45	47.2	39	33.3	S/D	S/D	3.3	8.3	S/D	41.1	S/D	50.4	267.6
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9	445.8
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	393.3
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9	504.3
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36	309.4
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6	481.5
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	454.5
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6	391.2
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1	387.6
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7	418.1
2016	S/D	23.5	S/D	62	25	14	S/D	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6	287.2
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6	416.5
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4	423.1
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9	467.3
SUMA	990.8	1057.3	968.2	1083.3	1034.0	610.0	468.4	412.6	636.2	1152.2	1078.2	892.9	10384.1
PROM.	39.6	42.3	42.1	43.3	43.1	24.4	19.5	16.5	25.4	46.1	43.1	35.7	399.4

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS



ESTACION °C

ESTACION: JAEN/000252/DZ02

CATEGORIA: °CP

PARAM: :PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 40' 35.89"

LONG: 78° 46'27.05"

ALT: 618 msnm

DEP.: CAJAMARCA

PROV.: JAEN

DIST.: JAEN

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
1994	S/D	S/D	48.2	23.3	7.2	12.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	9	100.1
1995	S/D	6	2	1.5	S/D	48	57.5						
1996	7.9	25.7	18	11.2	S/D	14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38	174.6
1997	11	16.7	14.4	30	24.4	16.9	17.4	6	3.5	16	18.6	6.6	181.5
1998	14.4	25.4	18.8	36	S/D	22	12.6	4.5	12.4	31.7	11.2	2.6	191.6
1999	13	44.2	59.2	S/D	55.5	15.8	17.4	5.6	25.4	25	12.2	33.6	306.9
2000	17.2	34.4	36.6	19	20	16.6	27	9	18.6	9.6	8.4	30.2	246.6
2001	26.6	10.4	10.8	10.4	39.1	5.8	5.4	4.8	21	11.8	35	S/D	181.1
2002	18.9	28	13.5	61.5	61.2	4	14.3	1.5	13	88	31	15.1	350.0
2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	23	8	16.2	16	23.2	10.6	29.1	241.2
2004	7.5	6.8	19.7	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	12	196.9
2005	6.5	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5	317.2
2006	18.5	38.7	23	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5	S/D	11.7	15.5	16	182.6
2007	7.6	27	32.5	29	29.3	13	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6	287.7
2008	17	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	18.4	26.7	20.6	20.6	277.9
2009	20.5	11.5	38.8	37.6	10.3	7.5	14.6	19.5	13	44.6	13.8	21.2	252.9
2010	16.6	35.8	5.5	41.5	12.5	10	4	18.3	9.6	24	21.5	20.6	219.9
2011	25.9	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.5	7.2	25.8	23.5	26.7	323.5
2012	23.8	32.6	22.5	27.5	4.4	16.8	6.4	6.8	5.2	22	23.2	12.8	204.0
2013	5.8	47	10.3	18.8	39.9	9	6.2	8.2	8.5	54.4	0.7	14.4	223.2
2014	14.6	20	38.6	50.3	47.8	8	10	11.9	6.5	9.7	30.8	20.5	268.7
2015	49.5	16.6	73	15.6	21.6	4	51	7	6	13.6	15	20.6	293.5
2016	25.6	14.5	S/D	28.6	12.5	9.2	16.8	13.2	15.6	5.5	11.7	23	176.2
2017	19.2	11.2	37.8	26.8	22.5	12.8	9.4	21.7	3.4	17.4	15	39.6	236.8
2018	15.7	63.8	10	27.8	23.6	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6	274.0
2019	10.2	44	22.4	17.4	19.4	6	41.2	3.5	10.6	8.4	7	29.4	219.5
SUMA	401.3	708.6	701.9	666.1	624.6	328.5	350.5	222.4	283.9	604.8	533.7	559.3	5985.6
PROM.	16.7	29.5	29.2	27.8	27.2	13.1	14.6	8.9	11.8	24.2	22.2	22.4	230.2

HALLAMOS DATOS FALTANTES

MÉTODO DE PROPORCIÓN NORMAL CON ESTACIONES VECINAS

Para hallar el dato faltante recurrimos a la siguiente fórmula:

$$\frac{P_x}{P_x} = \frac{1}{N} \left(\frac{P_A}{P_A} + \frac{P_B}{P_B} + \frac{P_C}{P_C} + \dots + \frac{P_N}{P_N} \right)$$

Dónde:

- P_A = Dato de precipitación del mes de la estación A.
- P_B = Dato de precipitación del mes de la estación B.
- P_x = Dato faltante de precipitación del mes de la estación x
- = Promedio anual del mes de la estación A.
- = Promedio anual del mes de la estación B.
- = Promedio anual del mes de la estación x
- N = Número de estaciones con datos completos.

Despejando en la fórmula se tiene lo siguiente:

$$P_x = \frac{\bar{P}_x}{N} \left(\frac{P_A}{P_A} + \frac{P_B}{P_B} \right)$$

1.- ESTACION CASCARILLA

1.1 Año 1994 meses mencionados

EST.CASCARILLA: MES DE MARZO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	32.20	X	48.2
PROMEDIO	39.63	42.10	29.25
CÁLCULO DE P(x)	51.79		

EST.CASCARILLA: MES DE ABRIL

	A	B	C
PRECIPITACIONES	26.80	X	23.3
PROMEDIO	35.62	43.33	27.75
CÁLCULO DE P(x)	34.49		

1.2 Año 1999 meses mencionados

EST.CASCARILLA: MES DE MAYO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	21.00	X	55.5
PROMEDIO	23.10	43.08	27.16
CÁLCULO DE P(x)	63.61		

EST.CASCARILLA: MES DE DICIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	42.30	X	33.6
PROMEDIO	25.87	35.72	22.37
CÁLCULO DE P(x)	56.02		

1.3 Año 2002 meses mencionados

EST.CASCARILLA: MES DE MARZO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	17.40	X	13.5
PROMEDIO	39.63	42.10	29.25
CÁLCULO DE P(x)	18.96		

1.4 Año 2006 meses mencionados

EST.CASCARILLA: MES DE MAYO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	15.70	X	13.5
PROMEDIO	23.10	43.08	27.16
CÁLCULO DE P(x)	25.35		

EST.CASCARILLA: MES DE JUNIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	34.10	X	26.5
PROMEDIO	15.36	24.40	13.14
CÁLCULO DE P(x)	51.69		

EST.CASCARILLA: MES DE NOVIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	45.60	X	15.5
PROMEDIO	32.67	43.13	22.24
CÁLCULO DE P(x)	45.13		

1.5 Año 2016 meses mencionados

EST.CASCARILLA: MES DE ENERO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	21.10	X	25.6
PROMEDIO	32.91	39.63	16.72
CÁLCULO DE P(x)	43.04		

EST.CASCARILLA: MES DE JULIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	8.40	X	16.8
PROMEDIO	13.82	19.52	14.60
CÁLCULO DE P(x)	17.16		

2.- ESTACION CHONTALI

2.1 Año 2001 meses mencionados

EST. CHONTALI: MES DE SEPTIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	67.60	21.00
PROMEDIO	16.75	25.45	11.83
CÁLCULO DE P(x)	37.12		

2.2 Año 2003 meses mencionados

EST. CHONTALI: MES DE JUNIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	30.40	23.00
PROMEDIO	15.36	24.40	13.14
CÁLCULO DE P(x)	23.01		

2.3 Año 2004 meses mencionados

EST. CHONTALI: MES DE ABRIL

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	29.10	30.60
PROMEDIO	35.62	43.33	27.75
CÁLCULO DE P(x)	31.60		

EST. CHONTALI: MES DE JULIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	12.40	2.40
PROMEDIO	13.82	19.52	14.60
CÁLCULO DE P(x)	5.53		

2.4 Año 2006 meses mencionados

EST. CHONTALI: MES DE JULIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	3.30	1.30
PROMEDIO	13.82	19.52	14.60
CÁLCULO DE P(x)	1.78		

2.5 Año 2019 meses mencionados

EST. CHONTALI: MES DE ABRIL

	A	B	C
PRECIPITACIONES	X	66.50	17.40
PROMEDIO	35.62	43.33	27.75
CÁLCULO DE P(x)	38.50		

3.- ESTACIÓN JAÉN

3.1 Año 1994 meses mencionados

EST. JAÉN: MES DE ENERO

EST. JAÉN: MES DE ENERO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	48.4	22.80	X
PROMEDIO	32.91	39.63	16.72
CÁLCULO DE P(x)	17.11		

EST. JAÉN: MES DE FEBRERO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	17.4	29.40	X
PROMEDIO	29.59	42.29	29.53
CÁLCULO DE P(x)	18.94		

EST. JAÉN: MES DE JULIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	12	8.60	X
PROMEDIO	13.82	19.52	14.60
CÁLCULO DE P(x)	9.56		

EST. JAÉN: MES DE SEPTIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	22.7	32.30	X
PROMEDIO	16.75	25.45	11.83
CÁLCULO DE P(x)	15.52		

EST. JAÉN: MES DE NOVIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	13	70.00	X
PROMEDIO	32.67	43.13	22.24
CÁLCULO DE P(x)	22.47		

3.2 Año 1995 meses mencionados

EST. JAÉN: MES DE ENERO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	28.8	26.80	X
PROMEDIO	32.91	39.63	16.72
CÁLCULO DE P(x)	12.97		

EST. JAÉN: MES DE MARZO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	22.6	32.20	X
PROMEDIO	39.63	42.10	29.25
CÁLCULO DE P(x)	19.53		

EST. JAÉN: MES DE ABRIL

	A	B	C
PRECIPITACIONES	12.8	13.90	X
PROMEDIO	35.62	43.33	27.75
CÁLCULO DE P(x)	9.44		

EST. JAÉN: MES DE MAYO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	16.2	77.40	X
PROMEDIO	23.10	43.08	27.16
CÁLCULO DE P(x)	33.92		

EST. JAÉN: MES DE JUNIO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	10.2	23.60	X
PROMEDIO	15.36	24.40	13.14
CÁLCULO DE P(x)	10.72		

3.3 Año 1996 meses mencionados

EST. JAÉN: MES DE MAYO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	26.2	26.90	X
PROMEDIO	23.10	43.08	27.16
CÁLCULO DE P(x)	23.88		

3.4 Año 1998 meses mencionados

EST. JAÉN: MES DE MAYO

	A	B	C
PRECIPITACIONES	35.1	82.60	X
PROMEDIO	23.10	43.08	27.16
CÁLCULO DE P(x)	46.66		

3.5 Año 1999 meses mencionados

EST. JAÉN: MES DE ABRIL

	A	B	C
PRECIPITACIONES	25.5	30.80	X
PROMEDIO	35.62	43.33	27.75
CÁLCULO DE P(x)	19.80		

3.6 Año 2001 meses mencionados

EST. JAÉN: MES DE DICIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	20.5	36.00	X
PROMEDIO	25.87	35.72	22.37
CÁLCULO DE P(x)	20.14		

EST. JAÉN: MES DE NOVIEMBRE

	A	B	C
PRECIPITACIONES	46.8	38.50	X
PROMEDIO	32.67	43.13	22.24
CÁLCULO DE P(x)	25.86		

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION "A"

ESTACION: CHONTALI/000250/DZD2

CATEGORIA: "PLU"

PARAM: :PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 38' 38"

LONG: 79° 5' 24"

ALT: 1626.5 msnm

DPTO.: CAJAMARCA

PROV.: JAEN

DIST.: CHONTALI



AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
1994	48.4	17.4	32.2	26.8	19	26.6	12	6.4	22.7	19	13	24.2	267.7
1995	28.8	8.8	22.6	12.8	16.2	10.2	16	10.1	8	8.8	46.8	44.2	233.3
1996	38.4	27	38.8	28.6	26.2	5.3	6.2	10	22.4	40.8	32	9.6	285.3
1997	47	20.2	12.3	50.4	15.8	9.4	10.4	6.6	20	22.8	29.8	35	279.7
1998	24.5	32.8	25.6	51.3	35.1	22.4	5.8	4	11	36.2	34.7	19.8	303.2
1999	23.8	43	24.4	25.5	21	29	9.3	8.3	16.2	51.6	27.2	42.3	321.6
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2	310.0
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	37.12	13.4	43.3	20.5	287.3
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.3	28.8	29	19.9	230.0
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	23.01	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2	279.0
2004	46.6	7.8	33.1	31.60	17.8	12.3	5.53	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8	271.2
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3	359.6
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	1.78	3.2	S/D	28	45.6	21.9	286.9
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8	273.8
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5	318.8
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8	310.7
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6	338.0
2011	44.9	54	41	52	17.4	10.4	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5	365.0
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4	411.3
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.8	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4	285.4
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4	254.7
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8	305.3
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5	222.6
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8	351.3
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7	320.7
2019	23.9	52.8	57.7	38.50	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6	390.1
SUMA	855.6	769.3	1030.3	925.0	600.6	407.0	339.0	231.2	439.2	743.3	849.3	672.7	7862.5
PROM.	32.9	29.6	39.6	35.6	23.1	15.7	13.0	8.9	17.6	28.6	32.7	25.9	302.4

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACIÓN T^m



ESTACION: LA CASCARILLA/000349/DZD2

LAT: 5° 40' 18.3"

DEP: CAJAMARCA

CATEGORIA: " " "

LONG: 78° 53' 51.6"

PROV: JAEN

PARAM: :PRECIP. MAXEN 24 HORAS (mm)

ALT: 1991 msnm

DIST: JAEN

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
1994	22.8	29.4	51.79	34.49	49.5	13.6	8.6	S/D	32.3	S/D	70	56.9	369.4
1995	26.8	S/D	32.2	13.9	77.4	23.6	S/D	4.6	6.3	50	38.5	43.3	316.6
1996	31.2	37	33.4	57.2	26.9	30.7	3.8	24.2	29.4	41.2	15.4	17.1	347.5
1997	18.5	32.4	29.4	47.8	40.6	53.8	29.6	11.1	16.5	61.1	29.5	27.2	397.5
1998	49.9	41.1	32.4	65.3	82.6	29.8	10	8.9	23	43.1	42.2	35.9	464.2
1999	44.3	66.8	44.4	30.8	63.61	46	34.3	12.4	41	66.4	53	56.02	559.0
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19	463.9
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36	446.0
2002	24.3	43.2	18.96	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9	394.6
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33	382.8
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	403.4
2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4	416.7
2006	45	47.2	39	33.3	25.35	51.69	3.3	8.3	S/D	41.1	45.13	50.4	389.8
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9	445.8
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	393.3
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9	504.3
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36	309.4
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6	481.5
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	454.5
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6	391.2
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1	387.6
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7	418.1
2016	43.04	23.5	S/D	62	25	14	17.16	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6	347.4
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6	416.5
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4	423.1
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9	467.3
SUMA	1033.8	1057.3	1038.9	1117.8	1123.0	661.7	485.6	412.6	636.2	1152.2	1123.3	948.9	10791.3
PROM.	39.8	42.3	41.6	43.0	43.2	25.4	19.4	16.5	25.4	46.1	43.2	36.5	415.1

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION °C



ESTACION: JAEN/000252/DZ02

LAT: 5° 40' 35.89"

DEP.: CAJAMARCA

CATEGORIA: °CP

LONG: 78° 46'27.05"

PROV.: JAEN

PARAM.: :PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

ALT: 618 msnm

DIST.: JAEN

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL
1994	17.11	18.94	48.2	23.3	7.2	12.4	9.56	S/D	15.52	S/D	22.47	9	183.7
1995	12.97	S/D	19.53	9.44	33.92	10.72	S/D	6	2	1.5	25.86	48	169.9
1996	7.9	25.7	18	11.2	23.88	14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38	198.5
1997	11	16.7	14.4	30	24.4	16.9	17.4	6	3.5	16	18.6	6.6	181.5
1998	14.4	25.4	18.8	36	46.66	22	12.6	4.5	12.4	31.7	11.2	2.6	238.3
1999	13	44.2	59.2	19.80	55.5	15.8	17.4	5.6	25.4	25	12.2	33.6	326.7
2000	17.2	34.4	36.6	19	20	16.6	27	9	18.6	9.6	8.4	30.2	246.6
2001	26.6	10.4	10.8	10.4	39.1	5.8	5.4	4.8	21	11.8	35	20.14	201.2
2002	18.9	28	13.5	61.5	61.2	4	14.3	1.5	13	88	31	15.1	350.0
2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	23	8	16.2	16	23.2	10.6	29.1	241.2
2004	7.5	6.8	19.7	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	12	196.9
2005	6.5	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5	317.2
2006	18.5	38.7	23	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5	S/D	11.7	15.5	16	182.6
2007	7.6	27	32.5	29	29.3	13	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6	287.7
2008	17	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	18.4	26.7	20.6	20.6	277.9
2009	20.5	11.5	38.8	37.6	10.3	7.5	14.6	19.5	13	44.6	13.8	21.2	252.9
2010	16.6	35.8	5.5	41.5	12.5	10	4	18.3	9.6	24	21.5	20.6	219.9
2011	25.9	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.5	7.2	25.8	23.5	26.7	323.5
2012	23.8	32.6	22.5	27.5	4.4	16.8	6.4	6.8	5.2	22	23.2	12.8	204.0
2013	5.8	47	10.3	18.8	39.9	9	6.2	8.2	8.5	54.4	0.7	14.4	223.2
2014	14.6	20	38.6	50.3	47.8	8	10	11.9	6.5	9.7	30.8	20.5	268.7
2015	49.5	16.6	73	15.6	21.6	4	51	7	6	13.6	15	20.6	293.5
2016	25.6	14.5	S/D	28.6	12.5	9.2	16.8	13.2	15.6	5.5	11.7	23	176.2
2017	19.2	11.2	37.8	26.8	22.5	12.8	9.4	21.7	3.4	17.4	15	39.6	236.8
2018	15.7	63.8	10	27.8	23.6	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6	274.0
2019	10.2	44	22.4	17.4	19.4	6	41.2	3.5	10.6	8.4	7	29.4	219.5
SUMA	431.4	727.5	721.4	695.3	729.1	339.2	360.1	222.4	299.4	604.8	582.0	579.4	6292.1
PROM.	16.6	29.1	28.9	26.7	28.0	13.0	14.4	8.9	11.98	24.2	22.4	22.3	242.0

HALLAMOS DATOS FALTANTES

MÉTODO DE PROPORCIÓN NORMAL CON LA MISMA ESTACIÓN

Para hallar el dato faltante con este método recurrimos a la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Precipitación durante el mes } i \text{ del año en estudio}}{\text{Promedio de precipitación durante el mes } i \text{ para todos los años de registro}} = \frac{\text{Suma de todas la precipitaciones mensuales del año en estudio}}{\text{Promedio anual de precipitación para todos los años de registro}}$$

1.- ESTACIÓN CASACARILLA

AÑO	MES	P_x
1994	agosto	14.69
	octubre	41.02

AÑO	MES	P_x
1995	febrero	32.26
	julio	14.82

AÑO	MES	P_x
2006	septiembre	23.90

AÑO	MES	P_x
2016	marzo	34.78

2.- ESTACIÓN CHONTALI

AÑO	MES	P_x
2006	septiembre	16.67

3.- ESTACIÓN JAÉN

AÑO	MES	P_x
1994	agosto	6.75
	octubre	18.36

AÑO	MES	P_x
1995	febrero	20.43
	julio	10.11

AÑO	MES	P_x
2006	septiembre	9.04

AÑO	MES	P_x
2016	marzo	21.01

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION "A"

ESTACION: CHONTALI/000250/DZD2

CATEGORIA: "PLU"

PARAM: :PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 38' 38"

LONG: 79° 5' 24"

ALT: 1626.5 msnm

DPTO.: CAJAMARCA

PROV.: JAEN

DIST.: CHONTALI



AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
1994	48.4	17.4	32.2	26.8	19	26.6	12	6.4	22.7	19	13	24.2	267.7	48.4	6.4	18.9
1995	28.8	8.8	22.6	12.8	16.2	10.2	16	10.1	8	8.8	46.8	44.2	233.3	46.8	8.0	19.2
1996	38.4	27	38.8	28.6	26.2	5.3	6.2	10	22.4	40.8	32	9.6	285.3	40.8	5.3	20.1
1997	47	20.2	12.3	50.4	15.8	9.4	10.4	6.6	20	22.8	29.8	35	279.7	50.4	6.6	22.2
1998	24.5	32.8	25.6	51.3	35.1	22.4	5.8	4	11	36.2	34.7	19.8	303.2	51.3	4.0	24.5
1999	23.8	43	24.4	25.5	21	29	9.3	8.3	16.2	51.6	27.2	42.3	321.6	51.6	8.3	25.6
2000	11.6	34.3	92.5	30.6	31.2	24.6	12.8	6	27	8.5	6.7	24.2	310.0	92.5	6.0	19.1
2001	70.5	13.3	21.7	31.9	13.3	4.7	11	6.6	37.12	13.4	43.3	20.5	287.3	70.5	4.7	20.2
2002	27.2	18.2	17.4	24.7	21.5	6	20.3	1.7	15.3	28.8	29	19.9	230.0	29.0	1.7	18.6
2003	30.9	24.6	22.6	32	23.9	23.01	10.8	3.1	9.2	48	28.7	22.2	279.0	48.0	3.1	22.3
2004	46.6	7.8	33.1	31.60	17.8	12.3	5.53	5.6	15.5	50.3	20.3	24.8	271.2	50.3	5.5	20.4
2005	34.4	47.3	41.9	66.3	25.8	15	4.3	5.8	29.1	23.8	32.6	33.3	359.6	66.3	4.3	26.2
2006	25.8	24.6	44.2	42	15.7	34.1	1.78	3.2	16.67	28	45.6	21.9	303.6	45.6	1.8	23.2
2007	17.2	10.7	34.8	28.7	20.7	22.7	13.3	10.8	4.6	37.9	51.6	20.8	273.8	51.6	4.6	23.5
2008	20.8	66.2	25.1	31.4	11.4	12.2	11.9	6.9	15	36.9	69.5	11.5	318.8	69.5	6.9	23.0
2009	49.5	20.2	48.2	42	27.4	17.3	15.2	10.2	12.4	22.3	20.2	25.8	310.7	49.5	10.2	21.4
2010	12.7	59.7	56.8	54.5	17.6	15.5	5.5	9.5	11.7	40	18.9	35.6	338.0	59.7	5.5	23.2
2011	44.9	54	41	52	17.4	10.4	14.8	4	44.4	19.2	27.4	35.5	365.0	54.0	4.0	25.0
2012	72.8	45.6	37.6	82.5	25.7	12.6	12.5	9.2	4	43.2	46.2	19.4	411.3	82.5	4.0	28.4
2013	17.9	33.6	34.1	8	33.7	12.8	38.8	22.8	11.7	31.1	19.5	21.4	285.4	38.8	8.0	22.2
2014	16.4	19.9	51.8	15.1	25.2	23.3	11.7	12.5	6.8	25	19.6	27.4	254.7	51.8	6.8	18.5
2015	45.5	29.5	63.2	12.4	56.6	5.5	18	11.2	28.7	8.2	11.7	14.8	305.3	63.2	5.5	18.6
2016	21.1	10.5	20.1	41.5	16.1	8	8.4	24.5	7.6	9.7	18.6	36.5	222.6	41.5	7.6	19.0
2017	27.4	35.9	72.1	46.1	21.6	20.4	8.4	18.8	15.3	48	12.5	24.8	351.3	72.1	8.4	24.0
2018	27.6	11.4	58.5	17.8	31.1	5.2	8	2.8	38	22	83.6	14.7	320.7	83.6	2.8	24.8
2019	23.9	52.8	57.7	38.50	13.6	18.5	46.3	10.6	5.5	19.8	60.3	42.6	390.1	60.3	5.5	28.4
SUMA	855.6	769.3	1030.3	925.0	600.6	407.0	339.0	231.2	455.9	743.3	849.3	672.7	7879.2			
PROM.	32.9	29.6	39.6	35.6	23.1	15.7	13.0	8.9	17.5	28.6	32.7	25.9	303.0			

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

ESTACIÓN T'

ESTACION: LA CASCARILLA/000349/DZD2
CATEGORÍA: " " "
PARAM: :PRECIP. MAXEN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 40' 18.3"
LONG: 78° 53' 51.6"
ALT: 1991 msnm

DEP: CAJAMARCA
PROV: JAEN
DIST: JAEN



AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
1994	22.8	29.4	51.79	34.49	49.5	13.6	8.6	14.69	32.3	41.02	70	56.9	425.1	70.0	8.6	35.7
1995	26.8	32.26	32.2	13.9	77.4	23.6	14.82	4.6	6.3	50	38.5	43.3	363.7	77.4	4.6	30.3
1996	31.2	37	33.4	57.2	26.9	30.7	3.8	24.2	29.4	41.2	15.4	17.1	347.5	57.2	3.8	27.3
1997	18.5	32.4	29.4	47.8	40.6	53.8	29.6	11.1	16.5	61.1	29.5	27.2	397.5	61.1	11.1	35.2
1998	49.9	41.1	32.4	65.3	82.6	29.8	10	8.9	23	43.1	42.2	35.9	464.2	82.6	8.9	37.9
1999	44.3	66.8	44.4	30.8	63.61	46	34.3	12.4	41	66.4	53	56.02	559.0	66.8	12.4	44.8
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.7	17.3	15.4	83.2	13.2	20.7	19	463.9	83.2	13.2	32.9
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36	446.0	110.5	8.7	39.4
2002	24.3	43.2	18.96	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52.6	25.8	23.9	394.6	67.0	13.8	34.2
2003	24.8	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33	382.8	55.2	14.1	30.6
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	403.4	72.7	12.2	30.9
2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4	416.7	73.9	10.7	35.2
2006	45	47.2	39	33.3	25.35	51.69	3.3	8.3	23.90	41.1	45.13	50.4	413.7	51.7	3.3	31.4
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9	445.8	80.5	15.8	41.6
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	393.3	67.9	5.2	27.4
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27.2	42.9	504.3	87.9	19.4	38.7
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36	309.4	66.7	3.8	24.2
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6	481.5	83.0	10.4	37.4
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	454.5	70.3	8.2	29.8
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6	391.2	80.5	11.0	33.0
2014	25	40.1	58.7	23.1	90.2	24.6	8.8	12.3	14.1	29.3	33.3	28.1	387.6	90.2	8.8	29.3
2015	63.6	38	58.8	42	31.2	12.7	61.7	25.7	15.2	17.5	31	20.7	418.1	63.6	12.7	28.6
2016	43.04	23.5	34.78	62	25	14	17.16	23.7	33.4	12.8	55.2	37.6	382.2	62.0	12.8	31.2
2017	66.1	30.2	48.7	40	21	43.8	8.2	13.9	16.8	56	38.2	33.6	416.5	66.1	8.2	30.2
2018	41.2	58.8	25.7	23.2	56.8	15.9	10.9	17.4	7.1	83.7	65	17.4	423.1	83.7	7.1	33.0
2019	32.2	99.2	52.6	66.5	29.5	11.7	32.7	6.9	13	14.5	46.6	61.9	467.3	99.2	6.9	31.5
SUMA	1033.8	1089.6	1073.7	1117.8	1123.0	661.7	500.4	427.3	660.1	1193.2	1123.3	948.9	10952.8			
PRDH.	39.8	41.9	41.3	43.0	43.2	25.4	19.2	16.4	25.4	45.9	43.2	36.5	421.3			

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

ESTACION °C

ESTACION: JAEN/000252/DZD2

CATEGORIA: °CP

PARAM: -PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

LAT: 5° 40' 35.89"

LONG: 78° 46' 27.05"

ALT: 618 msnm

DEP: CAJAMARCA

PROV: JAEN

DIST: JAEN



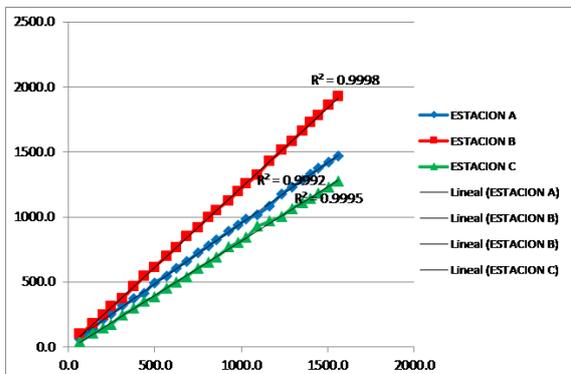
AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
1994	17.11	18.94	48.2	23.3	7.2	12.4	9.56	6.75	15.52	18.36	22.47	9	2088	48.2	6.8	13.8
1995	12.97	20.43	19.53	9.44	33.92	10.72	10.11	6	2	1.5	25.86	48	200.5	48.0	1.5	16.4
1996	7.9	25.7	18	11.2	23.88	14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38	198.5	38.0	0.5	16.3
1997	11	16.7	14.4	30	24.4	16.9	17.4	6	3.5	16	18.6	6.6	181.5	30.0	3.5	15.5
1998	14.4	25.4	18.8	36	46.66	22	12.6	4.5	12.4	31.7	11.2	2.6	238.3	46.7	2.6	20.0
1999	13	44.2	59.2	19.80	55.5	15.8	17.4	5.6	25.4	25	12.2	33.6	326.7	59.2	5.6	23.4
2000	17.2	34.4	36.6	19	20	16.6	27	9	18.6	9.6	8.4	30.2	246.6	36.6	8.4	17.6
2001	26.6	10.4	10.8	10.4	39.1	5.8	5.4	4.8	21	11.8	35	20.14	201.2	39.1	4.8	17.0
2002	18.9	28	13.5	61.5	61.2	4	14.3	1.5	13	88	31	15.1	350.0	88.0	1.5	32.2
2003	7.8	35.6	13.7	32.8	25.2	23	8	16.2	16	23.2	10.6	29.1	241.2	35.6	8.0	20.5
2004	7.5	6.8	19.7	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	12	196.9	38.1	2.4	18.1
2005	6.5	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5	317.2	78.5	1.9	25.8
2006	18.5	38.7	23	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5	9.04	11.7	15.5	16	191.6	38.7	1.3	12.4
2007	7.6	27	32.5	29	29.3	13	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6	287.7	45.9	7.2	24.5
2008	17	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	18.4	26.7	20.6	20.6	277.9	63.7	3.4	17.8
2009	20.5	11.5	38.8	37.6	10.3	7.5	14.6	19.5	13	44.6	13.8	21.2	252.9	44.6	7.5	20.2
2010	16.6	35.8	5.5	41.5	12.5	10	4	18.3	9.6	24	21.5	20.6	219.9	41.5	4.0	18.0
2011	25.9	39.5	34.7	39.8	70.6	4.5	21.8	3.5	7.2	25.8	23.5	26.7	323.5	70.6	3.5	24.8
2012	23.8	32.6	22.5	27.5	4.4	16.8	6.4	6.8	5.2	22	23.2	12.8	204.0	32.6	4.4	13.9
2013	5.8	47	10.3	18.8	39.9	9	6.2	8.2	8.5	54.4	0.7	14.4	223.2	54.4	0.7	17.8
2014	14.6	20	38.6	50.3	47.8	8	10	11.9	6.5	9.7	30.8	20.5	268.7	50.3	6.5	21.7
2015	49.5	16.6	73	15.6	21.6	4	51	7	6	13.6	15	20.6	293.5	73.0	4.0	17.2
2016	25.6	14.5	21.01	28.6	12.5	9.2	16.8	13.2	15.6	5.5	11.7	23	197.2	28.6	5.5	15.1
2017	19.2	11.2	37.8	26.8	22.5	12.8	9.4	21.7	3.4	17.4	15	39.6	236.8	39.6	3.4	18.7
2018	15.7	63.8	10	27.8	23.6	6.8	16.3	7.4	11.4	21.2	54.4	15.6	274.0	63.8	6.8	20.5
2019	10.2	44	22.4	17.4	19.4	6	41.2	3.5	10.6	8.4	7	29.4	219.5	44.0	3.5	15.9
SUMA	431.4	748.0	742.4	695.3	729.1	339.2	370.2	229.2	308.5	623.2	582.0	579.4	6377.8			
PROM.	16.6	28.8	28.6	26.7	28.0	13.0	14.2	8.8	11.86	24.0	22.4	22.3	245.3			

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA MÁXIMAS DE 24 HORAS

AÑO	ANUAL				ACUMULADO			
	A	B	C	PP	A	B	C	PPA
1994	48.4	70.0	48.2	55.5	1469.6	1930.9	1277.3	1559.3
1995	46.8	77.4	48.0	57.4	1421.2	1860.9	1229.1	1503.7
1996	40.8	57.2	38.0	45.3	1374.4	1783.5	1181.1	1446.3
1997	50.4	61.1	30.0	47.2	1333.6	1726.3	1143.1	1401.0
1998	51.3	82.6	46.7	60.2	1283.2	1665.2	1113.1	1353.8
1999	51.6	66.8	59.2	59.2	1231.9	1582.6	1066.4	1293.6
2000	92.5	83.2	36.6	70.8	1180.3	1515.8	1007.2	1234.4
2001	70.5	110.5	39.1	73.4	1087.8	1432.6	970.6	1163.7
2002	29.0	67.0	88.0	61.3	1017.3	1322.1	931.5	1090.3
2003	48.0	55.2	35.6	46.3	988.3	1255.1	843.5	1029.0
2004	50.3	72.7	38.1	53.7	940.3	1199.9	807.9	982.7
2005	66.3	73.9	78.5	72.9	890.0	1127.2	769.8	929.0
2006	45.6	51.7	38.7	45.3	823.7	1053.3	691.3	856.1
2007	51.6	80.5	45.9	59.3	778.1	1001.6	652.6	810.8
2008	69.5	67.9	63.7	67.0	726.5	921.1	606.7	751.4
2009	49.5	87.9	44.6	60.7	657.0	853.2	543.0	684.4
2010	59.7	66.7	41.5	56.0	607.5	765.3	498.4	623.7
2011	54.0	83.0	70.6	69.2	547.8	698.6	456.9	567.8
2012	82.5	70.3	32.6	61.8	493.8	615.6	386.3	498.6
2013	38.8	80.5	54.4	57.9	411.3	545.3	353.7	436.8
2014	51.8	90.2	50.3	64.1	372.5	464.8	299.3	378.9
2015	63.2	63.6	73.0	66.6	320.7	374.6	249.0	314.8
2016	41.5	62.0	28.6	44.0	257.5	311.0	176.0	248.2
2017	72.1	66.1	39.6	59.3	216.0	249.0	147.4	204.1
2018	83.6	83.7	63.8	77.0	143.9	182.9	107.8	144.9
2019	60.3	99.2	44.0	67.8	60.3	99.2	44.0	67.8

ANÁLISIS DE DOBLE MASA:



$R^2 =$ Regressión Lineal

SI SE OBTIENE $R^2 > 0.99$ LA MUESTRA ES CONSISTENTE

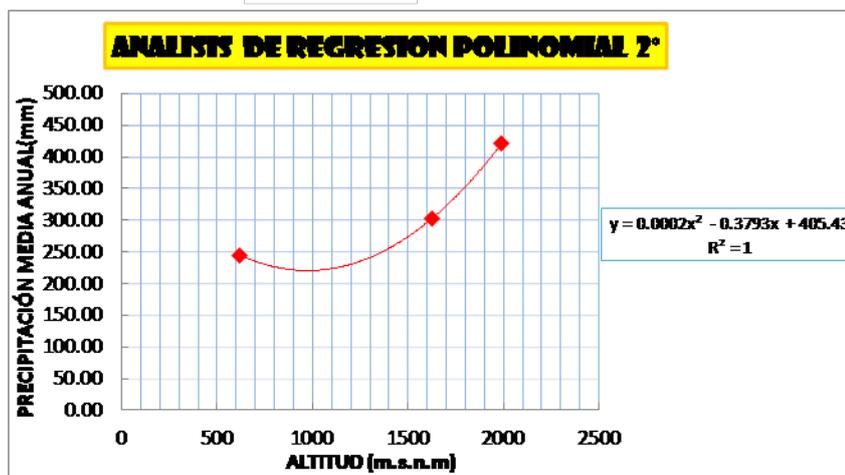
SI SE OBTIENE $R^2 < 0.99$ LA MUESTRA ES INCONSISTENTE

POR LO TANTO LA MUESTRA **ES CONSISTENTE**

CORRELACIÓN PRECIPITACION/ALTITUD ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO AMOJU

PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES DE LAS MAXIMAS EN 24 HORAS

ESTACIÓN	PRECIP. MEDIA ANUAL	ALTITUD (m.s.n.m)
CHONTALI	303.05	1626.5
LA CASCARILLA	421.26	1991.0
JAÉN	245.30	618.0



$$y = 0.0002x^2 - 0.3793x + 450.43$$

ESTACIÓN	PRECIP. MEDIA ANUAL	ALTITUD (m.s.n.m)
LA CASCARILLA	488.06	1991.0
CUENCA AMOJU	432.86	1849.0



Utilizamos la ecuación polinomial para determinar las precipitaciones medias anuales de las estaciones Amojú y La Cascarilla.

CÁLCULO DEL FACTOR ALTITUD

$$f1 = \frac{Pa \text{ (Cuenca Amojú)}}{Pa \text{ (La Cascarilla)}} = 0.93$$

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS DE LA CUENCA AMOJÚ

PRECIP.DE ESTACIÓN CUENCA AMOJÚ=(FACTOR DE ALTITUD) X (PRECIP.DE ESTACION LA



SE SELECCIONÓ LA ESTACION "LA CASABILLA" POR SER DE ALTITUD MÁS CERCANA A LA CUENCA DEL RÍO AMOJÚ

FACTOR DE ALTITUD = 0.93

ESTACION: CUENCA AMOJÚ

CATEGORIA: *

PARAMETRO: .PRECIP. MAX. EN 24 HORAS (mm)

ALT.: 1849 msnm

DEP.: CAJAMARCA

PROV.: JAEN

DIST.: JAEN

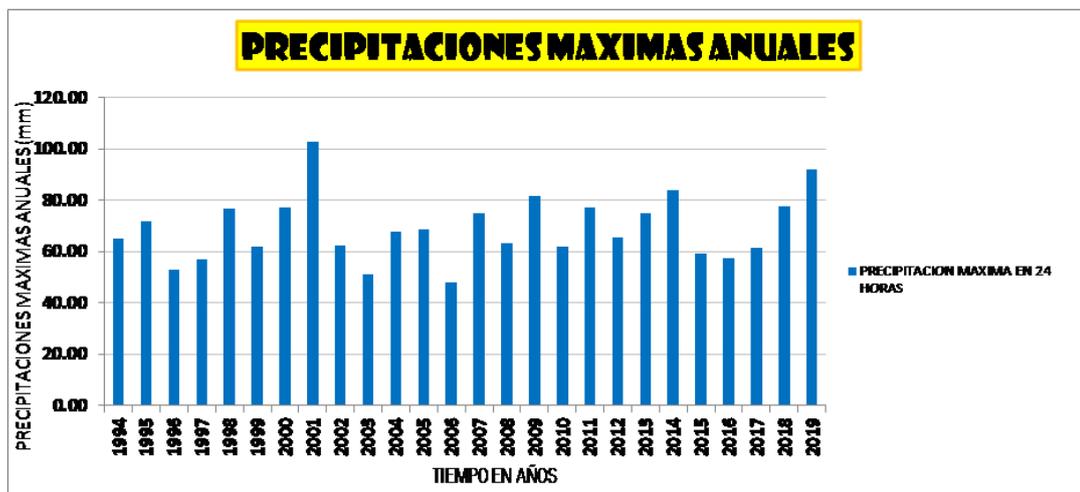
AÑOS	ENE	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	P. ANUAL	MAX.	MIN.	PRDH.
1994	21.2	27.3	48.1	32.0	46.0	12.6	8.0	13.6	30.0	38.1	65.0	52.8	394.8	65.0	8.0	32.9
1995	24.9	30.0	29.9	12.9	71.9	21.9	13.8	4.3	5.9	46.4	35.8	40.2	337.7	71.9	4.3	28.1
1996	29.0	34.4	31.0	53.1	25.0	28.5	3.5	22.5	27.3	38.3	14.3	15.9	322.7	53.1	3.5	26.9
1997	17.2	30.1	27.3	44.4	37.7	50.0	27.5	10.3	15.3	56.7	27.4	25.3	369.1	56.7	10.3	30.8
1998	46.3	38.2	30.1	60.6	76.7	27.7	9.3	8.3	21.4	40.0	39.2	33.3	431.1	76.7	8.3	35.9
1999	41.1	62.0	41.2	28.6	59.1	42.7	31.9	11.5	38.1	61.7	49.2	52.0	519.2	62.0	11.5	43.3
2000	39.0	55.5	61.1	38.8	41.8	37.8	16.1	14.3	77.3	12.3	19.2	17.6	430.8	77.3	12.3	35.9
2001	36.4	24.9	23.4	41.7	30.0	8.1	12.1	10.2	62.8	28.6	102.6	33.4	414.2	102.6	8.1	34.5
2002	22.6	40.1	17.6	34.0	62.2	12.8	31.3	28.7	22.1	48.8	24.0	22.2	366.4	62.2	12.8	30.5
2003	23.0	29.0	47.8	34.0	27.4	28.2	17.6	14.6	13.1	51.3	38.8	30.6	355.5	51.3	13.1	29.6
2004	67.5	23.5	25.7	27.0	46.2	22.8	11.5	11.3	26.6	28.1	42.1	42.3	374.6	67.5	11.3	31.2
2005	18.1	30.2	44.2	47.9	24.0	15.4	9.9	17.0	28.6	50.1	68.6	32.9	387.0	68.6	9.9	32.2
2006	41.8	43.8	36.2	30.9	23.5	48.0	3.1	7.7	22.2	38.2	41.9	46.8	384.2	48.0	3.1	32.0
2007	16.4	20.3	29.6	45.0	45.8	14.7	26.1	24.1	24.6	74.8	49.9	42.6	414.0	74.8	14.7	34.5
2008	34.3	63.1	38.8	18.8	39.6	31.6	26.4	16.1	7.6	48.8	35.6	4.8	365.2	63.1	4.8	30.4
2009	52.1	24.8	68.4	40.5	43.5	18.0	22.1	30.6	21.6	81.6	25.3	39.8	468.3	81.6	18.0	39.0
2010	22.1	46.6	16.4	61.9	16.4	13.0	3.5	10.6	13.2	35.6	14.5	33.4	287.3	61.9	3.5	23.9
2011	73.0	32.1	29.4	77.1	25.7	15.6	14.5	9.7	38.5	29.7	52.0	49.8	447.2	77.1	9.7	37.3
2012	65.3	45.5	62.5	56.6	16.4	23.3	25.4	11.7	7.6	25.7	37.6	44.3	422.1	65.3	7.6	35.2
2013	17.0	41.3	28.9	13.6	48.5	27.9	21.6	26.9	16.8	74.8	10.2	35.8	363.3	74.8	10.2	30.3
2014	23.2	37.2	54.5	21.5	83.8	22.8	8.2	11.4	13.1	27.2	30.9	26.1	360.0	83.8	8.2	30.0
2015	59.1	35.3	54.6	39.0	29.0	11.8	57.3	23.9	14.1	16.3	28.8	19.2	388.3	59.1	11.8	32.4
2016	40.0	21.8	32.3	57.6	23.2	13.0	15.9	22.0	31.0	11.9	51.3	34.9	354.9	57.6	11.9	29.6
2017	61.4	28.0	45.2	37.1	19.5	40.7	7.6	12.9	15.6	52.0	35.5	31.2	386.8	61.4	7.6	32.2
2018	38.3	54.6	23.9	21.5	52.7	14.8	10.1	16.2	6.6	77.7	60.4	16.2	392.9	77.7	6.6	32.7
2019	29.9	92.1	48.8	61.8	27.4	10.9	30.4	6.4	12.1	13.5	43.3	57.5	434.0	92.1	6.4	36.2
PRDH.	36.9	38.9	38.4	39.9	40.1	23.6	17.9	15.3	23.6	42.6	40.1	33.9	391.2			
MAX.	73.0	92.1	68.4	77.1	83.8	50.0	57.3	30.6	77.3	81.6	102.6	57.5	519.2			
MIN.	16.4	20.3	16.4	12.9	16.4	8.1	3.1	4.3	5.9	11.9	10.2	4.8	287.3			

RESUMEN DE PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE LAS MAXIMAS EN 24 HORAS DE LA CUENCA AMOJU

AÑOS	P med. (mm)
1994	65.01
1995	71.88
1996	53.12
1997	56.74
1998	76.71
1999	62.04
2000	77.27
2001	102.62
2002	62.22
2003	51.26
2004	67.51
2005	68.63
2006	48.00
2007	74.76
2008	63.06
2009	81.63
2010	61.94
2011	77.08
2012	65.29
2013	74.76
2014	83.77
2015	59.06
2016	57.58
2017	61.39
2018	77.73
2019	92.12

ANALISIS ESTADISTICA	
Media	69.0
Mediana	67.5
Desviación estándar	12.7
Mínimo	48.0
Máximo	102.6
Suma	1793.2
Cuenta	26

DATOS	P.ORDENADAS
1	102.77
2	92.26
3	83.89
4	81.75
5	77.84
6	77.38
7	77.19
8	76.82
9	74.87
10	74.87
11	71.98
12	68.73
13	67.61
14	65.38
15	65.10
16	63.15
17	62.31
18	62.12
19	62.03
20	61.47
21	59.15
22	57.66
23	56.82
24	53.20
25	51.34
26	48.07



DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MAX. EN 24 HORAS

ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN LOG - NORMAL

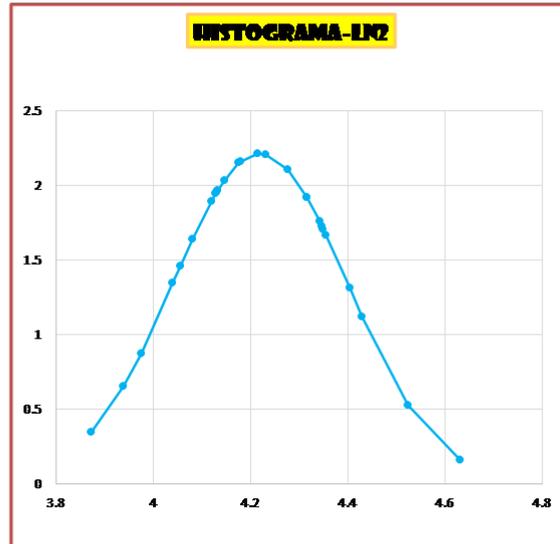
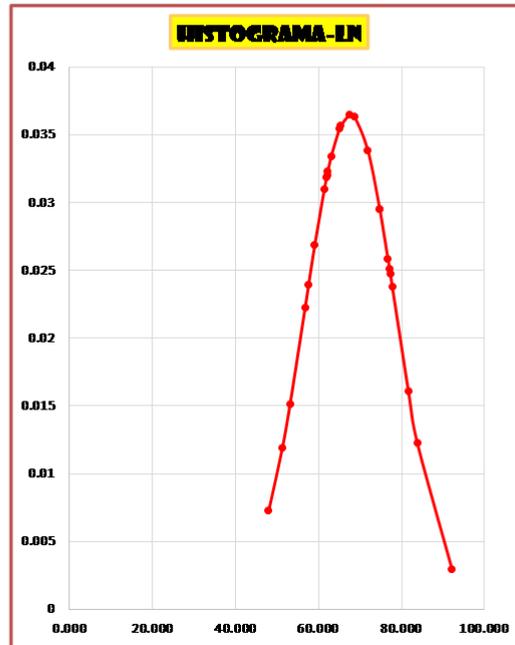
DATOS	PP-ORDENADAS	F(x)	f(x)
1	102.765	0.99932	0.000216
2	92.256	0.987533	0.00295
3	83.886	0.930231	0.012239
4	81.747	0.900085	0.016028
5	77.841	0.822536	0.023767
6	77.376	0.811268	0.024697
7	77.190	0.80664	0.025067
8	76.818	0.797178	0.025801
9	74.865	0.743156	0.029456
10	74.865	0.743156	0.029456
11	71.982	0.651596	0.033793
12	68.727	0.536717	0.036304
13	67.611	0.496082	0.036457
14	65.379	0.415352	0.035635
15	65.100	0.405438	0.035429
16	63.147	0.338056	0.033412
17	62.310	0.310559	0.032266
18	62.124	0.304583	0.031992
19	62.031	0.301614	0.031852
20	61.473	0.284082	0.030978
21	59.148	0.216745	0.026828
22	57.660	0.17899	0.023895
23	56.823	0.159695	0.022208
24	53.196	0.092226	0.015112
25	51.336	0.067176	0.011887
26	48.071	0.036282	0.007273

MEDIA	67.72
DESV. EST.	10.94

ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN LOG - NORMAL DE 2 PARAMETROS

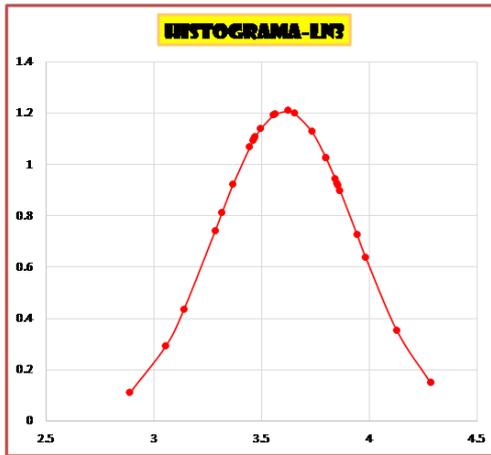
DATOS	PP-ORDENADAS	$y = \ln(x)$	F(x)	f(x)
1	102.77	4.632445	0.989094	0.159577
2	92.26	4.524567	0.954938	0.526791
3	83.89	4.429459	0.878344	1.121283
4	81.75	4.403629	0.846931	1.311926
5	77.84	4.354668	0.77384	1.669811
6	77.38	4.348677	0.763711	1.711133
7	77.19	4.34627	0.759573	1.72748
8	76.82	4.341439	0.751149	1.759816
9	74.87	4.315686	0.703725	1.919252
10	74.87	4.315686	0.703725	1.919252
11	71.98	4.276416	0.62443	2.1061
12	68.73	4.230142	0.524021	2.210704
13	67.61	4.213771	0.487779	2.213681
14	65.38	4.180201	0.414105	2.163185
15	65.10	4.175925	0.404878	2.151463
16	63.15	4.145465	0.340964	2.03632
17	62.31	4.132122	0.314225	1.970016
18	62.12	4.129132	0.30836	1.953989
19	62.03	4.127634	0.305438	1.945805
20	61.47	4.118598	0.288085	1.894382
21	59.15	4.080043	0.219754	1.642701
22	57.66	4.054564	0.180234	1.457899
23	56.82	4.039941	0.15971	1.34914
24	53.20	3.973983	0.086628	0.876217
25	51.34	3.938392	0.059451	0.656566
26	48.07	3.872672	0.027162	0.347767

MEDIA	4.2193
DESV. EST.	0.1801
C. ASIMETRÍA	0.2208



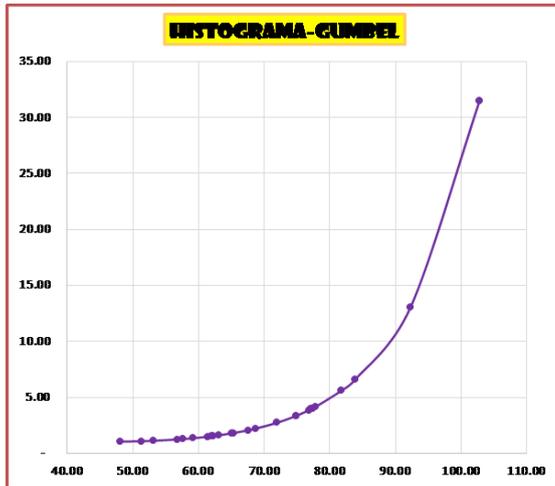
ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN LOG - NORMAL DE 3 PARÁMETROS

DATOS	PP-ORDENADAS	$y = \ln(x-a)$	F(x)	f(x)
1	102.77	4.285546	0.979648	0.149053
2	92.26	4.12928	0.942087	0.351433
3	83.89	3.984589	0.87153	0.636432
4	81.75	3.943991	0.843873	0.726255
5	77.84	3.865313	0.779899	0.898371
6	77.38	3.85552	0.771002	0.9188
7	77.19	3.851576	0.767362	0.926927
8	76.82	3.843641	0.759942	0.943089
9	74.87	3.800917	0.717869	1.02482
10	74.87	3.800917	0.717869	1.02482
11	71.98	3.734312	0.64598	1.128157
12	68.73	3.653361	0.551299	1.200086
13	67.61	3.624026	0.515939	1.209138
14	65.38	3.562641	0.441868	1.197234
15	65.10	3.554696	0.432374	1.192676
16	63.15	3.497241	0.365193	1.140341
17	62.31	3.471569	0.336336	1.106786
18	62.12	3.465773	0.329946	1.098427
19	62.03	3.462863	0.326755	1.094125
20	61.47	3.445221	0.307692	1.066627
21	59.15	3.368164	0.230823	0.922892
22	57.66	3.315538	0.185188	0.810183
23	56.82	3.284671	0.161235	0.741748
24	53.20	3.138672	0.076036	0.433888
25	51.34	3.054624	0.045783	0.291532
26	48.07	2.887472	0.01411	0.108981
MEDIA	3.6109			
DESV. EST.	0.3297			
a	30.1228			
CASIMETRIA	(0.16558)			



ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN GUMBEL

DATOS	VAR. REDUCIDA		
	PP-ORDENADAS	$y = (x - u)/a$	Tr
1	102.77	3.43	31.45
2	92.26	2.53	13.03
3	83.89	1.81	6.61
4	81.75	1.62	5.59
5	77.84	1.29	4.15
6	77.38	1.25	4.00
7	77.19	1.23	3.95
8	76.82	1.20	3.84
9	74.87	1.03	3.33
10	74.87	1.03	3.33
11	71.98	0.78	2.73
12	68.73	0.50	2.20
13	67.61	0.41	2.06
14	65.38	0.21	1.81
15	65.10	0.19	1.78
16	63.15	0.02	1.60
17	62.31	-0.05	1.54
18	62.12	-0.07	1.52
19	62.03	-0.07	1.52
20	61.47	-0.12	1.48
21	59.15	-0.32	1.34
22	57.66	-0.45	1.26
23	56.82	-0.52	1.23
24	53.20	-0.83	1.11
25	51.34	-0.99	1.07
26	48.07	-1.28	1.03
x medio	69.0664		
Desv. Est x (Sx)	12.7353		



n = número de datos	26.00
yn medio =	0.5320
Sn =	1.0961

Parámetros, según n:

a = Sx / Sn	11.6187
u = x-yn*a	62.8852

VALORES GUMBEL

Media reducida Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5128	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5230	0.5252	0.5268	0.5283	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353
30	0.5362	0.5371	0.5380	0.5388	0.5396	0.5402	0.5410	0.5418	0.5424	0.5430
40	0.5436	0.5442	0.5448	0.5453	0.5458	0.5463	0.5468	0.5473	0.5477	0.5481
50	0.5485	0.5489	0.5493	0.5497	0.5501	0.5504	0.5508	0.5511	0.5515	0.5518
60	0.5521	0.5524	0.5527	0.5530	0.5533	0.5535	0.5538	0.5540	0.5543	0.5545
70	0.5548	0.5550	0.5552	0.5555	0.5557	0.5559	0.5561	0.5563	0.5565	0.5567
80	0.5569	0.5570	0.5572	0.5574	0.5576	0.5578	0.5580	0.5581	0.5583	0.5585
90	0.5586	0.5587	0.5589	0.5591	0.5592	0.5593	0.5595	0.5596	0.5598	0.5599
100	0.5600									

Desviación típica reducida Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9833	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0565
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0864	1.0915	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086
30	1.1124	1.1159	1.1193	1.2260	1.1255	1.1285	1.1313	1.1339	1.1363	1.3880
40	1.1413	1.1430	1.1458	1.1480	1.1499	1.1519	1.1538	1.1557	1.1574	1.1590
50	1.1607	1.1623	1.1638	1.1658	1.1667	1.1681	1.1696	1.1708	1.1721	1.1734
60	1.1747	1.1759	1.1770	1.1782	1.1793	1.1803	1.1814	1.1824	1.1834	1.1844
70	1.1854	1.1863	1.1873	1.1881	1.1890	1.1898	1.1906	1.1915	1.1923	1.1930
80	1.1938	1.1945	1.1953	1.1959	1.1967	1.1973	1.1980	1.1987	1.1994	1.2001
90	1.2007	1.2013	1.2020	1.2026	1.2032	1.2038	1.2044	1.2049	1.2055	1.2060
100	1.2065									

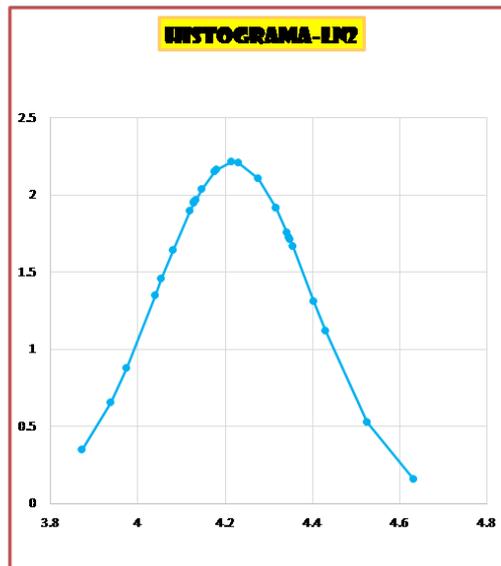
PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLMOROV-SMIRNOV

DATOS	P(x)	PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA F(x)				DIFERENCIA DELTA D			
	Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Normal	LN2	LN3	Gumbel
1	0.045	0.00068	0.01091	0.02035	0.032	0.045	0.035	0.025	0.0137
2	0.091	0.01247	0.04506	0.05791	0.077	0.078	0.046	0.033	0.0142
3	0.136	0.06977	0.12166	0.12847	0.151	0.067	0.015	0.008	0.0149
4	0.182	0.09992	0.15307	0.15613	0.179	0.082	0.029	0.026	0.0028
5	0.227	0.17746	0.22616	0.22010	0.241	0.050	0.001	0.007	0.0139
6	0.273	0.18873	0.23629	0.22900	0.250	0.084	0.036	0.044	0.0230
7	0.318	0.19336	0.24043	0.23264	0.253	0.125	0.078	0.086	0.0650
8	0.364	0.20282	0.24885	0.24006	0.260	0.161	0.115	0.124	0.1034
9	0.409	0.25684	0.29627	0.28213	0.300	0.152	0.113	0.127	0.1091
10	0.455	0.25684	0.29627	0.28213	0.300	0.198	0.158	0.172	0.1546
11	0.500	0.34840	0.37557	0.35402	0.367	0.152	0.124	0.146	0.1331
12	0.545	0.46328	0.47598	0.44870	0.454	0.082	0.069	0.097	0.0916
13	0.591	0.50392	0.51222	0.48406	0.486	0.087	0.079	0.107	0.1048
14	0.636	0.58465	0.58590	0.55813	0.554	0.052	0.050	0.078	0.0826
15	0.682	0.59456	0.59512	0.56763	0.562	0.087	0.087	0.114	0.1194
16	0.727	0.66194	0.65904	0.63481	0.624	0.065	0.068	0.092	0.1034
17	0.773	0.68944	0.68577	0.66366	0.650	0.083	0.087	0.109	0.1224
18	0.818	0.69542	0.69164	0.67005	0.656	0.123	0.127	0.148	0.1620
19	0.864	0.69839	0.69456	0.67324	0.659	0.165	0.169	0.190	0.2045
20	0.909	0.71592	0.71191	0.69231	0.677	0.193	0.197	0.217	0.2324
21	0.955	0.78326	0.78025	0.76918	0.748	0.171	0.174	0.185	0.2063
22	1.000	0.82101	0.81977	0.81481	0.792	0.179	0.180	0.185	0.2085
23	1.045	0.84030	0.84029	0.83877	0.815	0.205	0.205	0.207	0.2309
24	1.091	0.90777	0.91337	0.92396	0.900	0.183	0.178	0.167	0.1909
25	1.136	0.93282	0.94055	0.95422	0.933	0.204	0.196	0.182	0.2034
26	1.182	0.96372	0.97284	0.98589	0.972	0.218	0.209	0.196	0.2097
						0.21810	0.20898	0.21678	0.23237
						Aceptada	Aceptada	Aceptada	Aceptada
						0.2667			

SE AJUSTA A:

ANÁLISIS CON DISTRIBUCIÓN LOG - NORMAL DE 2 PARÁMETROS MENOR DE TODAS

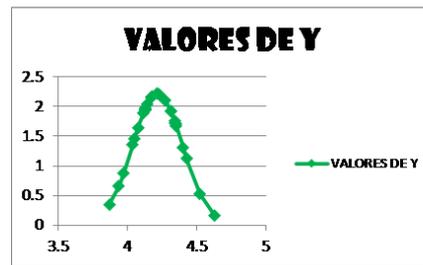
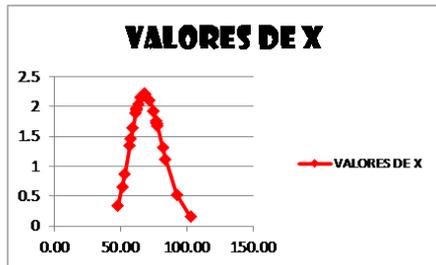
DATOS	PP ORDENADOS	$y = \ln(x)$	F(x)	f(x)
1	102.77	4.6324448	0.989093919	0.15957722
2	92.26	4.5245673	0.95493793	0.52679102
3	83.89	4.4294587	0.878344298	1.12128277
4	81.75	4.4036291	0.846930513	1.31192557
5	77.84	4.3546683	0.773839798	1.66981129
6	77.38	4.3486767	0.763710685	1.71113324
7	77.19	4.3462699	0.759572731	1.72747992
8	76.82	4.341439	0.75114903	1.75981619
9	74.87	4.3156865	0.703725396	1.91925211
10	74.87	4.3156865	0.703725396	1.91925211
11	71.98	4.2764161	0.624430065	2.10610047
12	68.73	4.2301421	0.524020863	2.21070411
13	67.61	4.2137707	0.487779145	2.21368074
14	65.38	4.1802011	0.414104638	2.16318512
15	65.10	4.1759245	0.404878309	2.15146302
16	63.15	4.1454653	0.340963974	2.03631976
17	62.31	4.1321219	0.314225087	1.9700163
18	62.12	4.1291324	0.308359502	1.95398907
19	62.03	4.1276343	0.305438295	1.94580497
20	61.47	4.1185981	0.288085332	1.89438224
21	59.15	4.0800428	0.219753577	1.64270057
22	57.66	4.0545637	0.180234349	1.45789866
23	56.82	4.0399412	0.159710366	1.34914024
24	53.20	3.9739832	0.086628409	0.87621678
25	51.34	3.9383923	0.059451377	0.65656636
26	48.07	3.8726723	0.027162338	0.34776746
MEDIA	4.2193			
DESV.ES	0.1801			
C.ASIMÉ	0.2208			



Tr	P EXCEDIDO	P NO EXCEDIDO	VALOR Z	Y	X=LnI
2	0.5	0.5	0	4.22	67.99
5	0.2	0.8	0.841621	4.37	79.11
10	0.1	0.9	1.281552	4.45	85.64
20	0.05	0.95	1.644854	4.52	91.43
25	0.04	0.96	1.750686	4.53	93.19
50	0.02	0.98	2.053749	4.59	98.42
100	0.01	0.99	2.326348	4.64	103.37
140	0.007	0.99	2.449998	4.66	105.70
200	0.005	0.995	2.575829	4.68	108.12
500	0.002	0.998	2.878162	4.74	114.18



*Precipitaciones Maximimas
obtenidas con LN2*



CURVAS IDF PARA PRECIPITACIONES CON DURACIONES MENORES A 1 HORA

METODO DICK:

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

Donde:

P_d= precipitación total (mm)

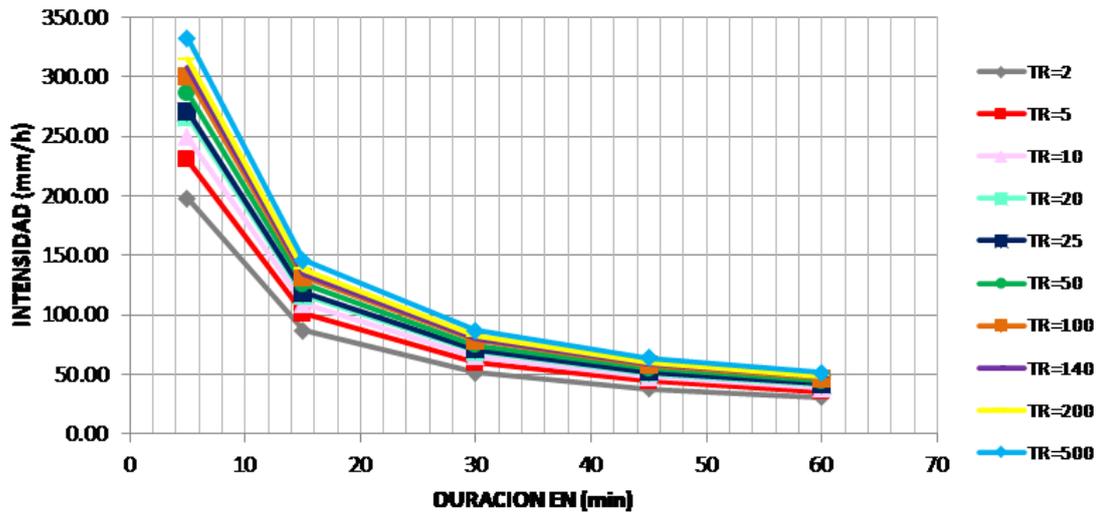
d= duración en (m)

P_{24h}= precip. Maxima en 24 horas(mm) LN2

TR	PRECIP. MAX.	PRECIPITACION TOTAL (mm)				
		DURACION EN MINUTOS				
		5	15	30	45	60
2	67.99	16.50	21.72	25.83	28.58	30.72
5	79.11	19.20	25.27	30.06	33.26	35.74
10	85.64	20.79	27.36	32.54	36.01	38.69
20	91.43	22.19	29.21	34.74	38.44	41.31
25	93.19	22.62	29.77	35.40	39.18	42.10
50	98.42	23.89	31.44	37.39	41.38	44.47
100	103.37	25.09	33.02	39.27	43.46	46.70
140	105.70	25.66	33.77	40.16	44.44	47.76
200	108.12	26.25	34.54	41.08	45.46	48.85
500	114.18	27.72	36.48	43.38	48.00	51.58

TR	PRECIP. MAX.	INTENSIDAD (mm/h)				
		DURACION EN MINUTOS				
		5	15	30	45	60
2	67.99	198.04	86.88	51.66	38.11	30.72
5	79.11	230.46	101.10	60.11	44.35	35.74
10	85.64	249.46	109.44	65.07	48.01	38.69
20	91.43	266.33	116.84	69.47	51.26	41.31
25	93.19	271.46	119.09	70.81	52.24	42.10
50	98.42	286.69	125.77	74.78	55.17	44.47
100	103.37	301.12	132.10	78.55	57.95	46.70
140	105.70	307.90	135.07	80.32	59.26	47.76
200	108.12	314.96	138.17	82.16	60.61	48.85
500	114.18	332.59	145.90	86.75	64.01	51.58

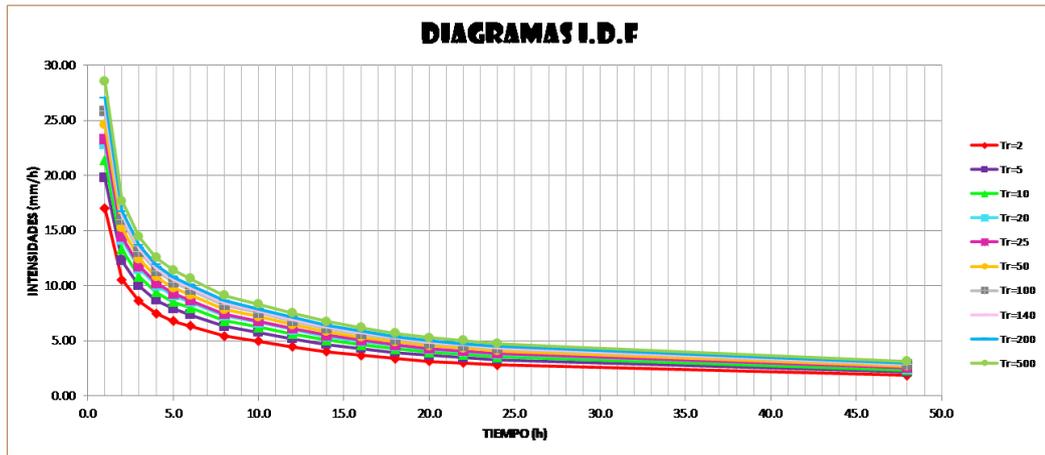
CURVAS I.D.F



CURVAS IDF PARA PRECIPITACIONES CON DURACIONES ENTRE 1 HORA Y 48 HORAS

$P(\text{mm}) =$ Es la obtenida en la distribución LN2
 $i(\text{mm/hora}) = P^{\text{coef}}/\text{duracion}$

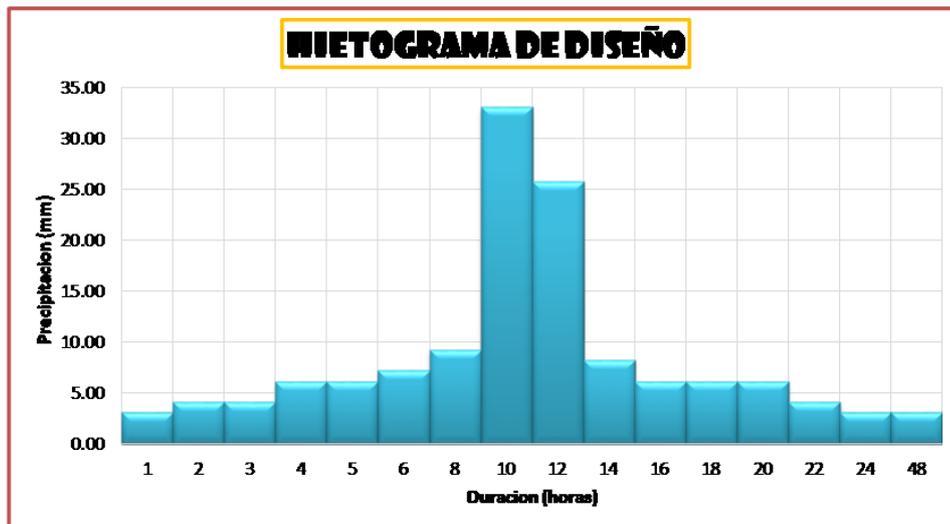
Tr	P(mm)	Intensidades (mm/hora)															
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	48.0
		0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.73	0.79	0.83	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	1.32
2	67.99	17.00	10.54	8.61	7.48	6.80	6.35	5.44	4.96	4.48	4.03	3.70	3.40	3.16	3.00	2.83	1.87
5	79.11	19.78	12.26	10.02	8.70	7.91	7.38	6.33	5.78	5.21	4.69	4.30	3.96	3.68	3.49	3.30	2.18
10	85.64	21.41	13.27	10.85	9.42	8.56	7.99	6.85	6.25	5.64	5.08	4.66	4.28	3.98	3.78	3.57	2.36
20	91.43	22.86	14.17	11.58	10.06	9.14	8.53	7.31	6.67	6.02	5.42	4.97	4.57	4.25	4.03	3.81	2.51
25	93.19	23.30	14.44	11.80	10.25	9.32	8.70	7.46	6.80	6.14	5.52	5.07	4.66	4.33	4.11	3.88	2.56
50	98.42	24.60	15.25	12.47	10.83	9.84	9.19	7.87	7.18	6.48	5.83	5.35	4.92	4.58	4.34	4.10	2.71
100	103.37	25.84	16.02	13.09	11.37	10.34	9.65	8.27	7.55	6.81	6.13	5.62	5.17	4.81	4.56	4.31	2.84
140	105.70	26.43	16.38	13.39	11.63	10.57	9.87	8.46	7.72	6.96	6.27	5.75	5.29	4.92	4.66	4.40	2.91
200	108.12	27.03	16.76	13.70	11.89	10.81	10.09	8.65	7.89	7.12	6.41	5.88	5.41	5.03	4.77	4.51	2.97
500	114.18	28.54	17.70	14.46	12.56	11.42	10.66	9.13	8.33	7.52	6.77	6.21	5.71	5.31	5.03	4.76	3.14



CALCULO DEL HIETOGRAMA A PARTIR DE LAS CURVAS I.D.F

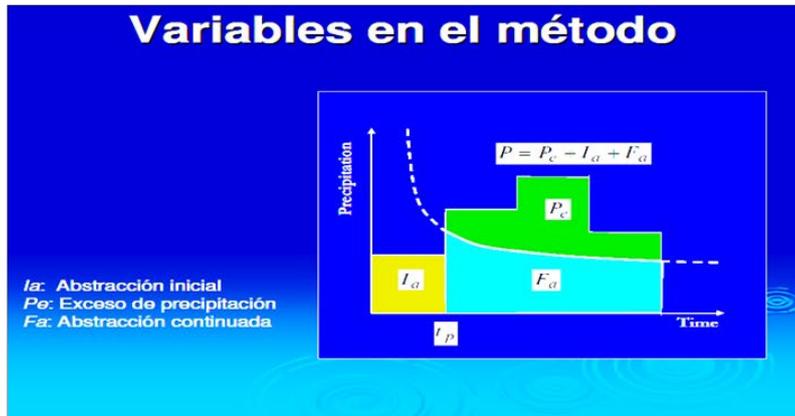
METODO DEL BLOQUE ALTERNO PARA TR = 100 AÑOS

DURACION (h)	INTENSIDAD	P. ACUMULADA (mm)	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD	TIEMPO (min)		PRECIPITACION
			INCREMENTADA	ORDENADA	de	a	
1	25.84	25.84	25.84	33.08	0	1	3.10
2	16.02	32.05	6.20	25.84	1	2	4.13
3	13.09	39.28	7.24	9.30	2	3	4.13
4	11.37	45.48	6.20	8.27	3	4	6.20
5	10.34	51.69	6.20	7.24	4	5	6.20
6	9.65	57.89	6.20	6.20	5	6	7.24
8	8.27	66.16	8.27	6.20	6	8	9.30
10	7.55	75.46	9.30	6.20	8	10	33.08
12	6.81	81.66	6.20	6.20	10	12	25.84
14	6.13	85.80	4.13	6.20	12	14	8.27
16	5.62	89.93	4.13	4.13	14	16	6.20
18	5.17	93.04	3.10	4.13	16	18	6.20
20	4.81	96.14	3.10	4.13	18	20	6.20
22	4.56	100.27	4.13	3.10	20	22	4.13
24	4.31	103.37	3.10	3.10	22	24	3.10
48	2.84	136.45	33.08	3.10	24	48	3.10



CALCULO DE LA PRECIPITACION TOTAL Y EFECTIVA

METODO SCS PARA ABSTRACCIONES



EL PROCESO QUE VAMOS A SEGUIR PARA HALLAR LA PRECIPITACION EFECTIVA ES EL SIGUIENTE:

I- Primeramente veremos la clasificación de suelos; que porcentajes de cada uno de estos tenemos :

GRUPO HIDROLOGICO DE SUELO

Grupo A:	Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados
Grupo B:	Suelos poco profundos depositados por el viento, margas arenosas.
Grupo C:	Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con alto contenido de arcilla.
Grupo D:	Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Supongamos que tenemos los siguientes grupos hidrológicos :

Grupo A = 30%

Grupo B = 70%

II- Veamos el uso de suelos:

*CN para usos selectos de suelo agrícola, urbanos y suburbanos-REF MTC
 (AMC(II) Ia=0.25)*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Supongamos el siguiente uso de suelo:

	bosque, con cubierta buena.....	35%
	Pastizales o campo de animales en condiciones bueno.....	25%
	vegas de rios y praderas en condiciones buenas.....	20%
	tierra cultivada sin tratamiento de conservacion.....	20%

Ahora calcularemos el Numero adimensional de curvas (CN)
 Consideraremos **condiciones húmedas** ; por lo que tendremos
 que utilizar las siguientes ecuaciones

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

NOTA: S y CN dependen de las condiciones antecedentes de lluvia.

CN (I) **Condiciones Secas**

CN (II) **Condiciones Naturales**

CN (III) **Condiciones Húmedas**

Uso de suelo	Grupo hidrológico de suelo					
	0.3 * A			0.7 * B		
	%	CN	Prod.	%	CN	Prod.
Bosques	10.5	25	2.625	23.5	55	12.925
Pastizales	7.5	68	5.1	18.5	79	14.615
Vegas de ríos y prad.	5	30	1.5	12	58	6.96
Tierra cultivada	7	72	5.04	16	81	12.96
		$\Sigma =$	14.265		$\Sigma =$	47.46

→ El CN ponderado será entonces :

→ CN (II) = 61.725

Ahora calculamos CN(III)

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

CN(III) = 78.76

Ahora calculamos S

$$S = \frac{1000}{CN(III)} - 10$$

S = 2.70 Pulg.

S = 68.48 mm.

DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA	GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
	A	B	C	D
Tierra cultivada ¹ : sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales: condiciones pobres	68	79	86	89
condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: condiciones óptimas	30	58	71	78
Bosques: troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas,	45	66	77	83
cubierta buena ²	25	55	70	77
Área abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.				
óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más	39	61	74	80
condiciones aceptables cubierta de pasto en el 50 al 75%	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)	89	92	94	95
Distritos Industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial ³ :				
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable ⁴			
1/8 acre o menos	65	77	85	90
1/4 acre	38	61	75	83
1/3 acre	30	57	72	81
1/2 acre	25	54	70	80
1 acre	20	51	68	79
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc. ⁵	98	98	98	98
Calles y carreteras:				
Pavimentados con cunetas y alcantarillados ⁵	98	98	98	98
Grava	76	85	89	91
Tierra	72	82	87	89

PRECIPITACIÓN EFECTIVA PARA 100 AÑOS

Hallando I_a , con la siguiente formula:

$$I_a = 0.2S \quad I_a = 14 \text{ mm}$$

Hallamos F_a , con la siguiente formula:

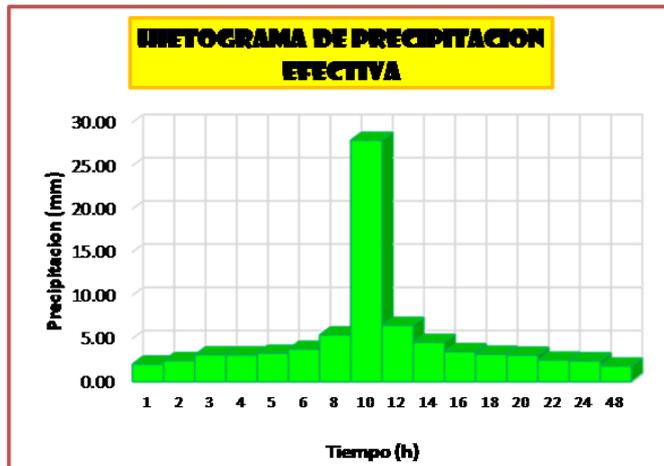
$$F_a = \frac{S(P - I_a)}{P - I_a + S} \quad S = 68 \text{ mm}$$

Hallamos Precipitación efectiva, con la siguiente formula:

$$P_e = P - I_a - F_a$$

Tiempo (h)	Lluvia acumulada (mm)	Abstracciones acumuladas		Exceso de lluvia acumulado (mm)	Hietograma de exceso de lluvia (mm)	Hietograma de exceso de lluvia (Cm)	Hietog. de exceso de lluvia Ordenado (mm)
		I_a	F_a				
1	25.84	14	10.32	1.83	1.83	0.18	27.95
2	32.05	14	14.47	3.88	2.05	0.20	6.53
3	39.28	14	18.63	6.96	3.08	0.31	5.42
4	45.48	14	21.71	10.08	3.12	0.31	4.57
5	51.69	14	24.43	13.56	3.48	0.35	3.78
6	57.89	14	26.86	17.33	3.78	0.38	3.48
8	66.16	14	29.71	22.76	5.42	0.54	3.31
10	75.46	14	32.47	29.29	6.53	0.65	3.18
12	81.66	14	34.11	33.86	4.57	0.46	3.12
14	85.80	14	35.12	36.98	3.12	0.31	3.08
16	89.93	14	36.08	40.16	3.18	0.32	3.12
18	93.04	14	36.76	42.58	2.42	0.24	2.51
20	96.14	14	37.41	45.03	2.45	0.24	2.45
22	100.27	14	38.24	48.34	3.31	0.33	2.42
24	103.37	14	38.83	50.85	2.51	0.25	2.05
48	136.45	14	43.96	78.80	27.95	2.80	1.83

Tiempo (horas)		pe
de	a	
0.00	1.00	2.05
1.00	2.00	2.45
2.00	3.00	3.12
3.00	4.00	3.12
4.00	5.00	3.31
5.00	6.00	3.78
6.00	8.00	5.42
8.00	10.00	27.95
10.00	12.00	6.53
12.00	14.00	4.57
14.00	16.00	3.48
16.00	18.00	3.18
18.00	20.00	3.08
20.00	22.00	2.51
22.00	24.00	2.42
24.00	48.00	1.83



1° METODO: RACIONAL MODIFICADO

FORMULA:

$$Q = 0.278 CIAK$$

Donde:

- Q=** Descarga Máxima de Diseño (m³/s)
C= Coeficiente de Escorrentía para el intervalo en que se produce I.
I= Intensidad de Precipitación Máxima Horaria (mm/h)
A= Area de la Cuenca (Km²)

Las fórmulas que definen los factores de la fórmula general, son los siguientes:

A) Tiempo de Concentración (Tc)

$$Tc = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \quad \text{.....Ec. 1}$$

Donde:

- L=** Longitud del Cauce Mayor (Km)
S= Pendiente Promedio del cauce mayor (m/m)

$$Tc = \quad \quad 2.259 \text{ h}$$

B) Coeficiente de Uniformidad (Tc)

$$K = 1 + \frac{Tc^{1.25}}{Tc^{1.25} + 14} \quad \text{.....Ec. 2}$$

Donde:

- Tc=** Tiempo de Concentración (horas)

$$K = \quad \quad 1.1651172$$

C) Coeficiente de Simultaneidad o Factor reductor (KA)

$$K_A = 1 - (\log_{10} A/15)$$

Donde:

- A=** Area de la cuenca (Km²) 155.44 km²

$$KA = \quad \quad 0.8538958$$

D) Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P)

$$P = k_A P_d$$

Donde:

- KA =** Factor reductor
Pd = Precipitación máxima diaria (mm)

Precipitación máxima corregida

ESTACION CUENCA AMOJU		
Tr	Precip. LN2	P corregida
5	67.985	58.05
10	79.114	67.56
20	85.639	73.13
25	91.431	78.07
30	93.190	79.57
50	98.419	84.04
100	103.373	88.27
140	105.701	90.26
200	108.124	92.33
500	114.176	97.49

E) Intensidad de Precipitación (I)

$$I = \left(\frac{P}{24}\right) * \left(11\right)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

P = Precipitación máxima corregida (mm)

Tc = Tiempo de concentración (horas)

Intensidad de Precipitación

Tr	P corregida	Int.
5	58.05	15.902
10	67.56	18.506
20	73.13	20.032
25	78.07	21.387
30	79.57	21.798
50	84.04	23.021
100	88.27	24.180
140	90.26	24.725
200	92.33	25.291
500	97.49	26.707

F) Coeficiente de Escorrentía (C)

$$C = \frac{(P_d - P_o) * (P_d + 23 * P_o)}{(P_d + 11 * P_o)^2}$$

Donde:

Pd = Precipitación máxima diaria (mm)

Po = Umbral de Escorrentía = (5000/CN) - 49

CN = Número de curva

CN = 61.73

Po = 32.00

Coefficiente de Escorrentia

Tr	P corregida	C
5	58.052	0.1230
10	67.555	0.1623
20	73.127	0.1841
25	78.072	0.2027
30	79.575	0.2083
50	84.040	0.2244
100	88.269	0.2392
140	90.258	0.2461
200	92.327	0.2531
500	97.494	0.2701

G) CAUDAL

$Q = 0.278 CIAK$

A= 155.440 km²

K= 1.16512

Caudales en diferentes tiempos de retorno.

Tr	C	Int.	Q(m ³ /s)
5	0.1230	15.902	98.477
10	0.1623	18.506	151.190
20	0.1841	20.032	185.656
25	0.2027	21.387	218.299
30	0.2083	21.798	228.583
50	0.2244	23.021	260.103
100	0.2392	24.180	291.246
140	0.2461	24.725	306.300
200	0.2531	25.291	322.242
500	0.2701	26.707	363.235

2º METODO: HIDROGRAMA UNITARIO

HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO TRIANGULAR SCS

FÓRMULAS:

El tiempo de recesión, t_r , puede aproximarse a:

$$t_r = 1.67T$$

Como el área bajo el HU debe ser igual a una escorrentía de 1 cm, puede demostrarse que:

$$q_p = \frac{2.08A}{T_p}$$

Donde:

A : es el área de drenaje en Km²

T_p : es el tiempo de ocurrencia del pico en horas

Donde:

$$t_p = 0.6t_c$$

Donde:

t_p: Tiempo de retardo (entre el centroide del hietograma y el pico de caudal) (h)

t_c: Tiempo de concentración de la cuenca.

El tiempo de ocurrencia del pico, **T_p**, se puede expresar así:

$$T_p = \frac{D}{2} + t_p$$

Donde:

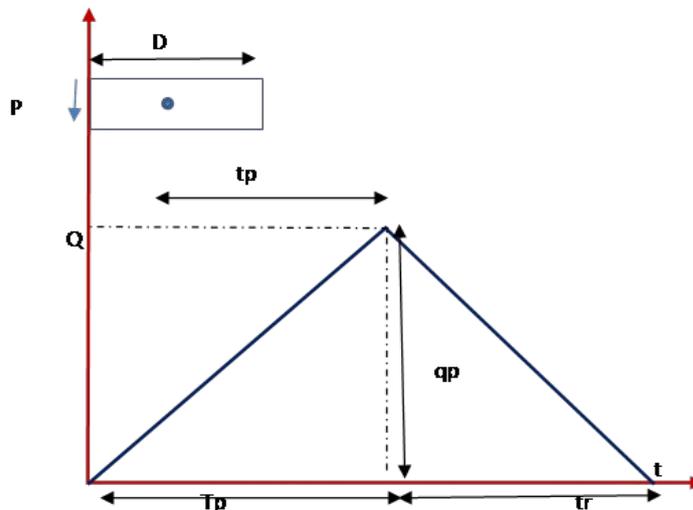
$D = 2\sqrt{t_c}$ para cuencas grandes

$D = t_c$ para cuencas pequeñas

Además:

D: duración de la lluvia (h)

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR DEL SCS



CALCULO DE HIDROGRAMA SINTETICO TRIANGULAR DEL SCS

Datos de entrada:

Long cauce 24950.027 m
 Cota max 3100 m
 Cota min..... 750 m
 Superficie..... 155.44 km²
 Duración P neta..... 2.80 horas

Cálculos:

Tiempo de concentración:

$$t_c = 0.01947 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

FÓRMULA DE KIRPICH

Tc = 117.52 minutos
Tc = 1.96 horas

Tiempo pico:

$$T_p = \frac{D}{2} + t_p$$

Tp = 2.57 horas

Tiempo base:

$$t_b = 2.67 t_p$$

Tb = 6.87 horas

Tiempo de retraso **Tr = 1.18 horas**

Caudal pico:

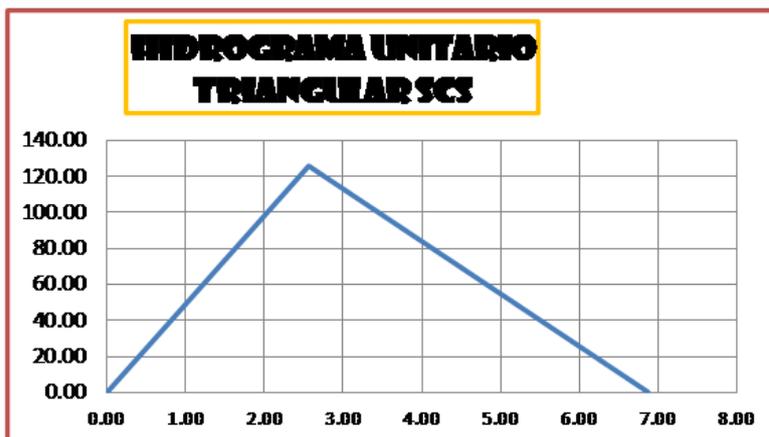
$$q_p = \frac{2.08A}{T_p}$$

(Manual de hidrología)

QP = 125.57 m³/s

DATOS H.U.

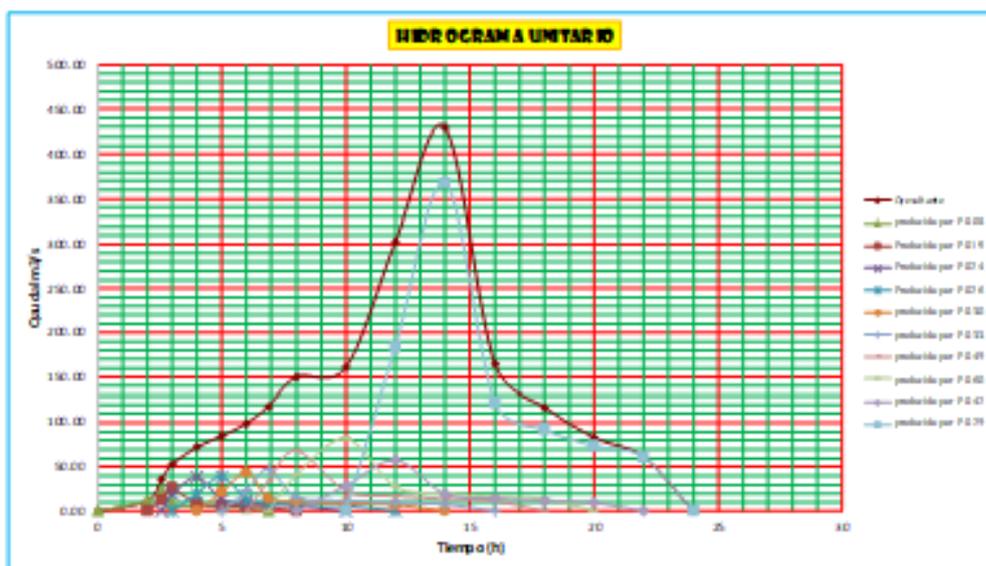
Tiempo	Caudal (m ³ /s)
0	0
1	0
2	62.785
2.57	125.57
3.00	41.86
4.00	31.39
5.00	25.11
6.00	20.93
6.87	0



Datos para dibujar el triángulo	
0.00	0.00
2.57	125.57
6.87	0.00

CALCULO DE HIDROGRAMA UNITARIO TR=100

Tiempo	Caudal (m³/s)	Precipitación en (cm)										Q Resultante (m³/s)
		0.08	0.20	0.28	0.3	0.35	0.38	0.54	0.65	0.46	2.83	
0	0	0.00										0.00
2	82.98	11.89	0.00									11.89
2.57	85.57	22.98	12.86	0.00								35.84
3	41.88	7.66	25.71	18.35	0.00							52.72
4	31.38	5.75	8.57	38.89	19.58	0.00						72.99
5	95.11	8.69	64.3	33.85	39.15	23.88	0.00					84.92
6	20.99	3.83	5.14	9.67	13.05	43.67	23.72	0.00				99.09
6.87	0.00	0.00	4.29	7.74	9.79	14.56	47.84	34.05	0.00			117.86
8			0.00	6.45	7.83	10.92	15.81	68.11	61.02	0.00		150.14
10				0.00	6.53	8.73	11.86	22.70	82.09	28.67	0.00	160.53
12					0.00	7.28	9.49	17.03	27.35	57.33	183.96	302.63
14						0.00	7.91	13.62	30.51	19.11	367.92	429.07
16							0.00	11.35	16.41	14.33	122.64	164.73
18								0.00	13.67	11.47	91.99	117.12
20									0.00	9.56	73.58	83.14
22										0.00	61.32	61.32
24											0.00	0.00



Q RESULTANTE = 429.07

CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACION

Hallando el Tiempo de concentración por la fórmula de Kirpich:

AREA	H _{max}	H _{min}	DESNIVEL	LONG MAYOR	PENDIENTE	TC min
Km ²	m s.n.m	m s.n.m	m	m	%	Kirpich
155.44	3100	750	2350	24950.03	9.42	117.52

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

L = 24950.03 m
H = 2350.00 m.s.n.m

T_c = 118 min.
T_c = 1.96 horas

**ANEXO 16. PANEL FOTOGRÁFICO DE LA EVALUACIÓN DEL
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO PERMEABLE**

Figura 22

Ensayo con el cono de Abrams para medir el slump



Nota: Elaboración propia

Figura 23

Ensayo para medir el slump del concreto



Nota: Elaboración propia

Figura 24

Ensayo para medir el slump del concreto



Nota: Elaboración propia

Figura 25

Medición del slump del concreto



Nota: Elaboración propia

**ANEXO 17. PANEL FOTOGRÁFICO DE LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO PERMEABLE**

Figura 26

Elaboración de testigos de concreto permeable



Nota: Elaboración propia

Figura 27

Rotura de testigos a los 3 días



Nota: Elaboración propia

Figura 28

Rotura de testigos a los 28 días



Nota: Elaboración propia

Figura 29

Rotura de testigos a los 28 días



Nota: Elaboración propia

**ANEXO 18, PANEL FOTOGRÁFICO DE LA EVALUACIÓN DE LA
PERMEABILIDAD DEL CONCRETO EN TESTIGOS DE CONCRETO**

Figura 30

Adición del agua en la mezcladora de concreto



Nota: Elaboración propia

Figura 31

Proceso de llenado de concreto en moldes de 5"x 8"



Nota: Elaboración propia

**ANEXO 19. PANEL FOTOGRÁFICO DE LA DETERMINACIÓN DEL CAUDAL
Y SEDIMENTOS DE ESCORRENTÍA**

Figura 32

Posicionamiento del prisma en calle Iquitos



Nota: Elaboración propia

Figura 33

Posicionamiento del prisma en calle Antisuyo



Nota: Elaboración propia

**ANEXO 20. PANEL FOTOGRÁFICO DE LA DETERMINACIÓN DEL
CONCRETO PERMEABLE EN SECCIONES DE PAVIMENTOS**

Figura 34

Sección de pavimento de 0.50m de ancho, 1.00 m de largo y 0.20m de alto



Nota: Elaboración propia

Figura 35

Modelos de concreto permeables listos para medir la permeabilidad



Nota: Elaboración propia