



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando Polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap - 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chapoñan Barros, Marcos Anthoni (orcid.org/0000-0001-5411-5354)

Garcia Ferrel, Anyelo Ronald (orcid.org/0000-0003-2487-2527)

ASESOR:

Mg. Chávez Roncal, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-7462-1919)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Desarrollo de Infraestructura Vial

LÍNEA RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Nuestro trabajo es dedicado especialmente a Jehová nuestro padre por brindarnos salud, sabiduría y fuerzas durante este corto periodo de cinco años que duro nuestra vida universitaria y que hoy en día se está culminando.

Así mismo este trabajo se lo dedicamos a nuestras familias por brindarnos el apoyo para culminar este sueño familiar que se logra consumir.

A nuestros docentes de cada materia que cursamos durante nuestra vida universitaria quienes nos brindaron sus conocimientos y apoyo desinteresado.

Att: Autores...

AGRADECIMIENTO

Nuestro más sincero agradecimiento a Jehová nuestro creador por darnos las fuerzas para salir adelante en cada obstáculo que se cruzó por nuestros caminos y mantenernos con salud durante el proceso de desarrollo de nuestra vida universitaria.

Así mismo a nuestras familias por siempre estar brindándonos su apoyo tanto moral y económico. Gracias por sus sabios consejos.

Agradecemos a nuestros docentes universitarios por brindarnos sus conocimientos, experiencias y consejos que hoy en día nos permiten ser profesionales.

Att: Autores...



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHAVEZ RONCAL LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap - 2023", cuyos autores son CHAPOÑAN BARROS MARCOS ANTHONI, GARCIA FERREL ANYELO RONALD, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 05 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHAVEZ RONCAL LUIS ALBERTO DNI: 32964975 ORCID: 0000-0002-7463-1919	Firmado electrónicamente por: LCHAVEZRO el 16- 12-2023 23:39:01

Código documento Trilce: TRI - 0684853



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CHAPOÑAN BARROS MARCOS ANTHONI, GARCIA FERREL ANYELO RONALD estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ANYELO RONALD GARCIA FERREL DNI: 71077794 ORCID: 0000-0003-2487-2527	Firmado electrónicamente por: AGARCIAFE6 el 05-12-2023 21:19:02
MARCOS ANTHONI CHAPOÑAN BARROS DNI: 77060333 ORCID: 0000-0001-5411-5354	Firmado electrónicamente por: MACHAPONAN el 05-12-2023 17:03:59

Código documento Trilce: TRI - 0684851

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.1.1. Tipo de investigación.....	11
3.1.2. Diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y unidad de análisis	13
3.3.1. Población.....	13
3.3.2. Muestra.....	13
3.3.3. Unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.4.1. Técnicas	14
3.4.2. Instrumentos.....	14
3.4.3. Valides y confiabilidad	16
3.5. Procedimiento	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16

3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	27
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre diseño ACI convencional y permeable.....	9
Tabla 2. Operacionalización de variables	12
Tabla 3. Ensayo de resistencia a la compresión	13
Tabla 4. Ensayo de permeabilidad	14
Tabla 5. Incorporación de polietileno de alta densidad.....	14
Tabla 6. Formato de recolección de datos de rotura a los 7 días	15
Tabla 7. Formato de recolección de datos de rotura a los 14 días	15
Tabla 8. Formato de recolección de datos de rotura a los 28 días	16
Tabla 9. Resumen de la cantidad de materias empleados en el diseño.....	18
Tabla 10. Cálculo del b/bo:.....	19
Tabla 11. Volúmenes absolutos de diseño de mezcla.....	21
Tabla 12. Proporción de diseño de mezcla.....	22
Tabla 13. Diseño de mezcla sin uso de polietileno de alta densidad (patrón) ..	22
Tabla 14. Diseño de mezcla de patrón más 0.15% PEAD.....	23
Tabla 15. Diseño de mezcla de patrón más 0.25% PEAD.....	23
Tabla 16. Diseño de mezcla de patrón más 0.35% PEAD.....	23
Tabla 17. Resultados globales de resistencia a los 7, 14 y 28 días.	23
Tabla 18. Resultados del cálculo de permeabilidad a los 28 días	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de permeámetro	10
Figura 2.	Ensayos de resistencia a la compresión.....	13
Figura 3.	Procedimiento del estudio del concreto permeable	16
Figura 4.	Resistencia a la compresión – contenido de vacíos	18
Figura 5.	Abaco para determinar el volumen de pasta	19
Figura 6.	Comparación de f_c de la muestra patrón y muestra con adición del 0.15% de polietileno	24
Figura 7.	Comparación de f_c de la muestra patrón y muestra con adición del 0.25% de polietileno	24
Figura 8.	Comparación de f_c de la muestra patrón y muestra con adición del 0.35% de polietileno	24
Figura 9.	Comparación de resistencia la compresión de todas las muestras ..	25
Figura 10.	Coeficiente de permeabilidad de la muestra en 28 días.....	26

RESUMEN

La presente tesis titulada "Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap -2023", tiene como objetivo realizar el diseño de mezcla de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para la pavimentación del Cs. Purrapampa, Sinsicap – 2023. La metodología empleada es de tipo aplicada y diseño experimental, la muestra está conformada por 48 testigos. Los resultados obtenidos del diseño es 1:4.63:12.82 L/Bls; al incorporar mayor porcentaje de polietileno disminuye la resistencia, lo evidenciamos con los ensayos realizados con porcentajes 15% - 25% - 35% que a los 7,14 y 28 días se obtuvo una resistencia promedio máxima a los 28 días con 15% de material plástico de 144.99kg/cm^2 ; el coeficiente de permeabilidad a medida que el polietileno aumenta este tiende a bajar, en la ruptura a los 28 días con 15% de polietileno se obtuvo una permeabilidad de 1.153. De esta manera con nuestra investigación y experimentación se llegó a la conclusión que el polietileno de alta densidad en fragmentos plásticos no es ideal para aumentar la resistencia de un concreto permeable.

Palabra clave: Concreto permeable, polietileno de alta densidad, permeabilidad.

ABSTRACT

The present thesis entitled "Design of permeable concrete $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adding high-density polyethylene as an alternative solution for paving Purrapampa, Sinsicap -2023", aims to carry out the design of the permeable concrete mixture $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adding high-density polyethylene as an alternative solution for Cs paving. Purrapampa, Sinsicap – 2023. The methodology used is applied and experimental in design, the sample is made up of 48 witnesses. The results obtained from the design are 1:4.63:12.82 L/BIs; By incorporating a higher percentage of polyethylene, the resistance decreases, we show this with the tests carried out with percentages 15% - 25% - 35% that at 7, 14 and 28 days a maximum average resistance was obtained at 28 days with 15% of material plastics of 144.99kg/cm^2 ; The permeability coefficient as the polyethylene increases tends to decrease. In the rupture after 28 days with 15% polyethylene, a permeability of 1.153 was obtained. In this way, with our research and experimentation, we came to the conclusion that high-density polyethylene in plastic fragments is not ideal for increasing the resistance of permeable concrete.

Keyword: Permeable concrete, high-density polyethylene, permeability.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto permeable no es nuevo en el mercado de la construcción, en el año 1852 se empleó en la construcción de viviendas en Gran Bretaña y en 1930 en el país de Escocia la Asociación de vivienda especial construyó viviendas empleando concreto permeable (Arango, 2023). En países de América del sur como Colombia, Venezuela, Brasil y Ecuador se empleó este concreto aplicándolo en parques, losas, estacionamientos, entre otros. (Spanish.China.org.on., 2010) citado en (Avellaneda Saldaña, y otros, 2019). El Perú es un país donde en los últimos años las precipitaciones se están volviendo constantes, posicionándonos en el tercer puesto a nivel mundial en países vulnerables al cambio climático. Estas precipitaciones están generando que en lugares donde no se cuenta con un sistema de drenaje pluvial adecuado se ocasione pérdidas materiales y humanas; las obras viales contemporáneas han sido vitales en la evolución de nuestra sociedad a nivel económico y social, pero con el repentino cambio climático muchas de ellas ya dejaron de prestar el servicio por la cuales fueron diseñadas. El concreto permeable a pesar de no ser nuevo no es muy estudiado en el ámbito de la construcción esto se ve reflejado en las escasas construcciones que se pueden encontrar, por otro lado, no encontramos ninguna norma peruana que nos brinde los parámetros de su uso, en la norma CE.010 podemos encontrar que los pavimentos que más se emplean son los rígidos, articulados y flexibles. En consecuencia, a lo mencionado surge la necesidad de investigar nuevos sistemas constructivos de pavimentos, como ingenieros civiles tenemos el deber de buscar nuevas alternativas de solución que disminuyan las brechas de deficiencia de servicio que brindan los sistemas tradicionales. En ese sentido la motivación de investigar el diseño apropiado de mezcla de un concreto permeable está aumentando, con el cual buscamos que en épocas de avenidas la lluvia discurra al subsuelo, esto se da debido a la porosidad del concreto permeable. Para la presente tesis se está incorporando polietileno de alta densidad para lograr una mayor resistencia, este material plástico es resistente a condiciones de calor elevado lo que lo hace adecuado para este tipo de pavimento puesto que se encuentra expuesto a altas temperaturas. El caserío de Purrapampa se encuentra se encuentra ubicado a 3400 m.s.n.m.

en el centro poblado de San Ignacio – Distrito de Sinsicap – Provincia de Otuzco – Departamento de La Libertad; sea a elegido este lugar como punto de estudio debido a que es vulnerable a sufrir precipitaciones, presenta una orografía plana lo que lo hace propenso a que el agua se estanque, las precipitaciones se presentan en los tres primeros meses del año y los tres últimos dejando casas deterioradas por las inundaciones; en la actualidad las calles no cuentan con ningún tipo de pavimento, se encuentra a nivel de afirmado, con la construcción de un pavimento permeable lograríamos dar mejor calidad de vida a más 350 familias que viven en este caserío; en función del nivel de transitabilidad se plantear un diseño de concreto permeable de resistencia 280kg/cm^2 . En relación a lo expuesto surge la necesidad de plantearnos la siguiente pregunta de investigación: ¿El diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad es una alternativa de solución para la pavimentación del Cs. Purrupampa, Sinsicap – 2023?. En el ámbito ambiental nuestra investigación se justifica puesto que la incorporación del polietileno disminuirá la contaminación ambiental que se da hoy en día por bidones, envases de detergentes y otros, derivado que son tirados por las calles de nuestras ciudades, con la incorporación de este material incrementaremos la necesidad de reciclar, para luego ser procesado mediante una molidora que los convierte en diminutos pedazos de polietileno listos para ser incorporados en el concreto. Metodológicamente se justifica porque para el diseño de la mezcla se empleará el ACI 522R-10 (Report on Pervious Concrete). Así mismo socialmente se justifica porque incrementaremos el arte de reciclar y así ayudaríamos a reducir la contaminación ambiental que hoy en día es un factor clave para la llegada de desastres naturales como las inundaciones. El objetivo principal de este estudio es realizar el diseño de mezcla de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para la pavimentación del Cs. Purrupampa, Sinsicap – 2023. Así mismo como objetivos específicos se tiene determinar el diseño de mezcla patrón del concreto permeable para una resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$, identificar el porcentaje de polietileno de alta densidad (PEAD) que se incorporara al diseño de concreto permeable, determinar la resistencia a la compresión de un

concreto permeable $f'c$: 280kg/cm^2 adicionado polietileno de alta densidad, determinar el coeficiente de permeabilidad adicionando polietileno de alta densidad a la mezcla de concreto permeable y finalmente analizar cómo influye la adición del polietileno de alta densidad en el desempeño del concreto permeable. La tesis presente la siguiente hipótesis: La incorporación del polietileno de alta densidad tiene un efecto positivo en el diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ para la alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap - 2023. La presente tesis tiene como finalidad brindar nuevos patrones de mezclas de concreto permeable destinada a pavimentos permeables mediante la inclusión de polietileno de alta densidad, logrando con ello prolongar la vida útil del pavimento y mejorando el bienestar o nivel de vida de los pobladores del caserío de Purrapampa, Sinsicap, La Libertad – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En el **ámbito local** se describen los siguientes antecedentes:

(Bacilio Angeles, y otros, 2020) tiene como objetivo principal examinar las propiedades del concreto permeable con el fin de determinar su viabilidad como material para pavimento rígido en la ciudad de Trujillo. Presenta un diseño no experimental descriptivo simple. Se realizaron 30 testigos de concreto permeable los cuales representan su muestra de estudio. Utilizaron como instrumentos la observación y formatos normalizados para la obtención de datos. Se realizaron un par de mezclas de proporciones 1:3.9 – 17.741 con piedra de ½” la primera y la otra con piedra 3/8” con proporciones 1:4.9 – 17.74. Finalmente se llegó a la conclusión que con piedra de ½” se llegó a una resistencia a los 28 días de 211.65kg/cm² y con 3/8” se obtuvo una resistencia de 133.73kg/cm². Es importante destacar que ambos resultados satisfacen los estándares definidos por la normal ACI 522R-10.

(Trujillo Alva, 2020) en su tesis titulada “Efecto del PET reciclado en la permeabilidad y resistencia de un pavimento rígido $f'c=175\text{kg/cm}^2$ ”. Presenta un diseño de investigación experimental. La población utilizó 108 testigos que fueron evaluados a los 7,14 y 28 días. Se emplearon formatos normatizados para la obtención de datos de los ensayos. Los resultados obtenidos del primer ensayo al cual no se agregó PET no arrojaron una resistencia a los 28 días de 173.91kg/cm² con una dosificación C: 396.27 – Arena Gruesa 177.68 – Piedra (Nº8): 1085.41 – Agua: 150.64; para la segunda muestra si se agregó PET a la muestra obteniendo una resistencia 186.75kg/cm² con una dosificación C: 386.27 – Arena Gruesa 177.68 – Piedra (Nº8): 1085.41 – Agua: 150.64 – PET: 0.05%; para el tercer ensayo se incrementó el porcentaje de PET llegando a una resistencia de 177.39kg/cm² con una dosificación C: 386.27 – Arena Gruesa 177.68 – Piedra (Nº8): 1085.41 – Agua: 150.64 – PET: 0.10%; para el último ensayo se incrementó el % de PET llegando a una resistencia de 173.91kg/cm² utilizado una dosificación C: 386.27 – Arena Gruesa 177.68 – Piedra (Nº8): 1085.41 – Agua: 150.64 – PET: 0.15%. Se llegó a la conclusión que con un 0.05% de PET el concreto llega a mayor resistencia a la compresión.

En el **ámbito nacional** se describen los siguientes antecedentes:

(Castillo Castillo, y otros, 2019) en su tesis tiene como objetivo principal analizar el comportamiento del concreto permeable adicionando componentes plásticos reciclados para la pavimentación del distrito de Pariacoto. El tipo de investigación de la presente tesis es aplicada en función a que se realizan ensayos que buscan investigar y examinar como incluir plástico en la formulación de un concreto poroso. La población está confirmada de testigos de 15 x 30cm y 10 x 15cm diseñados con material grueso huso 67 y polietileno. Presenta una muestra de tipo no probabilístico. Los instrumentos utilizados se emplearon tablas para recopilar la información necesaria en los ensayos realizados en el laboratorio para luego ser comparados en gabinete. Se llegó a la conclusión que para alcanzar una resistencia de 175kg/cm² se debe utilizar una relación a/c:035 – C:1 – A: 0.483, P: 4.257, Agua: 145.122 y 0.075% de plástico; Así mismo con la incorporación de polietileno de baja intensidad se determinó que conforme se aumente su porcentaje la permeabilidad y porosidad disminuye la resistencia; por otro lado, se estableció una carpeta de rodadura: 0.175m – subbase: 0.15m – base: 0.05m con piedra chancada de 1/2 para mayor infiltración.

(Moya Flores, 2022) en su trabajo presentado para obtener el grado de ingeniero civil tiene como objetivo incorporar fibras de polipropileno al diseño de un concreto permeable para alcanzar una resistencia de 210kg/cm². Presenta un diseño de investigación experimental. Realizó 72 testigos y 36 vigas las cuales representan a su población. Para la muestra se incorporó polipropileno (0.04 – 0.08 – 0.12) %. Se emplearon equipos de mecánica de suelos, y mediante la observación se recolectó la información siendo este su instrumento de investigación. Finalmente se determinó que adicionando un 0.08% de polipropileno al concreto aumenta la resistencia a la flexión y compresión.

(Navarro Cárdenas , y otros, 2021) presenta como objetivo genérico realizar un diseño de concreto permeable con incorporación de polipropileno para dar solución a la contaminación sonora por el contacto neumático y calzada en la av. San Luis-Distrito de San Borja. La tesis es una investigación

explicativa de tipo experimental. Su población está conformada por 192 especímenes. Para la muestra se emplearon materiales de huso 8 y 67. De los ensayos en laboratorios se obtuvo que el diseño óptimo es una relación a/c: 0.36 – polipropileno: tipo I –, llegando a una resistencia de 296.37kg/cm².

En el **ámbito internacional** se describen los siguientes antecedentes:

(Guaman Zambrano , 2019) en su tesis titulada “Propuesta de un pavimento de concreto permeable para estacionamientos para estacionamiento en zonas urbanas, que evite el estancamiento de aguas pluviales”, la investigación es de enfoque cuantitativo de tipo experimental, se busca examinar cómo se comporta las diferentes combinaciones de mezclas de concreto para diferentes cantidades de agua e identificar la conexión o correlación entre el nivel de vacíos y su porcentaje. Finalmente se llegó a la conclusión que la dosificación adecuada para el concreto permeable es 3/8” de arena gruesa; 15% de vacíos y una relación agua/cemento 0.35, llegando a una resistencia de 10.92Mpa. Una de las alternativas propuestas es un sistema de infiltración parcial la recolección del agua infiltrada y un porcentaje de agua.

(Reyes , y otros, 2015) este artículo abarca el progreso de varias investigaciones relacionadas con pavimentos rígidos drenantes. Se presenta el proceso experimental, mostrando la evolución de los diseños, los ensayos realizados en las mezclas y finalmente, se realiza una comparación entre los resultados obtenidos para analizar diferencias y similitudes. Las características superficiales de las secciones experimentales de pavimentos de concreto permeable son notablemente superiores a los pavimentos rígidos convencionales. Este mejor desempeño se debe a la facilidad de manejo del concreto poroso, la calidad de la terminación de la máquina pavimentadora y la ausencia de necesidad de compactación posterior. Llegando a la conclusión que la inclusión o integración de tiras de plástico resultó en un incremento de la resistencia en todos los modos de carga (compresión, flexión y tracción), al mismo tiempo que redujo la fragilidad de la matriz frágil y quebradiza del concreto poroso. Además, esta adición posibilita la reutilización de un material no biodegradable.

A continuación, se describe la **base teórica** referente al concreto permeable:

Para el diseño se emplea la normativa ACI 522R-10 (Specification for Pervius Concrete Pavement) que regula la calidad del concreto permeable en sus diferentes usos; en nuestro país aún no se cuenta con una norma que regule la calidad del concreto permeable, solo se cuenta con normativas que regulan al concreto tradicional cemento portland. El concreto permeable está compuesto de tres elementos fundamentales como son el agua, agregado grueso, cemento y adicionalmente se considera algún aditivo; este tipo de mezcla en los últimos años se viene utilizando para la construcción de veredas, estacionamientos, calles, avenidas y otros, donde las lluvias son constantes (Toxement, 2017 pág. 2). Por otro lado, el pavimento permeable forma parte de los tipos de soluciones de sostenibles que se plantean para ciudades o pueblos donde las precipitaciones pluviales son constantes. Esta clase de pavimentos está conformada por tres capas: La primera consiste de una capa de pavimento poroso, la segunda de material granular y finalmente la tercera por material granular grande es por donde el agua filtra (Cárdenas Gutiérrez , y otros, 2017 pág. 6).

La calidad de los materiales como el agua, cemento y agregado son parametrizados en la norma peruana de concreto armado (E.060, 2020). El comportamiento del concreto permeable se ve afectado por el porcentaje de vacíos puesto que varía según el nivel de compactación, la granulometría, relación agua cemento; así mismo si el tamaño de nuestro agregado disminuye el porcentaje de vacíos; la relación a/c es fundamental para un buen diseño puesto que si la relación es baja se tendrá poca trabajabilidad (Pomalaza Guillermo, 2021); así mismo un factor de suma importancia es el contenido de aire o también llamado contenido de vacíos que intercede en la resistencia de compresión y permeabilidad (Carranza Cieza, 2021). Por otro lado, el ACI 522R-10 menciona que un concreto permeable está conformado por agua, cemento, agregado grueso, mínima cantidad de agregado fino, aditivos y agua (ACI.SPEC-522.1-20, 2020) citado en (Cotes Herrera, y otros, 2020). Las características del concreto se clasifican en propiedades durante su estado fresco y propiedades una vez que ha endurecido. En estado fresco se tiene la

trabajabilidad que no solo depende del Slump ya que por ser un concreto permeable tiene un valor de cero, temperatura, consistencia y homogeneidad son factores claves para una mayor trabajabilidad; la segregación sucede por la inapropiada manipulación y vaciado del concreto permeable de una altura que va desde el 1.00m – 1.50m (Jorge Ernesto, 2021). Las propiedades en estado endurecido se reflejan en la compresión que se determina a los 28 días, mediante la rotura de probetas la cual sirve para determinar la capacidad de carga que va a soportar nuestro diseño de mezcla; así mismo la permeabilidad que a mayor porosidad es igual a la permeabilidad, por otro lado, una inadecuada compactación reduce la permeabilidad puesto que sella los poros por donde el agua se infiltra (Jorge Ernesto, 2021). Para el presente diseño se ha incorporado el polietileno de alta densidad o también conocido como PEAD, este material proviene de polímeros olefinicos a esta familia también pertenece el polipropileno. Su dureza y alta resistencia a las temperaturas lo hacen un material adecuado para fabricar envases de detergentes, bidones, accesorios de tuberías, protección de cables, entre otros usos que se le da a este material. Este material se obtiene por la sumatoria de diferentes unidades de etileno, una particularidad es que sus moléculas no presentan muchas ramificaciones lo que logra una mayor densidad molecular (Jubesi, 2023).

El Polietileno de alta densidad es un material que nos brinda seguridad por no ser tóxico, es resistente, es 100% reciclable; el principal beneficio de utilizar este material es que estamos contribuyendo al reciclaje (Aceromafe, 2021). Los usos más frecuentes del concreto permeable son en ciclovías, arrecifes artificiales, estructuras hidráulicas, espigones rompe olas, canchas de tenis y patios, parqueos y estacionamientos, caminos residenciales, callejones y entradas para vehículos (Castillo Castillo, y otros, 2019). Las principales ventajas de usar el concreto permeable son que no se generan charcos de aguas, incrementa el volumen de aguas subterráneas, gracias a su porosidad permite reducir el volumen de agua que ingresa por las alcantarillas, por su porosidad genera mayor tracción entre el pavimento y el neumático, disminuye el ruido que se genera con la interacción pavimentos y neumático, su preparación es económica a comparación de otros pavimentos (Jacinto Aquino, 2021). Las desventajas de utilizar este es que solo es para uso de

tránsito liviano, en vías cuando la pendiente es superior al 1%, el agua escurre en la capa inferior ocasionando subpresiones que pueden malograr las capas siguientes, la aplicación del concreto permeable se debe realizar con suma delicadeza en las vías puesto que si produce un sobre compactado esto podría modificar su estructura (Carlos Eduardo , 2020).

Los materiales utilizados son el agregado grueso debe cumplir con los parámetros indicados en la misma, así mismo nos menciona que los taras 8,7,67 son las más comunes; el cemento portland es el indicado para realizar este tipo de mezcla ya que su composición se rige en la norma; el agua que se utiliza en esta mezcla es la misma que se usa en una mezcla tradicional, se puede reutilizar aguas siempre y cuando cumplan con la norma ASTM (ACI.PRC-522-23:, 2023); adicional a ello se emplea el aditivo que en este tipo de concreto no se utiliza, se emplea cuando la mezcla tiene poca trabajabilidad (Obla, y otros, 2015) citado en (Rivera Vitoviz, 2020). (Flores Quispe, y otros, 2015) citado en (Nimya Rodríguez Trujillo, 2018) las diferencias entre el diseño aplicando el ACI de concreto convencional y el permeable son:

Tabla 1. Diferencias entre diseño ACI convencional y permeable

	Diseño ACI Convencional (Método: Modulo de fineza)	Diseño de concreto permeable ACI 211 3R 02/ACI 522 R-10
Datos iniciales	Resistencia requerida	Filtración del concreto permeable (intensidad de lluvia de diseño)
	Slump-revenimiento	
	Con o sin aire incluido	
	Tamaño máximo nominal	
Datos externos	Agua	Verificación de resistencia a compresión
	Relación A/C	Tipo de compactación
	Volumen del agregado grueso	Elección de relación A/C
	Cantidad de agregado fino	Volumen de vacíos, pasta % de agregado

Diseño final	Diseño por volúmenes Absolutos y corrección por humedad	Diseño por volúmenes absolutos y corrección por humedad, absorción y aporte
--------------	---	---

La prueba de permeabilidad se determina midiendo el tiempo que un líquido transcurre por la probeta, así mismo también se puede calcular determinando el volumen de líquido que fluye en la superficie (Cruz Díaz, y otros, 2021) citado en (Arteaga Alvarez , y otros, 2018).

Para determinar la permeabilidad se empleó la siguiente expresión:

$$k = \frac{a \times L}{A \times \Delta t} \times \ln \frac{h_1}{h_2} \quad \text{Ecu 01}$$

Dónde:

k = Coeficiente de permeabilidad

A = Área de tubo de captacion

Δ = Intervalo de tiempo

A = Área de seccion transversal de la muestra

H_1 = Carga hidráulica inicial en cm

H_2 = Carga hidráulica final en cm

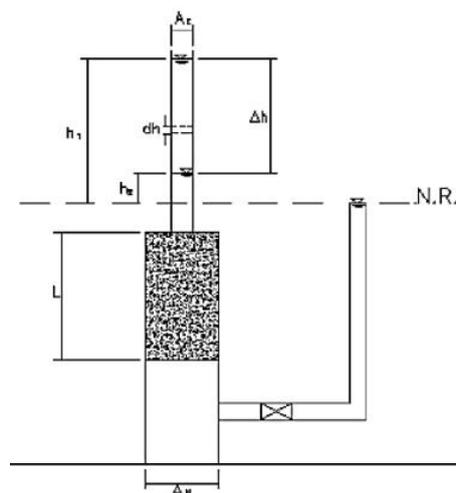


Figura 1. Diagrama de permeámetro

Fuente: (Porras Morales, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Investigación aplicada:

“También se conoce como empírica o práctica, su principal objetivo es aplicar conocimientos que ya han sido adquiridos, paralelo a ello adquirir nuevos conocimientos” (Mario Bunge, 1971) citado en (Huaire Inacio, 2019 pág. 5).

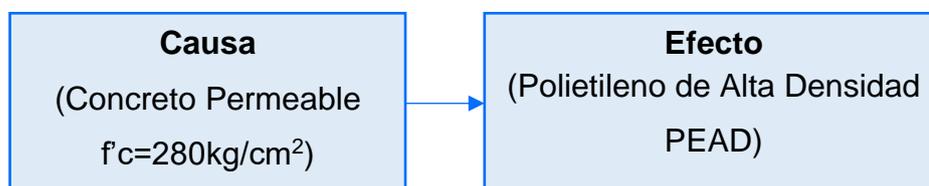
“La finalidad de este tipo de investigación es generar y descubrir de nuevos conocimientos que den una solución certera a los problemas que aquejan nuestra sociedad” (Baena Paz, 2017).

Nuestra investigación es de tipo aplicada porque con los ensayos realizados en el laboratorio buscamos plasmar las teorías sobre la incorporación de material plástico denominado polietileno de alta densidad al diseño de un concreto permeable, para establecer un diseño adecuado que cumpla con los parámetros de compresión, permeabilidad.

3.1.2. Diseño de investigación

Investigación experimental:

“Este tipo consiste en alterar intencionalmente una o más variables independientes, con la finalidad de analizar las consecuencias que traer al realizar esta acción” (Hernández Sampieri, y otros, 2018)



Nuestra investigación es experimental porque realizaremos ensayos en el laboratorio con diferentes patrones de mezcla, con la finalidad de determinar una adecuada que cumpla con los parámetros de resistencia, permeabilidad al incorporar el polietileno de alta densidad a la mezcla.

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p><u>Independiente:</u></p> <p>Concreto Permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$</p>	<p>“Este tipo de concreto este compuesto por cemento, agregado grueso, agregado fino con mínima participación y aditivos. Su elevada porosidad permite que el agua filtre al subsuelo” (TOXEMENT, 2020).</p>	<p>Mediante los ensayos de laboratorio se determinarán sus propiedades mecánicas y físicas.</p>	ACI 522R-10	Resistencia a la compresión	Razón
				Dosificación de los materiales	Razón
				Coeficiente de Permeabilidad	Razón
			ASTM C39	Resistencia a la compresión	Razón
				ASTM C33	Análisis granulométrico
<p><u>Dependiente:</u></p> <p>Polietileno de Alta Densidad</p>	<p>Este tipo de material es conocido como PEAD o soplado, lo podemos encontrar en envases de detergentes, tanques, recubrimiento de cables, entre otros. Las ventajas de utilizar este material es su alta resistencia, dureza y resistencia a elevadas temperaturas (Gomez Garcia, 2017).</p>	<p>Se procederá al molido de tanques para la extracción de fragmentos de 1 x 1cm que se incorporarán en la mezcla.</p>	Características	Tipo de material	Ordinal
				Área del fragmento	Razón
			Técnica	Dosificación de fragmentos plásticos	Razón

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1. Población

Se encuentra conformada por testigos de concreto permeable, los cuales fueron elaborado con agregado grueso, cemento portland e incorporando polietileno de alta densidad.

3.3.2. Muestra

Está confirmada por 48 especímenes de concreto permeable a los cuales se les realizara los ensayos de compresión y permeabilidad.

Tabla 3. Ensayo de resistencia a la compresión

Tiempo de rotura	Cantidad de probetas
7 días	12
14 días	12
28 días	12

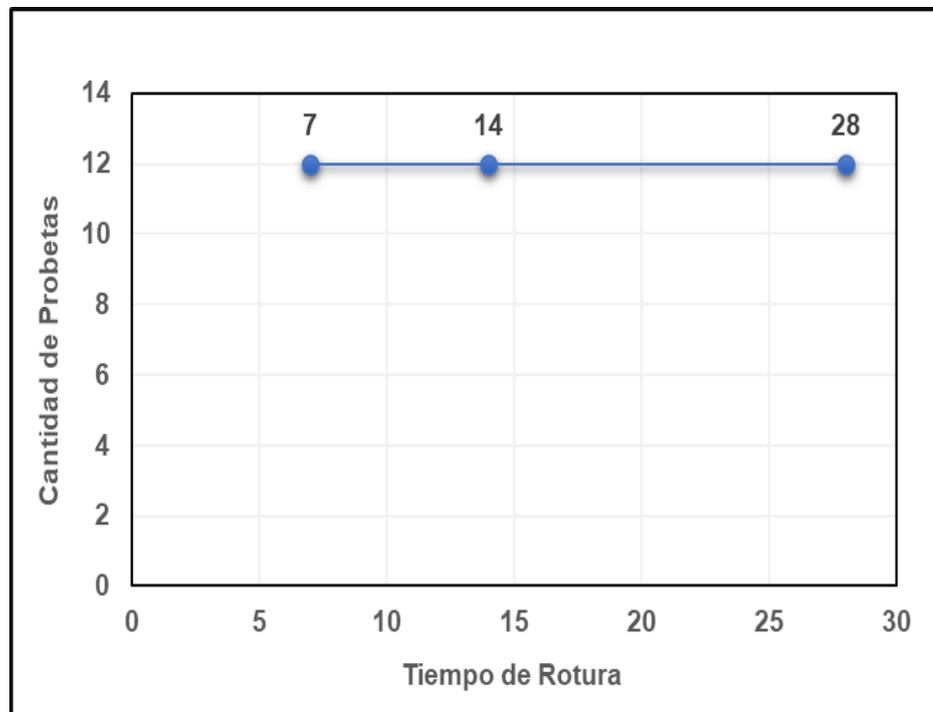


Figura 2. Ensayos de resistencia a la compresión

Tabla 4. Ensayo de permeabilidad

Permeabilidad	Cantidad de probetas
Patrón	3
PT + 0.15%	3
PT + 0.25%	3
PT + 0.35%	3

Tabla 5. Incorporación de polietileno de alta densidad

% Polietileno	Días
Patrón	7,14 y 28
PT + 0.15%	7,14 y 28
PT + 0.25%	7,14 y 28
PT + 0.35%	7,14 y 28

3.3.3. Unidad de análisis

Está conformada por testigos de concreto permeable.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Para dar cumplimiento a nuestros objetivos establecidos es necesario que primero se realice un diseño de una mezcla patrón y posteriormente se incorporará porcentajes de polietileno de alta densidad; Posteriormente, se llevaron a cabo pruebas de resistencia a la compresión, permeabilidad. La técnica que se empleó fue la observación para la recolección de datos, estos fueron recolectados con el apoyo de los equipos de laboratorio.

3.4.2. Instrumentos

Se emplearon como instrumentos tablas de recolección de datos, los cuales fueron recopilados de los ensayos realizados.

(Pastor Huamaní, y otros, 2022) los ensayos realizados en el laboratorio de suelos fueron:

a. Ensayo a los agregados

- Análisis granulométrico del agregado grueso (ASTM C33-03/NTP 400.012).
- Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado (MTC E215/NTP 339.185).
- Peso específico y absorción de agregados gruesos (ASTM C127/NTP 400.021).
- Peso unitario y vacíos de agregados (ASTM C29/NTP 400.017).
- Diseño de mezcla de concreto (Método ACI).

b. Ensayos en estado fresco

- Asentamiento (NTP 339.035).
- Contenido de aire (NTP 339.080).

c. Ensayos en estado endurecido

- Permeabilidad (ACI 522-R10).
- Resistencia a la compresión (ASTM C39/NTP 339.034)

Para la recopilación de datos se empleó el siguiente formato:

Tabla 6. Formato de recolección de datos de rotura a los 7 días

Ítem	Diámetro (Pulg)	Altura (Pulg)	Lectura de la rotura promedio (kg/cm ²)
Patrón	4"	8"	74.21
PT + 0.15%	4"	8"	78.25
PT + 0.25%	4"	8"	70.19
PT + 0.35%	4"	8"	50.18

Tabla 7. Formato de recolección de datos de rotura a los 14 días

Ítem	Diámetro (Pulg)	Altura (Pulg)	Lectura de la rotura promedio (kg/cm ²)
Patrón	4"	8"	94.07
PT + 0.15%	4"	8"	85.09
PT + 0.25%	4"	8"	80.93
PT + 0.35%	4"	8"	62.67

Tabla 8. Formato de recolección de datos de rotura a los 28 días

Ítem	Diámetro (Pulg)	Altura (Pulg)	Lectura de la rotura promedio (kg/cm ²)
Patrón	4"	8"	161.61
PT + 0.15%	4"	8"	144.99
PT + 0.25%	4"	8"	124.64
PT + 0.35%	4"	8"	94.97

3.4.3. Validez y confiabilidad

El diseño se basa en normas que fueron elaboradas por profesionales capacitados en la materia de estudio, por ende, se confía en los valores obtenidos, cumple con los parámetros que establece el ACI 522-R10.

3.5. Procedimiento

El método empleado para llevar a cabo la investigación que sustenta esta tesis es el siguiente:

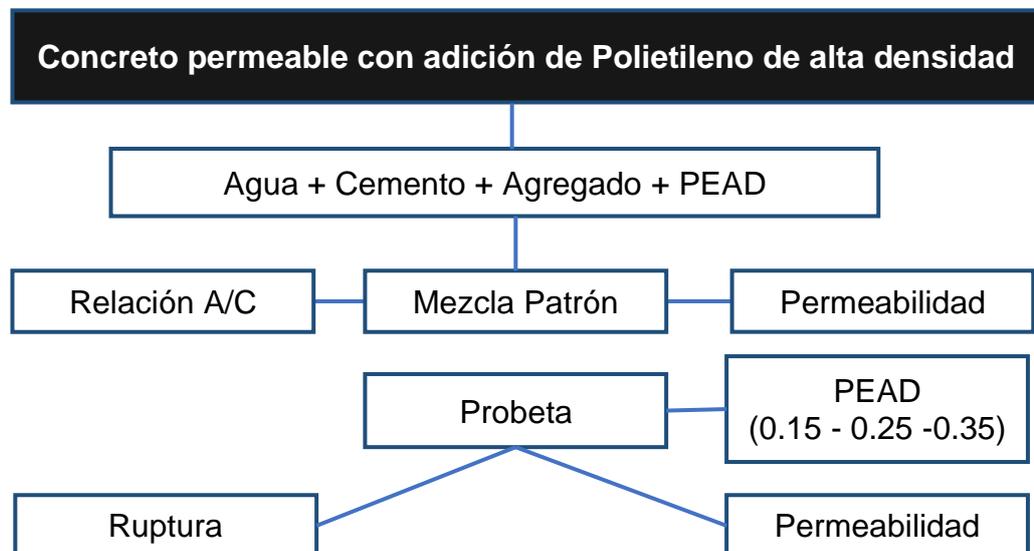


Figura 3. Procedimiento del estudio del concreto permeable

3.6. Método de análisis de datos

“Nos menciona que el análisis de datos consiste en recopilar información de los ensayos que realicemos y validarlos con trabajos anteriores” (Hernández Sampieri, y otros, 2018) citado en (García Leveaú, y otros, 2019).

“Una vez recopilada la información de trabajos previos, se procedió a realizar los ensayos en el laboratorio para dar respuesta a nuestros objetivos planteados y validar nuestra hipótesis de investigación” (Bernal Torres, 2016) citado en (Tarrillo Ruiz, 2019).

Los pasos que se siguieron para el análisis de datos son:

- Cálculo de las propiedades mecánicas y físicas de los agregados siguiendo las normas del ASTM.
- Diseño de la mezcla de concreto permeable de acuerdo a las normativas anteriormente mencionadas.
- Incorporación del polietileno de alta densidad a la mezcla de concreto.
- Evaluar la permeabilidad del concreto permeable.
- Determinar la resistencia a la compresión de los testigos a los 7,14 y 28 días.

3.7. Aspectos éticos

Nuestra tesis está basada en principios éticos por lo cual damos fe que no hay ninguna alteración en los resultados presentados, ni cualquier plagio en la información presentada. Las citas se han realizado teniendo en cuenta la norma ISO 690 con lo cual damos fe que cada cita esta referenciada. Nuestros valores son los pilares que rigen el desarrollo de nuestro trabajo.

IV. RESULTADOS

Ensayo de los agregados

Tabla 9. Resumen de la cantidad de materias empleados en el diseño

Características	Cemento	Agregado Grueso
Peso específico	2.98	2.76
Tamaño máximo nominal (kg/cm ³)	-	3/4"
Peso Unitario (kg/cm ³)	2980	2760
P.U. Suelto seco (kg/cm ³)	-	1562.69
P.U. Compactado Seco (kg/cm ³)	-	1744.60
Módulo de finura	-	6.97
Humedad (%)	-	1.70
Absorción	-	0.64

Diseño de mezcla ACI 522 R – 10

Primero determinamos el porcentaje de vacíos:

Parámetro	:	Valor
Contenido de vacíos %	:	10

Resistencia a la compresión f'_c :

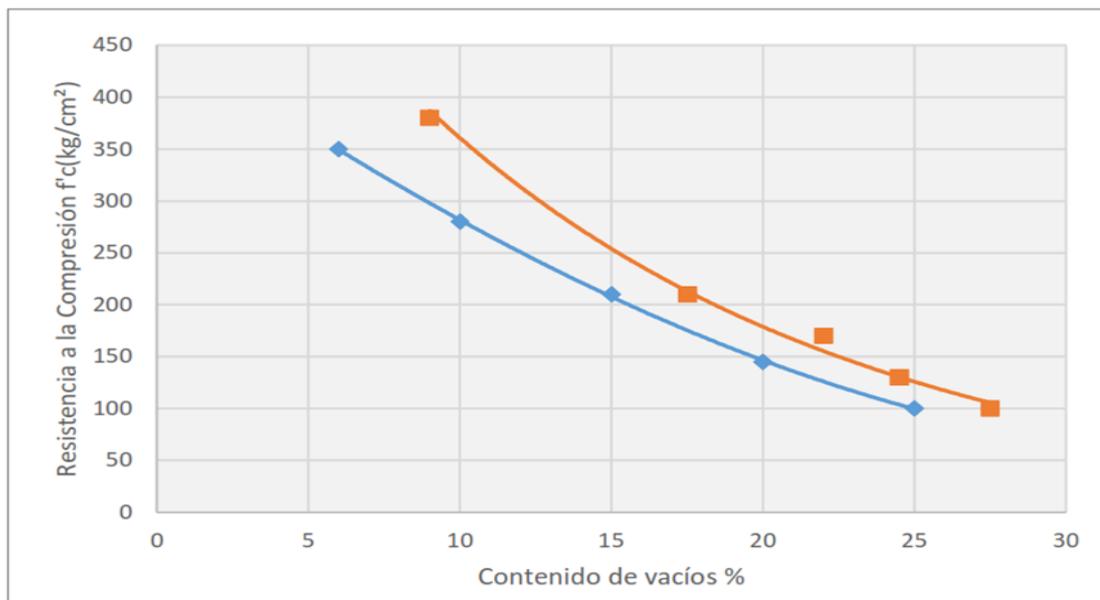


Figura 4. Resistencia a la compresión – contenido de vacíos

Parámetro	:	Valor
Resistencia a la compresión	:	280kg/cm ²

Determinación de la relación a/c:

La relación de a/c debe ser comprendida entre el rango (0.26 - 0.45).

Parámetro	:	Valor
a/c	:	0.35

Obtención del volumen de pasta:

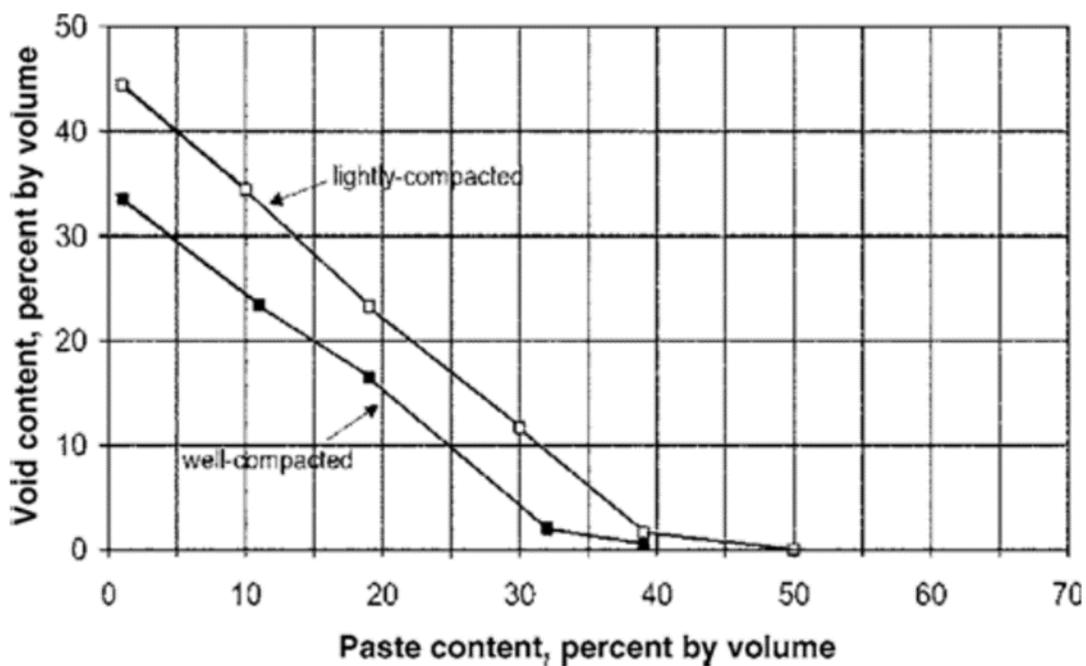


Figura 5. Abaco para determinar el volumen de pasta

Parámetro	:	Valor
Contenido de pasta%	:	26.00

Tabla 10. Cálculo del b/bo:

% finos	b/bo		% finos
	ASTMC-33 Tamaño N°8	ASTMC-33 Tamaño N°67	
0	0.99	0.99	b/bo
10	0.93	0.89	0.99
20	0.85	0.86	

Determinación del peso del agregado grueso:

a. Peso del agregado grueso

$$b/b_o = \frac{PAG}{PUSC \text{ del Agregado}}$$

$$PAG = \frac{b}{b_o} \times PUSC \text{ del Agregado} \times 1m^3$$

b. Peso unitario seco compactado (PUSC)

$$PUSC = \frac{P.U.C.}{(1 + \% \text{contenido de humedad})}$$

$$PUSC = 1715.47308 \text{ kg}/m^3$$

c. Peso del agregado grueso seco (PAG)

$$PAG = \frac{b}{b_o} \times PUSC \text{ del Agregado} \times 1m^3$$

$$PAG = 1698.32 \text{ kg}$$

d. Ajuste por absorción (s.s.s.)

$$PAG(s.s.s.) = PAG(1 + \%Abs)$$

$$PAG = 1709.12 \text{ kg}$$

Contenido de agua y cemento:

Determinación de volumen de pasta.

$$V_p = V_c + V_a$$

Donde:

- V_p = Volumen de pasta
- V_c = Volumen de cemento.
- V_a = Volumen de agua.

$$V_p = \frac{c}{PE_c} + \frac{a}{PE_a}$$

Dónde:

- c = Peso del cemento por m³ de mezcla.
- a = Peso del agua por m³ de mezcla.
- PE_c = Peso específico del cemento.
- PE_a = Peso específico del agua.

$$V_p = \frac{c}{2980} + \frac{a}{1000}$$

Con la relación a/c , obtenemos:

$$V_p = \frac{c}{2980} + \frac{\frac{a}{c} \times c}{1000}$$

Reemplazando:

$$0.26 = \frac{c}{2980} + \frac{0.35 \times c}{1000}$$

Dónde:

- c : 372.99 Kg lo que equivale a = 8.78 bolsas de cemento.
- a : 130.55 L.

Cálculo de volúmenes absolutos:

Tabla 11. Volúmenes absolutos de diseño de mezcla

Material	Peso (kg)	P.E. (kg/cm ³)	Volumen (m ³)
Agua	130.55	1000	0.131
Cemento	372.99	2980	0.125
Agregado grueso	1709.12	2760	0.616
Volumen total (VA):			0.875

Corrección por humedad de los agregados:

$$\text{Peso seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de agregado grueso corregido = 1727.16 kg

Aportes de agua a la mezcla:

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado Seco}}{100}$$

Agua del agregado grueso = 18.04 Lts

Aporte de agua a la mezcla = 18.04 Lts

Agua neta:

Agua neta = Volumen unitario de agua – (Aporte de agua a la mezcla)

Agua neta=112.51Lts

Proporciona miento del diseño:

Tabla 12. Proporción de diseño de mezcla

Cemento	Agregado grueso	Agua
372.99kg	1727.16kg	112.51L
0.125kg	0.626m ³	0.113m ³

1 : 4.63 : 12.83L/Bolsa

Dosificación para probetas:

Determinación de los insumos necesarios para la fabricación de la mezcla de concreto permeable, sin la inclusión de polietileno de alta densidad.

Tabla 13. Diseño de mezcla sin uso de polietileno de alta densidad (patrón)

Materiales	Para 1m³	Para: 0.0193m³
Cemento	372.990	7.199
Agre. Grueso	1727.160	33.334
Agua	112.510	2.171
Total	2212.660	42.704

Tabla 14. Diseño de mezcla de patrón más 0.15% PEAD

Materiales	Para 1m³	Para: 0.0193m³
Cemento	372.990	7.199
Agre. Grueso	1727.160	33.334
Agua	112.510	2.171
PEAD (0.15%)	3.320	0.064
Total	2215.980	42.768

Tabla 15. Diseño de mezcla de patrón más 0.25% PEAD

Materiales	Para 1m³	Para: 0.0193m³
Cemento	372.990	7.199
Agre. Grueso	1727.160	33.334
Agua	112.510	2.171
PEAD (0.25%)	5.530	0.107
Total	2218.19	42.8111

Tabla 16. Diseño de mezcla de patrón más 0.35% PEAD

Materiales	Para 1m³	Para: 0.0193m³
Cemento	372.990	7.199
Agre. Grueso	1727.160	33.334
Agua	112.510	2.171
PEAD (0.35%)	7.740	0.149
Total	2220.40	42.917

Ensayos de resistencia a la compresión:

Tabla 17. Resultados globales de resistencia a los 7, 14 y 28 días.

Edad	PT	PT + 0.15%	PT + 0.25%	PT + 0.35%
7	74.21	78.25	70.19	50.18
14	94.07	85.93	80.93	62.67
28	161..61	144.99	124.64	94.47

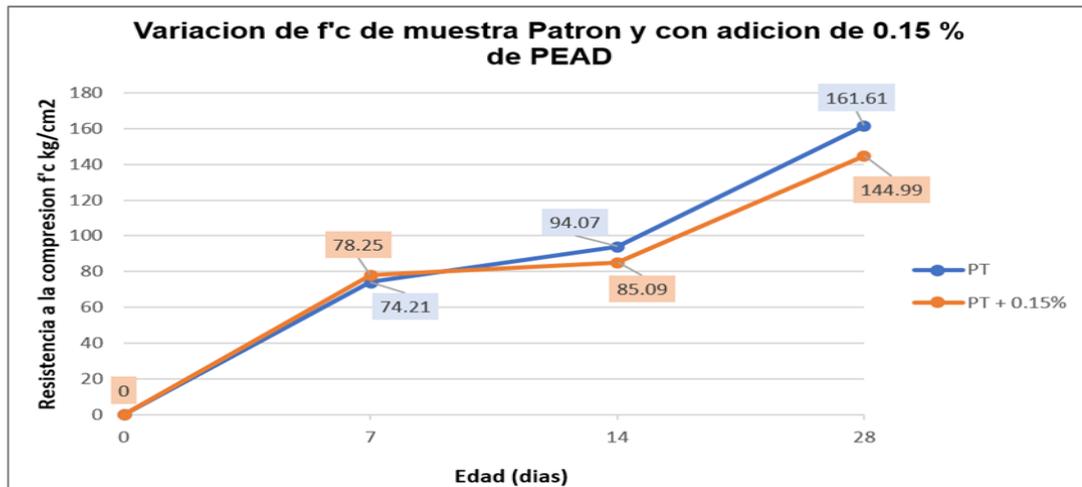


Figura 6. Comparación de $f'c$ muestra patrón y adición de 0.15% PEAD

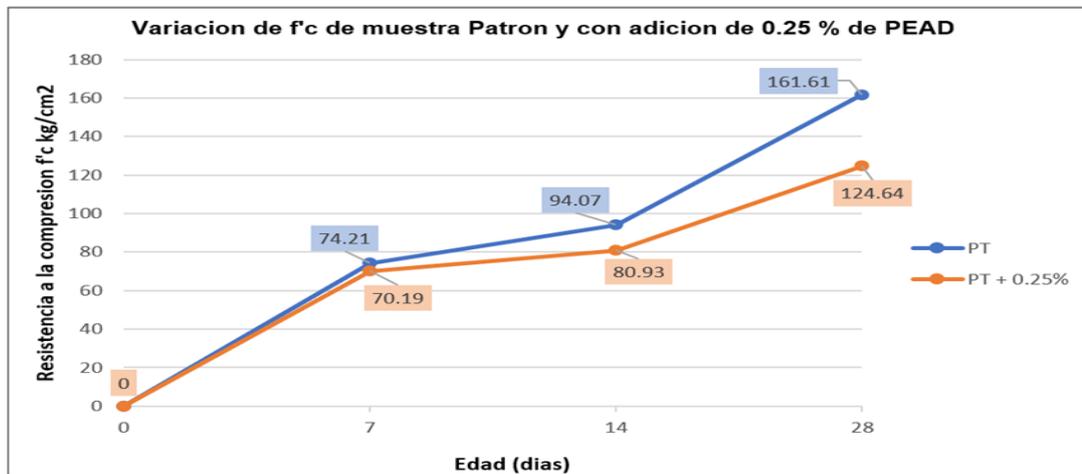


Figura 7. Comparación de $f'c$ muestra patrón y adición de 0.25% PEAD

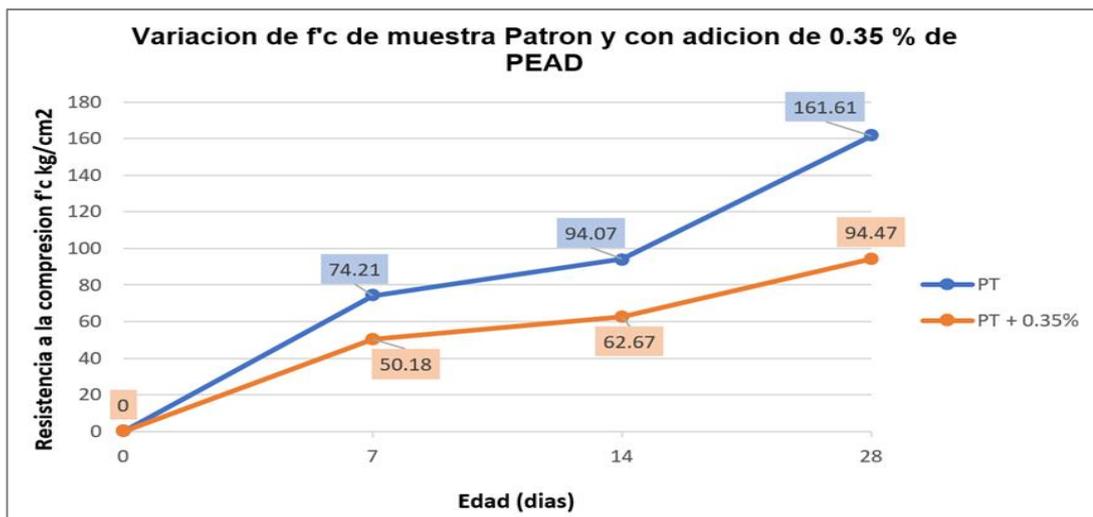


Figura 8. Comparación de $f'c$ muestra patrón y adición de 0.35% PEAD

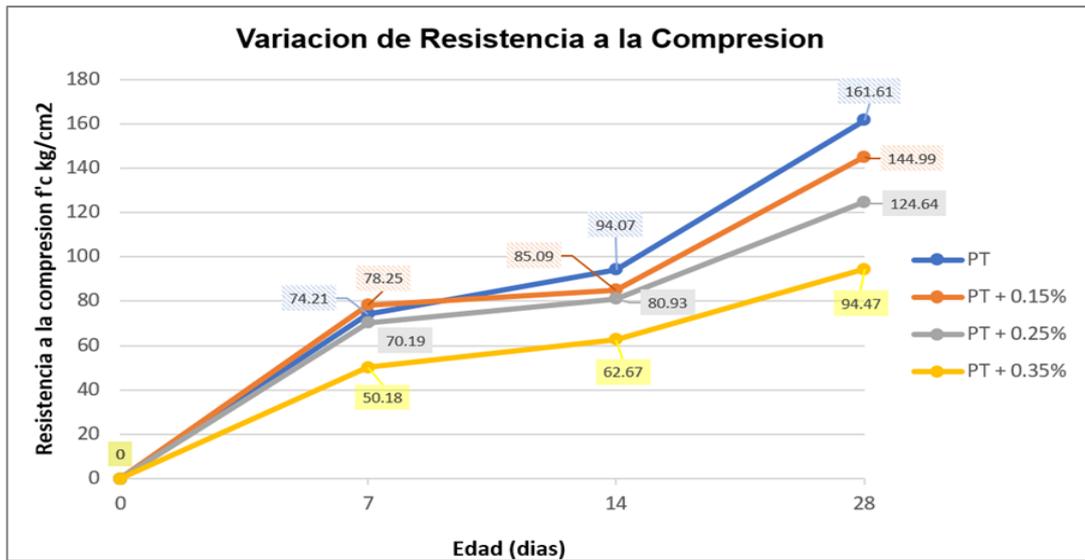


Figura 9. Comparación de resistencia de todas las muestras

En la figura 9, se detecta la alteración en las resistencias promedias en función del porcentaje de incorporación de PEAD. Los resultados más destacados se observan en el 0.15% de incorporación de PEAD, siendo el más alto en resistencia.

Cálculo de la permeabilidad:

En la tabla 18, los resultados del ensayo de permeabilidad indican que a medida aumenta el porcentaje de adición de PEAD, se observa una tendencia a la disminución en el coeficiente de permeabilidad de las muestras. A pesar de este resultado, es relevante señalar que los valores obtenidos no se sitúan dentro del rango establecido por el ACI 522 R -10 para concreto permeable que comprende en 0.20 a 0.54 cm/s, siendo así se pueden aplicar en pavimento rígidos.

Tabla 18. Resultados del cálculo de permeabilidad a los 28 días

Muestra	Coefficiente de permeabilidad
Patrón (PT)	1.169
PT + 0.15% PEAD	1.153
PT + 0.25% PEAD	1.112
PT + 0.35% PEAD	1.105

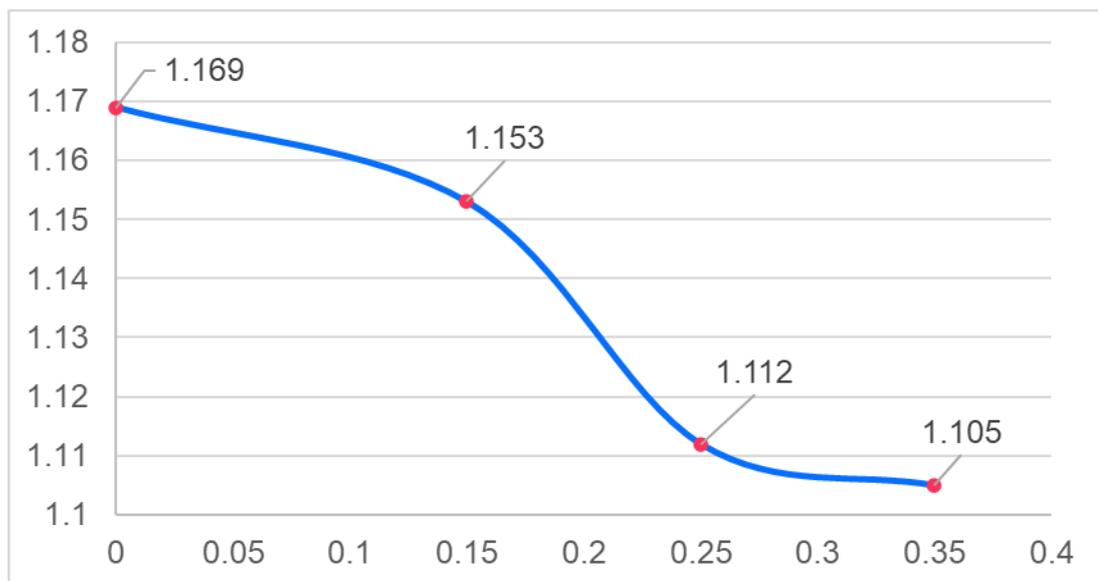


Figura 10. Coeficiente de permeabilidad de la muestra en 28 días

V. DISCUSIÓN

Luego de haber realizado nuestros ensayos y obtenido los resultados se llegó a las siguientes discusiones:

(Bacilio Angeles, y otros, 2020) en su investigación sobre las propiedades del concreto permeable con el fin de determinar su viabilidad como material para pavimento rígido en la ciudad de Trujillo. Presenta un diseño no experimental descriptivo simple que a diferencia de nuestra investigación nosotros presentamos un diseño experimental puesto que queremos alcanzar una resistencia de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y para ello debemos diseñar una muestra patrón y a partir de ella empezar a agregar porcentajes de polietileno de alta densidad. Se realizaron 30 testigos de concreto permeable los cuales representan su muestra de estudio en nuestro caso empleamos 48 testigos con la finalidad de tener un resultado más exacto. Utilizaron como instrumentos la observación y formatos normalizados para la obtención de datos. Se realizaron un par de mezclas de proporciones 1:3.9 – 17.741 con piedra de $\frac{1}{2}$ " la primera y la otra con piedra $\frac{3}{8}$ " con proporciones 1:4.9 – 17.74. Finalmente se llegó a la conclusión que con piedra de $\frac{1}{2}$ " se llegó a una resistencia a los 28 días de 211.65kg/cm^2 y con $\frac{3}{8}$ " se obtuvo una resistencia de 133.73kg/cm^2 . De lo mencionado anteriormente podemos observar que con la incorporación de polietileno de alta densidad la resistencia disminuye.

(Trujillo Alva, 2020) en su investigación realizada para alcanzar una resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$. Presenta un diseño de investigación experimental en este caso coincidimos porque ambas investigaciones estamos incorporando un material plástico y debemos ir tanteando los porcentajes que se deben agregar. La población utilizó 108 testigos que fueron evaluados a los 7,14 y 28 días a comparación de nuestra investigación los resultados que nos indican los autores han cumplido con el objetivo de la resistencia propuesta puesto que el número de testigos les permitió incorporar varios porcentajes del material plástico. Se emplearon formatos normalizados para la obtención de datos de los ensayos. Los resultados obtenidos del primer ensayo al cual no se agregó PET no arrojaron una resistencia a los 28 días de

173.91kg/cm² con una dosificación C: 396.27 – Arena Gruesa 177.68 – Piedra (Nº8): 1085.41 – Agua: 150.64; para la segunda muestra si se agregó PET a la muestra obteniendo una resistencia 186.75kg/cm² con una dosificación C: 386.27 – Arena Gruesa 177.68 – Piedra (Nº8): 1085.41 – Agua: 150.64 – PET: 0.05%; para el tercer ensayo se incrementó el porcentaje de PET llegando a una resistencia de 177.39kg/cm² con una dosificación C: 386.27 – Arena Gruesa 177.68 – Piedra (Nº8): 1085.41 – Agua: 150.64 – PET: 0.10%; para el último ensayo se incrementó el % de PET llegando a una resistencia de 173.91kg/cm² utilizado una dosificación C: 386.27 – Arena Gruesa 177.68 – Piedra (Nº8): 1085.41 – Agua: 150.64 – PET: 0.15%. Se llegó a la conclusión que con un 0.05% de PET el concreto llega a mayor resistencia a la compresión. Por los resultados presentados en nuestra investigación estamos de acuerdo con el autor que indica que incorporando mínimo porcentaje de polietileno se llega a mayor resistencia a la compresión.

(Castillo Castillo, y otros, 2019) en su investigación para analizar el comportamiento del concreto permeable adicionando componentes plásticos reciclados para la pavimentación del distrito de Pariacoto. El tipo de investigación de la presente tesis es aplicada en función a que se realizar ensayos que buscan analizar la incorporación de plástico en el diseño de un concreto poroso en lo que conlleva el tipo de investigación coincidimos por el nivel de investigación que estamos realizando. La población está confirmada de testigos de 15 x 30cm y 10 x 15cm diseñados con material grueso huso 67 y polietileno a comparación del número de testigos que hemos empleados ellos cuentan con más probabilidad de obtener un resultado más preciso. Los instrumentos utilizados fueron tablas de recolección de información en los ensayos realizados en el laboratorio para luego ser comparados en gabinete, de igual forma nosotros empleamos los mismos instrumentos mencionados por los autores. Se llegó a la conclusión que para alcanzar una resistencia de 175kg/cm² se debe utilizar una relación a/c:035 – C:1 – A: 0.483, P: 4.257 y Agua: 145.122. A diferencia de nuestro diseño de mezcla nosotros no hemos empleado arena puesto que consideramos que impide la filtración del agua al subsuelo, así mismo se ha empleado una mezcla 1:5:12.65.

(Moya Flores, 2022) en su investigación realizada para incorporar fibras de polipropileno al diseño de un concreto permeable para alcanzar una resistencia de 210kg/cm². Presenta un diseño de investigación experimental. Realizó 72 testigos y 36 vigas las cuales representan a su población. Para la muestra se incorporó polipropileno (0.04 – 0.08 – 0.12) %. Se emplearon equipos de mecánica de suelos y mediante la observación se recolectó la información siendo este su instrumento de investigación. Finalmente se determinó que adicionando un 0.08% de polipropileno al concreto aumenta la resistencia a la flexión y compresión. En nuestro caso incorporando 0.15% de polietileno de alta densidad a la mezcla de concreto permeable se ha logrado una resistencia promedio de 144.99kg/cm².

(Navarro Cárdenas , y otros, 2021) en su investigación para realizar un diseño de concreto permeable con incorporación de polipropileno para dar solución a la contaminación sonora por el contacto neumático y calzada en la av. San Luis-Distrito de San Borja. La tesis es una investigación explicativa de tipo experimental en comparación con la nuestra coincidimos por el nivel de investigación y resultados que deseamos llegar. Su población está conformada por 192 especímenes a diferencia de la nuestra que hemos empleado 48 el nivel de asertividad aumenta considerablemente. Para la muestra se emplearon materiales de huso 8 y 67. De los ensayos en laboratorios se obtuvo que el diseño óptimo es una relación a/c: 0.36 – polipropileno: tipo I –, llegando a una resistencia de 296.37kg/cm². En comparación con nuestro trabajo ellos han superado el objetivo que se han trazado.

(Guaman Zambrano , 2019) en su investigación realizada para determinar un correcto diseño de concreto permeable para estacionamientos en zonas urbanas, la investigación es de enfoque cuantitativo de tipo experimental coincidimos con el tipo de investigación, así mismo nos apoyamos del presente antecedente puesto que el nivel de transitabilidad de la zona elegida es bajo comparado a una carretera de alta transitabilidad, se busca analizar el comportamiento de las mezclas de concreto para diferentes cantidades de agua e identificar la relación que existe entre el porcentaje de

vacíos. Finalmente se llegó a la conclusión que la dosificación adecuada para el concreto permeable es 3/8" de arena gruesa; 15% de vacíos y una relación agua/cemento 0.35, llegando a una resistencia de 10.92Mpa. Una de las alternativas propuestas es un sistema de infiltración parcial la recolección del agua infiltrada y un porcentaje de agua. En este caso no se ha empleado ningún material plástico, nos hemos apoyado en su diseño de concreto permeable que han realizado.

(Reyes , y otros, 2015) este artículo abarca el progreso de varias investigaciones relacionadas con pavimentos rígidos drenantes. Se presenta el proceso experimental acá podemos observar por qué una investigación es experimental. Las características superficiales de las secciones experimentales de pavimentos de concreto permeable son notablemente superiores a los pavimentos rígidos convencionales coincidimos con los autores puesto que un concreto permeable es diferente al convencional puesto que el permeable permite la infiltración de aguas al subsuelo y el proceso de diseño es diferente ello lo podemos evidenciar en la norma ACI 522R-10. Llegando a la conclusión que la incorporación de tiras de plástico resultó en un incremento de la resistencia en todos los modos de carga (compresión, flexión y tracción), podemos observar que la incorporación de material plástica en tiras aumenta la resistencia a comparación de nosotros que hemos incorporado polietileno de alta densidad en pequeños cuadrados y de los resultados obtenido observamos que a mayor cantidad de este material la resistencia disminuye.

VI. CONCLUSIONES

Una vez concluida la presente investigación se llegó:

- Se determinó el proporcionamiento de mezcla patrón específicamente para alcanzar una resistencia a la compresión de 280 k/cm² sin adicionar polietileno de alta densidad, empleando relación a/c=0.35, dando como dosificación: Cemento: 1, Agregado grueso: 4.63 y Agua: 12.82 L/bolsa.
- Se identificó los porcentajes de polietileno de alta densidad de 0.15%, 0.25%, 0.35% en relación al peso total del patrón, teniendo como resultado más cercano con 0.15% de adición de polietileno de alta densidad a la resistencia esperada de 144.99 kg/cm².
- Se determinó la resistencia a la compresión de los testigos a los 28 días de edad de la muestra patrón adicionando 0.15% de polietileno de alta densidad respecto al peso, se logró una resistencia máxima promedio de 144.99 kg/cm², esto nos indica que el polietileno en grandes proporciones tiene a bajar la resistencia a la compresión. Por otro lado, la resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días de edad de la muestra patrón es de 161.61 kg/cm², al agregar el 0.15%, 0.25% y 0.35% de Polietileno de alta densidad, experimentó una disminución del 10.28%, 22.88% y 41.54% respectivamente. Conforme se incrementó el porcentaje de PEAD, se observó la disminución en la resistencia a la compresión.
- El coeficiente de permeabilidad calculado a partir de las pruebas realizadas fue 1.153 cm/s, siendo este valor de la muestra patrón con adición de 0.15% de polietileno de alta densidad. Conforme se incrementó el porcentaje de polietileno de alta densidad, se observó la disminución en la permeabilidad. A pesar de ello, estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma ACI 522R-10.
- Después de los ensayos realizados podemos decir que conforme se incrementó el PEAD, se observó que baja la resistencia a la compresión, de igual manera se observó en el comportamiento de la permeabilidad, disminuye al aumentar el material plástico.

VII. RECOMENDACIONES

De la elaboración del presente trabajo se ha recopilado recomendaciones que para posteriores trabajos serán de mucha utilidad:

- Se recomienda emplear fibras plásticas para realizar un diseño de concreto permeable empleando material plástico puesto que la fibra plástica incrementa más la resistencia a la compresión que los fragmentos plásticos.
- Se recomienda utilizar en un rango de 0.05% al 15% de material plástico de tipo polietileno de alta densidad para diseños de mezcla de concreto permeable.
- Se recomienda que el manejo de información por parte del laboratorio sea la más exacta puesto que si no es correcta estaríamos presentando resultados incorrectos que en futuras investigación se podrían reflejar.
- Se recomienda emplear la norma del ACI 522-R10 para realizar el diseño, para el ensayo de los agregados emplear las normas del ASTM y normas peruanas vigentes para tener mayor seriedad con los resultados.
- Se recomienda seguir elaborando esta clase de investigaciones puesto que añadiendo materiales plásticos al diseño de mezcla de concreto estamos contribuyendo a cuidar el medio ambiente e incentivando el espíritu de reciclaje de las personas.

REFERENCIAS

1. **Aceromafe. 2021.** "Motivos para Utilizar Polietileno de Alta Densidad". *Aceromafe*. [En línea] 25 de Marzo de 2021. <https://www.aceromafe.com/polietileno-de-alta-densidad/>.
2. **ACI.PRC-522-23:. 2023.** "*ACI PRC-522-23: Pervious Concrete—Report*". 2023. págs. Disponible en: https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/522-23_preview.pdf.
3. **ACI.SPEC-522.1-20. 2020.** "*Specification for Construction of Pervious Concrete Pavement*". American Concrete Insititute. 2020. págs. Disponible en: https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/522.1-20_preview.pdf.
4. **Arango, Samuel. 2023.** "*Concreto Permeable: Desarrollo Urbano de Bajo Impacto*". Colombia : Disponible en: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/concreto-permeable-desarrollo-urbano-de-bajo-impacto/>, 2023.
5. **Arteaga Alvarez , Deicy Milagros y Patiño Cifuentes, César Andrés. 2018.** "*Análisis de Contenidos de Vacíos para el Diseño de Mezclas del Concreto Permeable con Aditivo SikaCem en Pavimentos Lima, 2018*". Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2018. pág. 147. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34384>.
6. **Avellaneda Saldaña, Marghiory y Valdez Alva , Keiko Shirley. 2019.** "*Diseño de concreto permeable f'c: 140 kg/cm2 aplicando el mineral no metálico Romerillo,Moyobamba- 2019*". Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Moyobamba : s.n., 2019. pág. 102. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48316>.
7. **Bacilio Angeles, Gean Piero y Méndez Merino, Ricardo Rubén. 2020.** "*Evaluación del Concreto Permeable para uso como Pavimento Rígido en la Ciudad de Trujillo*". Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo. Trujillo : s.n., 2020. págs. 94. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50724/Bacillo_AG_P-M%c3%a9ndez_MRR-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y.

8. **Baena Paz, Guillermina. 2017.** *"Metodología de la Investigación"*. 2017. pág. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf.
9. **Bernal Torres, César Augusto. 2016.** *"Metodología de la Investigación"*. San Marcos. Colombia : s.n., 2016. pág. 377.
10. **Cárdenas Gutiérrez , Eusebio, Albiter Rodríguez, Ángel y Jaimes Jaramillo, Janner. 2017.** *"Pavimentos Permeables una Aproximación Convergente en la Construcción de Vialidades Urbanas y en la Preservación del Recurso Agua"*. Ciencia Ergo Sum, Universidad Autónoma del Estado de México. México : s.n., 2017. pág. 13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/104/10450491009/10450491009.pdf>.
11. **Carlos Eduardo , Rivera Vitoviz. 2020.** *"Concreto Permeable como Sistema Alternativo del Pavimento Convencional"*. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Antonio Nariño. Bogotá : s.n., 2020. págs. 99. Disponible en: <https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/8e08288d-2e82-41cc-b5cc-7e9420a4e59f/content>.
12. **Carranza Cieza, Arian Delgado. 2021.** *"Análisis del Comportamiento del Concreto Permeable Preparado con Agregados de la Cantera Tres Tomas para Pavimentos Rígidos en el Departamento de Lambayeque"*. Chiclayo : s.n., 2021. pág. 178.
13. **Castillo Castillo, Liz Marcia y Trujillo de la Cruz, Eredith. 2019.** *"Elaboración de Concreto Permeable con Adición de Material Plástico Reciclado para Pavimentación en el Distrito de Pariacoto-Ancash"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Santa. Chimbote : s.n., 2019. pág. 249. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14278/3456>.
14. **Cotes Herrera, César y Villegas, Andrade. 2020.** *"Concreto Permeable como Alternativa de Recarga de Acuíferos y Drenaje Urbano"*. Facultad de Ingenierías, Universidad Cooperativa de Colombia. Santa Marta : s.n., 2020. págs. 50. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/be68b3b5-93b4-4d02-ba1f-f8c4d9f9a6a6/content>.

15. **Cruz Díaz, Fernando Hipólito y Arana Pari, Clever Frank. 2021.** *"Evaluación de la resistencia mecánica de un concreto permeable ordinario frente a concretos permeables elaborados con un aditivo superplastificante y relaciones a/c menores, para su uso en pavimentos urbanos; Arequipa - 2021"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Continental. Arequipa : s.n., 2021. pág. 197.
16. **E.060. 2020.** *"Concreto Armado"*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima : s.n., 2020. pág. 205. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/19EYUVMgwvm6rDs47GV374avco2yIU5Kz/view?usp=sharing>.
17. **Flores Quispe, Cesar Eddy y Pacompia Calcina, Ivan Alexander. 2015.** *"Concreto Permeable"*. Universidad Nacional del Altiplano Puno. 2015. pág. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2230>.
18. **García Leveaú, David Oswaldo y Flores Isminio, Milagros del Pilar. 2019.** *"Diseño de bloques modulares de concreto permeable para el drenaje pluvial - Tarapoto, 2019"*. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Tarapoto : s.n., 2019. pág. 114. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45899>.
19. **Gomez Garcia, Leonardo Heli. 2017.** *"El Reciclaje de PET, PEAD, PEBD, PS y PP en Estibas Plásticas como Modelo de Negocio"*. Proyecto de Aplicación Práctica, Universidad del Rosario. Bogota : s.n., 2017. págs. 54. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/e45ca6a4-33bd-4735-8c12-70a1f5ef1f29/content>.
20. **Guaman Zambrano , Maria Fernanda. 2019.** *"Propuesta de un Pavimento de Concreto Permeable para Estacionamientos en Zonas Urbanas, Que Evite el Estancamiento de Aguas Pluviales"*. Carrera de Ingeniería Civil, Unidad Académica de Ingeniería Civil. Machala : s.n., 2019. pág. 121. Disponible: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13884>.
21. **Hernández Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Christian Paulina. 2018.** *"Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta"*. México : McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2018. pág. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>. 978-1-4562-6096-5.

22. **Huaire Inacio, Edson Jorge. 2019.** *"Huaire Inacio, Edson Jorge"*. 2019. pág. 8. Disponible en: <https://www.academica.org/edson.jorge.huaire.inacio/78.pdf>.
23. **Jacinto Aquino, Jorge Ernesto. 2021.** *"Diseño de Mezcla de Concreto Permeable Utilizando Diferentes Porcentajes de Agregado Fino y Aditivos en la Ciudad de Chiclayo"*. Chiclayo : s.n., 2021. pág. 289. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3189>.
24. **Jorge Ernesto, Jacinto Aquino. 2021.** *"Diseño de Mezcla de Concreto Permeable Utilizando Diferentes Porcentajes de Agregado Fino y Aditivos en la Ciudad de Chiclayo"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo : s.n., 2021. pág. 289. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3189>.
25. **Jubesi. 2023.** "Polietileno de Alta Densidad (PEAD)". *JUBEDI S.L.* [En línea] 15 de Octubre de 2023. <https://jubedi.com/wp-content/uploads/2019/09/HDPE-Polietileno-alta-densidad.pdf>.
26. **Mario Bunge. 1971.** *"La Investigación Científica"*. 1971. pág. Disponible en: <https://dianoia.filosoficas.unam.mx/index.php/dianoia/article/view/1091/1050>.
27. **Moya Flores, Arthur Antony. 2022.** *"Análisis de las Propiedades de un Concreto Permeable con Fibras de Polipropileno para una Resistencia de 210kg/cm² en la Ciudad de Huancayo-Junin"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de los Andes. Huancayo : s.n., 2022. pág. 159. Disponible en: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/5259/T037_74730163_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
28. **Navarro Cárdenas , Harold Alexis y Rayme Quiroz, Jhon Charly. 2021.** *"Elaboración del Concreto Poroso con Fibra de Polipropileno como Alternativa para Reducir la Contaminación Sonora Cusada por la Interacción del Nuemático y la Calzada aplicado en la Avenida San Luis, Distrito de San Borja"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2021. pág. 192. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/656331>.
29. **Nimya Rodríguez Trujillo, Lesly Dioshelyn . 2018.** *"Determinación de la permeabilidad y resistencia de un concreto permeable con 10%, 15% y 20% de*

- relación de vacíos*". Facultad de Ingeniería, Universidad San Pedro. Huaraz : s.n., 2018. pág. 81. Disponible: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7961/Tesis_57458.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
30. **Obla y Sabnis. 2015.** *"Pervious Concrete for Sustainable Development"*. ReasearchGate : s.n., 2015. DOI:10.1201/b1813-8.
31. **Pastor Huamaní, Luis Manuel y Reyes Narro, Diego Alonso. 2022.** *"Propiedades Físicas de un Concreto Permeable Aplicado a un Pavimento Rígido en Trujillo, Perú"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo : s.n., 2022. pág. 191. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/9216>.
32. **Pomalaza Guillermo, Ángel Francesco. 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"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Continental. 2021. pág. 123. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/9778/4/IV_FIN_105_TE_Pomalaza_Guillermo_2021.pdf.
33. **Porras Morales, José Mauricio. 2017.** *"Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas recolecciones de permeabilidad"*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica : s.n., 2017. pág. 74. Disponible en: <https://hdl.handle.net/2238/7109>.
34. **Reyes , Fredy y Torres, Andrés. 2015.** *"Efecto de las fibras plásticas en la flexión de estructuras de pavimentos drenantes = Effect of plastic fibers on flexion of drainable pavement structures"*. Pontificia Universidad Católica de Chile. 2015. pág. 19. Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/10126>.
35. **Rivera Vitoviz, Carlos Eduardo . 2020.** *"Concreto Permeable como Sistema Alternativo del Pavimento Convencional"*. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Antonio Nariño. Bogotá : s.n., 2020. pág. 99. Disponible en: <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2121/1/2020CarlosEduardoRiveraVitoviz.pdf>.

36. **Spanish.China.org.on. 2010.** *Aplican pavimento permeable en ciudad brasileña de Sao Paulo.* Brasil : Disponible en: http://spanish.china.org.cn/international/txt/2010-04/06/content_19751781.htm, 2010.
37. **Tarrillo Ruiz, Jordin. 2019.** *"Uso del Concreto Permeable en Pavimentos para Mejorar el Sistema de Drenaje en las Vías de Villa María del Triunfo 2019"*. Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2019. pág. 110. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58976>.
38. **Toxement. 2017.** *"Concreto Poroso o Concreto Permeable"*. Bogotá : s.n., 2017. pág. 7. Disponible en: https://www.toxement.com.co/media/3812/concreto_poroso.pdf.
39. **TOXEMENT. 2020.** *"Guía de Especificación Concreto Poroso o Concreto Permeable"*. Cartagena : s.n., 2020. págs. 7. Disponible en: https://www.toxement.com.co/media/4333/concreto_poroso-comprimido.pdf.
40. **Trujillo Alva, Joel Alejandro. 2020.** *"Efecto del PET reciclado en la Permeabilidad y Resistencia de un Pavimento Rígido f'c175kg/cm²"*. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad César Vallejo. Trujillo : s.n., 2020. págs. 81. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/65061/Trujillo_AJ_A-SD.pdf?sequence=1.

ANEXOS

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Anexo 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p><u>Independiente:</u> Concreto Permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$</p>	<p>“Este tipo de concreto este compuesto por cemento, agregado grueso, agregado fino con mínima participación y aditivos. Su elevada porosidad permite que el agua filtre al subsuelo” (TOXEMENT, 2020).</p>	<p>Mediante los ensayos de laboratorio se determinarán sus propiedades mecánicas y físicas.</p>	ACI 522R-10	Propiedades de los materiales	Razón
				Procedimiento de dosificación	Razón
				Permeabilidad	Razón
			ASTM C39	Resistencia a la compresión	Razón
			ASTM C33	Análisis granulométrico	Razón
<p><u>Dependiente:</u> Polietileno de Alta Densidad</p>	<p>Este tipo de material es conocido como PEAD o soplado, lo podemos encontrar en envases de detergentes, tanques, recubrimiento de cables, entre otros. Las ventajas de utilizar este material es su alta resistencia, dureza y resistencia a elevadas temperaturas (Gomez Garcia, 2017).</p>	<p>Se procederá al molido de tanques para la extracción de fragmentos de 1 x 1cm que se incorporarán en la mezcla.</p>	Características	Tipo de material	Ordinal
				Área del fragmento	Razón
			Técnica	Dosificación de fragmentos plásticos	Razón

PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 2. Panel fotográfico



Fotografía 1. El agregado grueso se compró en la cantera Lekersa



Fotografía 2. Materiales utilizados en el diseño de mezcla



Fotografía 3. Tamizado del material



Fotografía 4. Peso de los % de PEAD que se incorporara a la mezcla



Fotografía 5. Adición de polietileno a la mezcla de concreto permeable



Fotografía 6. Medición de la temperatura de la mezcla



Fotografía 7. Proceso de chuceado de las probetas



Fotografía 8. Llenando las probetas con concreto permeable



Fotografía 9. Ruptura del concreto a los 7 días



Fotografía 10. Ruptura del concreto a los 14 días



Fotografía 11. Ruptura del concreto a los 28 días



Fotografía 12. Ruptura del concreto a los 28 días



Fotografía 13. Elaboracion del equipo para realizar la prueba de permeabilidad



Fotografía 14. Ensayo de permeabilidad

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS

Anexo 3. Análisis granulométrico de agregados



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

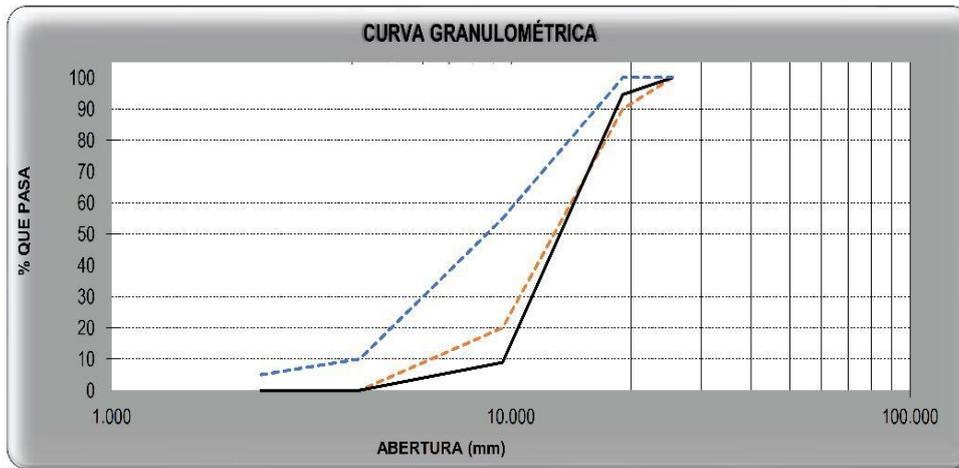
PROYECTO	: "Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap – 2023"
SOLICITANTE	: Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / Cantera Lekersa / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada	: 2500.00
Peso de muestra tamizada sin plato	: 2500.00
Peso de muestra en el plato	: 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	1.70%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 plg	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.97
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Tamaño Máximo
3/4 plg	19.050	135.90	5.44	5.44	94.56	90 - 100	
1/2 plg	12.700	1649.10	65.96	71.40	28.60	-	1 plg
3/8 plg	9.525	492.40	19.70	91.10	8.90	20 - 55	
No4	4.75	222.60	8.90	100.00	0.00	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
No8	2.360	0.00	0.00	100.00	0.00	0 - 5	
No16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00	-	
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00	-	3/4 plg = 19.050 mm
Total		2500.00	100.00				HUSO 67

CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
 974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

PROYECTO : "Diseño de concreto permeable $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purupampa, Sinsicap – 2023"

SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & García Ferrel, Anyelo Ronald

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 12/10/2023

MUESTRA : C-X / A°G° / Cantera Lekersa / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215 / NTP 339.185

Cristhian Andres Rodriguez Angeles
CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	92.10	93.40	97.50
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	1557.90	1612.70	1495.20
Peso de tara + agregado seco	(g)	1532.60	1590.00	1470.20
Peso del agregado seco	(g)	1440.50	1496.60	1372.70
Peso del agua	(g)	25.30	22.70	25.00
% de humedad	(%)	1.76	1.52	1.82
% de humedad promedio	(%)	1.70		



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



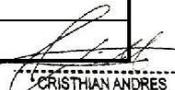
LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127/NTP 400.021

PROYECTO	: "Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap – 2023"
SOLICITANTE	: Chapañan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / Cantera Lekersa / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2420.10	2712.20
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2435.00	2730.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1552.00	1755.00
Peso específico de masa (Pem)	2.74	2.78
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.76	2.80
Peso específico aparente (Pea)	2.79	2.83
Absorción (%)	0.62	0.66
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.76	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.78	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.81	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	0.64	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 – Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: "Diseño de concreto permeable $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap – 2023"
SOLICITANTE	: Chapañan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / Cantera Lekersa / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm3)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	30200.00	30450.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	21780.00	22030.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.554	1.572
Contenido de Humedad (%)	1.70%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.554	1.572
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.563	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1562.69	
% de Vacíos	43.41%	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: "Diseño de concreto permeable $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap - 2023"
SOLICITANTE	: Chapañan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 12/10/2023
MUESTRA	: C-X / A°G° / Cantera Lekersa / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	32850.00	32900.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	24430.00	24480.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.743	1.747
Contenido de Humedad (%)	1.70%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.743	1.746
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.745	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1744.60	
% de Vacíos	36.82%	




CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO PERMEABLE ACI 522R-10

PROYECTO : "Diseño de concreto permeable $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap – 2023"

SOLICITANTE : Chapañan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : jueves, 12 de Octubre de 2023

Resistencia a la compresión f_c	=	280 Kg/cm ²
Tipo de Estructura	=	Losas y pavimentos

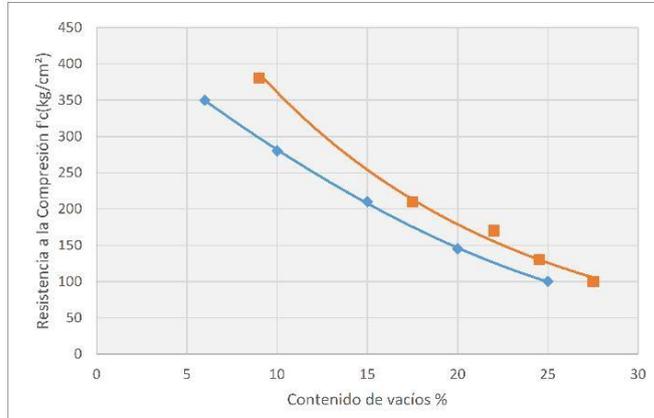
CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	2.98	2.76	-
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	-
Peso Unitario (Kg/m ³)	2980	2760	-
P.U Suelto Seco (kg/m ³)	-	1562.69	-
P.U Compactado Seco (Kg/m ³)	-	1744.60	-
Módulo de Finura	-	6.97	-
Humedad (%)	-	1.70	-
Absorción (%)	-	0.64	-

CRISTHIAN ANDES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

1.DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VACÍOS

PARÁMETRO	VALOR
Contenido de vacíos %	10

2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C



Parámetro	Valor
Resistencia a la compresión	280.00 Kg/cm ²



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO PERMEABLE ACI 522R-10

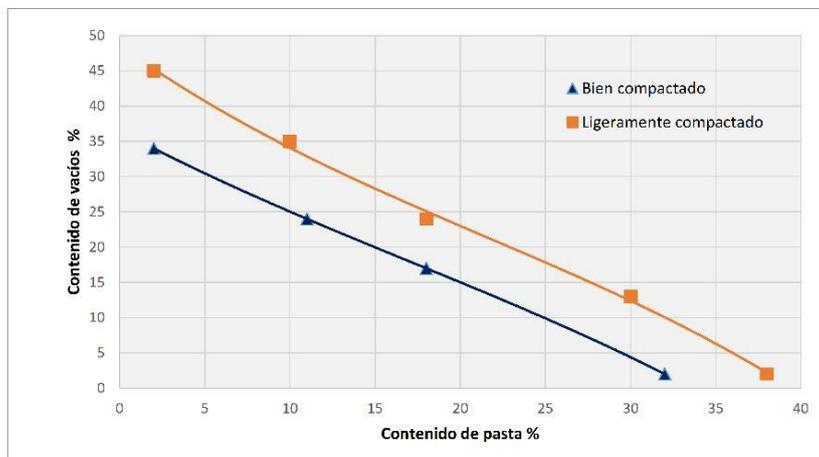
PROYECTO	: "Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Pururupampa, Sinsicap - 2023"
SOLICITANTE	: Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: miércoles, 25 de Octubre de 2023

3. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN a/c

La relación de a/c debe estar comprendida entre el rango (0.26 -0.45)

Parámetro	Valor
a/c	0.35

4. OBTENCIÓN DEL VOLUMEN DE PASTA



CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

Parámetro	Valor
Contenido de pasta %	26



% de fino	b/b ₀	
	ASTM C-33 Tamaño N°8	ASTM C-33 Tamaño N°67
0	0.99	0.99
10	0.93	0.89
20	0.85	0.86

% de fino	0
b/b ₀	0.99

W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo

956621026
974040869

crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO PERMEABLE ACI 522R-10

PROYECTO	: "Diseño de concreto permeable $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Pururupampa, Sinsicap – 2023"
SOLICITANTE	: Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: miércoles, 25 de Octubre de 2023

6. DETERMINACIÓN DEL PESO DEL AGREGADO GRUESO

6.1. PESO DEL AGREGADO GRUESO (PAG)

$$b/b_o = \frac{PAG}{PUSC \text{ del Agregado}}$$

Despejando

$$PAG = b/b_o * PUSC \text{ del Agregado} * 1 \text{ m}^3$$

6.2. PESO UNITARIO SECO COMPACTADO (PUSC)

$$PUSC = \frac{P.U.C.}{(1 + \% \text{ Contenido de Humedad})}$$

Reemplazando:

$$PUSC = 1715.47308 \text{ kg/m}^3$$

6.3. PESO DEL AGREGADO GRUESO SECO (PAG)

$$PAG = b/b_o * PUSC \text{ del Agregado} * 1 \text{ m}^3$$

$$PAG = 1698.32 \text{ kg}$$

6.4. AJUSTE POR ABSORCIÓN (s.s.s)

$$PAG(s.s.s.) = PAG * (1 + \%Abs)$$

Reemplazando:

$$PAG = 1709.12 \text{ kg}$$


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

7. Contenido de Agua y Cemento

7.1. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE PASTA

$$V_p = V_c + V_a$$



$$V_p = \frac{c}{PE_c} + \frac{a}{PE_a}$$

Donde:

c: Peso del cemento por m^3 de mezcla

a: Peso del agua por m^3 de mezcla

PE_c : Peso específico del cemento

PE_a : Peso específico del agua

$$V_p = \frac{c}{2980} + \frac{a}{1000}$$

Con la relación a/c, obtenemos:

$$V_p = \frac{c}{2980} + \frac{\frac{a}{c} * c}{1000}$$

Reemplazando:

$$0.26 = \frac{c}{2980} + \frac{0.35 * c}{1000}$$

Donde:

$$c : 372.99 \text{ kg}$$

$$a : 130.55 \text{ L}$$

lo que equivale a = **8.78 bolsas de cemento**



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO PERMEABLE ACI 522R-10

PROYECTO	: "Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrapampa, Sinsicap - 2023"
SOLICITANTE	: Chapañan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: miércoles, 25 de Octubre de 2023

8. CÁLCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

	PSS (kg)	P.E. (kg/m ³)	Volumen (m ³)
Agua	130.55	1000	0.131
Cemento	372.99	2980	0.125
Agregado Grueso	1709.12	2760	0.619
Volumen Total(VA)			0.875

9. Determinación de Porcentaje de Vacíos

$$\% \text{ Vacíos} = (1 - VA) * 100$$

$$\% \text{ Vacíos} = 12.50\%$$


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

10.- CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

$$\text{Peso seco} \times \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	1727.16 Kg
--	---	------------

11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	18.04 L
Aporte de agua a la mezcla	=	18.04 L

12.- AGUA NETA

$$\text{Agua Neta} = \text{Volumen unitario de agua} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$



$$\text{Agua Neta} = 112.51 \text{ L}$$

PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGUA
372.99 kg	1727.16 kg	112.51 L
0.125 m ³	0.626 m ³	0.113 m ³

* PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO

1	:	4.63	:	12.82 L/bolsa
---	---	------	---	---------------

ROTURA DE PROBETAS A LOS 7,14 Y 28 DÍAS

Anexo 4. Rotura de probetas a los 7,14 y 28 días



CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f_c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapañan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 1 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	01/11/2023	7	61.41	6259.94	10.16	81.07	77.21	27.58
02	280	25/10/2023	01/11/2023	7	57.33	5844.04	10.16	81.07	72.08	25.74
03	280	25/10/2023	01/11/2023	7	58.32	5944.95	10.16	81.07	73.33	26.19

CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle Independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 8 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	08/11/2023	14	72.91	7432.21	10.16	81.07	91.67	32.74
02	280	25/10/2023	08/11/2023	14	77.96	7946.99	10.16	81.07	98.02	35.01
03	280	25/10/2023	08/11/2023	14	73.60	7502.55	10.16	81.07	92.54	33.05

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 22 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	22/11/2023	28	128.55	13103.98	10.16	81.07	161.63	57.73
02	280	25/10/2023	22/11/2023	28	126.32	12876.66	10.16	81.07	158.83	56.72
03	280	25/10/2023	22/11/2023	28	130.74	13327.22	10.16	81.07	164.38	58.71

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
 SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
 UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
 RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
 FECHA : miércoles, 1 de Noviembre de 2023
 MUESTRA : CONCRETO +0.15% POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	01/11/2023	7	61.74	6293.58	10.16	81.09	77.61	27.72
02	280	25/10/2023	01/11/2023	7	68.13	6944.95	10.18	81.39	85.33	30.47
03	280	25/10/2023	01/11/2023	7	57.16	5826.71	10.17	81.15	71.80	25.64

CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 8 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.15% POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	08/11/2023	14	74.04	7547.40	10.16	81.07	93.09	33.25
02	280	25/10/2023	08/11/2023	14	67.49	6879.71	10.16	81.07	84.86	30.31
03	280	25/10/2023	08/11/2023	14	61.50	6269.11	10.16	81.07	77.33	27.62

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 22 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.15% POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	22/11/2023	28	114.22	11643.22	10.16	81.07	143.61	51.29
02	280	25/10/2023	22/11/2023	28	120.75	12308.87	10.16	81.07	151.82	54.22
03	280	25/10/2023	22/11/2023	28	110.99	11313.97	10.16	81.07	139.55	49.84

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 1 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.25% POLIETILENO DE ALT DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	01/11/2023	7	54.10	5514.78	10.18	81.41	67.74	24.19
02	280	25/10/2023	01/11/2023	7	57.13	5823.65	10.18	81.44	71.51	25.54
03	280	25/10/2023	01/11/2023	7	56.87	5797.15	10.17	81.30	71.31	25.47

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



**CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39**

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 8 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.25% POLIETILENO DE ALT DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	08/11/2023	14	69.58	7092.76	10.16	81.07	87.49	31.24
02	280	25/10/2023	08/11/2023	14	57.30	5840.98	10.16	81.07	72.05	25.73
03	280	25/10/2023	08/11/2023	14	66.20	6748.22	10.16	81.07	83.24	29.73

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 22 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.25% POLIETILENO DE ALT DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	22/11/2023	28	99.21	10113.15	10.16	81.07	124.74	44.55
02	280	25/10/2023	22/11/2023	28	102.85	10484.20	10.16	81.07	129.32	46.18
03	280	25/10/2023	22/11/2023	28	95.33	9717.64	10.16	81.07	119.86	42.81

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 1 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.35% POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	01/11/2023	7	39.09	3984.71	10.16	81.07	49.15	17.55
02	280	25/10/2023	01/11/2023	7	41.88	4269.11	10.16	81.07	52.66	18.81
03	280	25/10/2023	01/11/2023	7	38.76	3951.07	10.16	81.07	48.73	17.41

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023
SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 8 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO +0.35% POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	08/11/2023	14	56.46	5755.35	10.16	81.07	70.99	25.35
02	280	25/10/2023	08/11/2023	14	45.94	4682.98	10.16	81.07	57.76	20.63
03	280	25/10/2023	08/11/2023	14	47.13	4804.28	10.16	81.07	59.26	21.16

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com



LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Diseño de concreto permeable $f'c=280\text{kg/cm}^2$ adicionando polietileno de alta densidad como alternativa de solución para pavimentación de Purrupampa, Sinsicap – 2023

SOLICITANTE : Chapoñan Barros, Marcos Anthoni & Garcia Ferrel, Anyelo Ronald

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : miércoles, 22 de Noviembre de 2023

MUESTRA : CONCRETO +0.35% POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm^2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm^2	Resistencia Obtenida Kg/cm^2	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	25/10/2023	22/11/2023	28	75.22	7667.69	10.16	81.07	94.58	33.78
02	280	25/10/2023	22/11/2023	28	80.07	8162.08	10.16	81.07	100.68	35.96
03	280	25/10/2023	22/11/2023	28	70.11	7146.79	10.16	81.07	88.15	31.48

CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS

Anexo 5. Certificado de calibración de los equipos



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 1 de 5

Expediente : 325-2023
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : PyS EQUIPOS
Modelo : 101-2B
Número de Serie : 21030634
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 1 °C
Marca del Indicador : NO INDICA
Modelo del Indicador : NO INDICA
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2023-10-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,1	25,0
Humedad relativa (%hr)	62,0	63,0

6. Trazabilidad

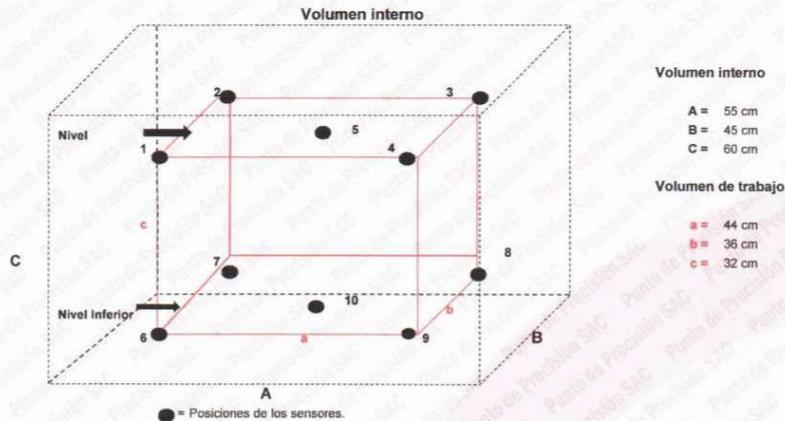
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se coloca una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistio en bandeja de acero.
- Se selecciono el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.
Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 15 cm
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 13 cm



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

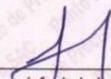
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	109,4	109,1	106,9	108,6	107,6	111,8	110,6	114,5	115,1	110,1	8,3
00:02	110	107,6	109,2	109,1	106,7	108,6	107,5	112,0	110,4	112,7	115,0	109,9	8,4
00:04	110	107,4	109,2	108,9	106,4	108,1	107,6	112,0	110,4	113,5	114,5	109,8	8,2
00:06	110	107,3	109,1	109,0	106,5	108,2	107,5	112,0	110,3	112,7	114,7	109,7	8,3
00:08	110	107,7	108,3	109,1	106,7	108,5	107,6	112,0	110,4	112,8	115,4	109,9	8,8
00:10	110	107,4	109,1	108,9	106,7	108,4	107,4	112,1	110,5	112,5	115,5	109,8	8,9
00:12	110	107,4	109,4	109,0	106,6	108,0	107,6	112,1	110,6	112,9	115,6	109,9	9,1
00:14	110	107,3	109,3	109,0	106,6	108,0	107,5	112,0	110,5	114,0	115,2	109,9	8,7
00:16	110	108,2	109,5	109,3	106,9	108,5	107,9	112,3	110,7	113,8	115,3	110,2	8,5
00:18	110	107,4	109,5	109,2	107,0	108,3	107,6	112,2	110,9	113,1	116,0	110,1	9,1
00:20	110	108,0	109,4	109,1	107,1	108,7	107,7	112,2	110,8	113,0	115,5	110,1	8,5
00:22	110	107,9	109,6	109,3	106,9	108,4	107,8	112,1	110,9	112,8	116,0	110,2	9,2
00:24	110	108,0	109,6	109,3	106,8	108,4	107,8	112,3	110,9	112,7	115,6	110,1	8,9
00:26	110	107,7	109,2	109,1	107,0	108,8	107,8	112,2	110,6	112,5	115,4	110,0	8,5
00:28	110	108,5	109,4	109,2	106,9	108,0	107,7	112,1	110,6	112,9	115,8	110,1	9,0
00:30	110	107,3	109,4	109,1	106,9	108,1	107,8	112,4	110,8	112,9	115,1	110,0	8,3
00:32	110	107,4	109,3	108,9	107,1	108,3	107,4	112,2	110,9	113,0	115,2	110,0	8,2
00:34	110	107,4	109,1	109,0	107,0	108,3	107,4	112,2	110,7	113,0	115,0	109,9	8,1
00:36	110	107,6	109,4	109,0	106,7	108,5	107,6	112,0	110,6	112,8	114,7	109,9	8,1
00:38	110	107,9	109,6	109,3	106,7	108,7	107,7	112,0	110,6	112,7	115,1	110,0	8,5
00:40	110	108,0	109,5	109,1	106,5	108,7	107,8	112,1	110,4	112,5	115,4	110,0	9,0
00:42	110	108,0	109,5	109,0	106,4	108,5	107,9	111,8	110,3	112,7	115,5	109,9	9,2
00:44	110	107,6	109,2	109,0	106,6	108,3	107,7	112,0	110,5	112,8	115,6	109,9	9,1
00:46	110	107,3	109,1	108,9	106,6	108,1	107,6	112,2	110,6	113,0	115,8	109,9	9,3
00:48	110	107,4	109,4	109,1	106,9	108,2	107,6	112,3	110,8	113,1	116,0	110,1	9,2
00:50	110	107,7	109,5	109,2	107,1	108,4	107,4	112,4	110,9	112,9	115,8	110,1	8,8
00:52	110	108,0	109,6	109,3	107,1	108,3	107,5	112,2	110,9	112,8	115,5	110,1	8,5
00:54	110	108,3	109,3	109,1	106,9	108,5	107,7	112,0	110,7	113,0	115,4	110,1	8,6
00:56	110	108,0	109,3	108,9	106,8	108,7	107,8	111,8	110,5	113,1	114,7	109,9	8,0
00:58	110	108,0	109,1	109,2	106,6	108,8	107,6	112,1	110,3	112,9	114,5	109,9	8,0
01:00	110	107,6	109,4	109,2	106,6	108,6	107,4	112,3	110,4	112,9	115,0	109,9	8,5

T. Promedio	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	116,0	
T. Mínimo	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
DTT	1,2	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,6	2,0	1,5	110,0

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,4	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,7	0,1
Estabilidad (±)	1,00	0,04
Uniformidad	9,3	0,2




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



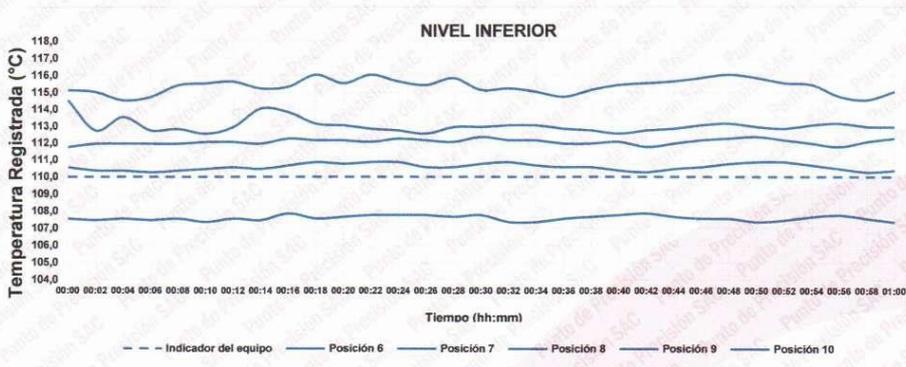
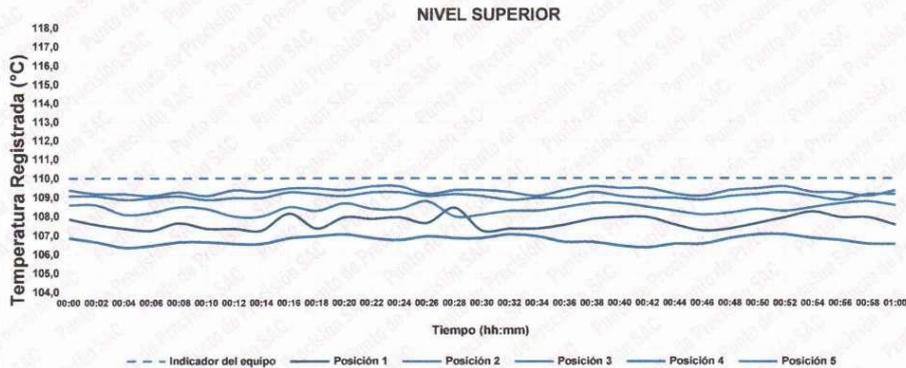
PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT-607-2023
P3gina 4 de 5

10. Gr3fico de resultados durante la calibraci3n del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023
Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PyS EQUIPOS
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 2205181
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : RFP-03
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

Punto de Precision 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
10 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
La Calibracion se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

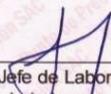
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	61	61

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,341	100,665	0,66	-0,67	100,00	0,00	-1,32
200	198,172	200,516	0,91	-0,26	199,34	0,33	-1,17
300	297,728	301,269	0,76	-0,42	299,50	0,17	-1,18
400	396,501	400,169	0,87	-0,04	398,34	0,42	-0,92
500	496,705	501,216	0,66	-0,24	498,96	0,21	-0,90
600	596,879	600,322	0,52	-0,05	598,60	0,23	-0,57
700	695,220	700,447	0,68	-0,06	697,83	0,31	-0,75
800	798,611	800,377	0,17	-0,05	799,49	0,06	-0,22

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

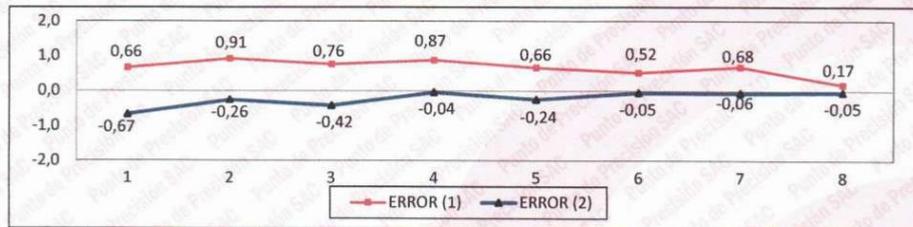
Ecuación de ajuste : $y = 1,0016x + 0,2883$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : **OHAUS**
Modelo : **NV622ZH**
Número de Serie : **8341286357**
Alcance de Indicación : **620 g**
División de Escala de Verificación (e) : **0,1 g**
División de Escala Real (d) : **0,01 g**
Procedencia : **NO INDICA**
Identificación : **NO INDICA**
Tipo : **ELECTRÓNICA**
Ubicación : **LABORATORIO**
Fecha de Calibración : **2023-10-10**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

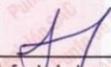
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	24,1	24,1

Medición N°	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
2	300,01	0,005	0,010	600,00	0,006	-0,001
3	300,01	0,009	0,006	600,01	0,007	0,006
4	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,008	0,007	599,90	0,003	-0,098
6	300,01	0,005	0,010	600,00	0,009	-0,004
7	300,01	0,007	0,008	600,00	0,005	0,000
8	299,99	0,004	-0,009	600,01	0,007	0,008
9	299,99	0,003	-0,008	600,01	0,006	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	599,99	0,004	-0,009
Diferencia Máxima			0,019			0,107
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _a				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,000	1,00	0,007	-0,002	200,000	200,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,009	-0,004		200,02	0,008	0,017	0,021
3		0,99	0,003	-0,008		200,00	0,009	-0,004	0,004
4		0,99	0,004	-0,009		199,98	0,003	-0,018	-0,009
5		1,00	0,009	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004
Error máximo permitido : ±									0,3 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,007	-0,002	-0,002	0,1
5,000	5,00	0,006	-0,001	-0,001	5,00	0,005	0,000	0,000	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,004	0,1
70,000	70,00	0,005	0,000	0,000	70,00	0,006	-0,001	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,002	100,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,004	149,99	0,004	-0,009	-0,009	0,2
200,000	200,00	0,006	-0,001	-0,001	199,99	0,003	-0,008	-0,008	0,2
500,000	500,01	0,008	0,007	0,007	500,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
600,000	600,00	0,005	0,000	0,000	600,00	0,006	-0,001	-0,001	0,3
620,000	620,00	0,009	-0,004	-0,004	620,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,57 \times 10^{-6} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,03 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,94 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-608-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO
Indicación : DIGITAL
Intervalo de Indicación : -50 °C a 200 °C
Resolución : 0,1 °C
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : 458
Elemento Sensor : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO
Longitud de Bulbo : 13,0 cm

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
10 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación directa siguiendo el procedimiento de calibración PC - 017 "Procedimiento para la calibración de Termómetros Digitales".

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT-186-2023	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,1
Humedad %	61	62

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 10 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-608-2023

Página : 2 de 2

Resultados de la Medición

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
20,6	20,99	0,39	0,083
30,0	30,55	0,55	0,083
39,6	40,10	0,50	0,084

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
TCV = INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO + CORRECCIÓN

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue de 10 cm aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : NVT6201ZH
Número de Serie : 8345671812

Alcance de Indicación : 6 200 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-10-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N°LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197,9 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,0 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03	-0,19
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05	-0,01
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02	-0,18
9	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 099,9	0,03	-0,08	6 199,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima			0,09	0,18		
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	0,04
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,08	0,02
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09	0,05
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,09	-0,04	0,07
5		9,9	0,08	-0,13		1 999,7	0,06	-0,31	-0,18

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,00	10,0	0,08	-0,03						
20,00	20,0	0,05	0,00	0,03	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
50,00	50,0	0,09	-0,04	-0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,02	500,0	0,06	-0,01	0,02	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,05	0,00	0,03	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,06	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,08	-0,04	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-3} g^2 + 1,67 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N°LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30ZH
Número de Serie : 8356390693
Alcance de Indicación : 30 000 g
División de Escala de Verificación (e) : 10 g
División de Escala Real (d) : 1 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-10-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

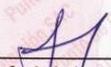
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N°LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,7	23,8
Humedad Relativa	70,5	70,5

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 986 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Inicial			Final		
	Temp. (°C) 23,7 23,8					
N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 001	0,5	1,0	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
10	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			1,4	0,9		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N°LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _a				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	100,0	100	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		100	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2
4		100	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
5		100	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
100,0	100	0,7	-0,2						
200,0	200	0,5	0,0	0,2	200	0,9	-0,4	-0,2	10
1 000,0	1 000	0,9	-0,4	-0,2	1 000	0,6	-0,1	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	2 000	0,8	-0,3	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,2	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20
20 000,0	20 001	0,8	0,7	0,9	20 000	0,5	0,0	0,2	20
25 000,0	25 001	0,5	1,0	1,2	25 001	0,8	0,7	0,9	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,35 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,82 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : T24PEZH
Número de Serie : 8341950192
Alcance de Indicación : 150 kg
División de Escala de Verificación (e) : 0,05 kg
División de Escala Real (d) : 0,05 kg
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-10-10

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,3	24,5
Humedad Relativa	68,6	68,6

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-007-2023
	Pesas (exactitud M2)	M-003-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 149,85 kg para una carga de 150,00 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial		Final		Inicial		Final		
	Temp. (°C)		Temp. (°C)		Temp. (°C)		Temp. (°C)		
	24,3		24,5		24,3		24,5		
	Carga L1= 75,001 kg			Carga L2= 150,003 kg					
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	75,00	0,040	-0,018	150,00	0,040	-0,018	75,00	0,040	-0,018
2	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,035	-0,013	75,00	0,035	-0,013
3	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003	75,00	0,025	-0,003
4	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,008	75,00	0,030	-0,008
5	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,045	-0,023	75,00	0,045	-0,023
6	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003	75,00	0,025	-0,003
7	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,008	75,00	0,030	-0,008
8	75,05	0,025	0,049	150,00	0,045	-0,023	75,05	0,045	-0,023
9	75,00	0,035	-0,011	150,05	0,025	0,047	75,00	0,025	0,047
10	75,05	0,040	0,034	150,00	0,030	-0,008	75,05	0,030	-0,008
Diferencia Máxima				0,070					
Error máximo permitido	± 0,1 kg			± 0,15 kg					



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

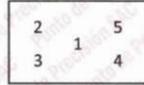


Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)								
	Inicial		Final						
	24,5		24,5						
	Determinación de E _a			Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E _o (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)
1	0,500	0,50	0,025	0,000	50,001	50,00	0,040	-0,016	-0,016
2		0,50	0,035	-0,010		50,00	0,025	-0,001	0,009
3		0,50	0,045	-0,020		49,95	0,015	-0,041	-0,021
4		0,50	0,025	0,000		50,00	0,035	-0,011	-0,011
5		0,50	0,040	-0,015		50,00	0,045	-0,021	-0,006
					Error máximo permitido : ± 0,1 kg				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	Temp. (°C)									
	Inicial					Final				
	24,5					24,5				
	CRECIENTES					DECRECIENTES				± emp (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)		
0,500	0,50	0,045	-0,020							
1,000	1,00	0,025	0,000	0,020	1,00	0,035	-0,010	0,010	0,05	
5,000	5,00	0,035	-0,010	0,010	5,00	0,045	-0,020	0,000	0,05	
10,000	10,00	0,045	-0,020	0,000	10,00	0,025	0,000	0,020	0,05	
25,000	25,00	0,040	-0,015	0,005	25,00	0,035	-0,010	0,010	0,05	
50,001	50,00	0,025	-0,001	0,019	50,00	0,040	-0,016	0,004	0,1	
60,001	60,00	0,035	-0,011	0,009	60,00	0,025	-0,001	0,019	0,1	
80,002	80,00	0,040	-0,016	0,004	80,00	0,030	-0,006	0,014	0,1	
100,002	100,00	0,025	-0,002	0,018	100,00	0,045	-0,022	-0,002	0,1	
120,002	120,00	0,035	-0,012	0,008	120,00	0,025	-0,002	0,018	0,15	
150,003	150,00	0,040	-0,018	0,002	150,00	0,040	-0,018	0,002	0,15	

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 8,95 \times 10^{-3} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,93 \times 10^{-4} \text{ kg}^2 + 3,33 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

FICHA TÉCNICA DE CEMENTO MOCHICA AZUL

Anexo 6. Ficha técnica de cemento mochica azul

 Pacasmayo	<h3 style="margin: 0;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA</h3> <h3 style="margin: 0;">CEMENTO MOCHICA ANTISALITRE</h3>	G-CC-EST-07 Versión 21 / 03 de setiembre de 2018 Página 1/1
Control de Calidad		

Descripción: El Cemento MOCHICA ANTISALITRE (MS) es un producto que se obtiene mediante la pulverización conjunta de clinker, yeso, filler calizo, puzolana y/o escoria. El clinker es un mineral artificial y esta compuesto esencialmente de silicatos de calcio producidos a partir de materiales calcáreos y correctores de sílice, alumina y hierro en un proceso efectuado a temperaturas cercanas a los 1450°C. Este tipo de cemento sigue los requisitos de la Norma Técnica Peruana 334.082 y de la ASTM C 1157. Es un cemento que se aplica para estructuras que requieran moderada resistencia a los sulfatos.

Ensayos	Requisitos			Normas de Referencia	Normas de Ensayo
REQUERIMIENTOS FISICOS					
Contenido de Aire	Máximo	12	%	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 185 NTP 334.048
Finura					
a) Superficie Específica	-	-	-	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 204 / NTP 334.002 ASTM C 188 / NTP 334.005
b) Retenido M325	-	-	-	ASTM C1157 NTP 334.082	SGC-PRO-06-P4004
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 151 NTP 334.004
Resistencia a la Compresión					
a) Resistencia compresión a 1 día (*)	Mínimo	7.6 (1,100)	MPa (psi)	n / a	ASTM C 109 NTP 334.051
b) Resistencia compresión a 3 días	Mínimo	11 (1,600)	MPa (psi)	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.051
c) Resistencia compresión a 7 días	Mínimo	18 (2,610)	MPa (psi)	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.051
d) Resistencia compresión a 28 días	Mínimo	28 (4,060)	MPa (psi)	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 109 NTP 334.051
Tiempo de Fraguado Vicat					
a) Fraguado Inicial	Mínimo	45	minutos	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 191 NTP 334.006
b) Fraguado Final	Máximo	420	minutos	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 191 NTP 334.006
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.020	%	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 1038 NTP 334.093
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0.10	%	ASTM C1157 NTP 334.082	ASTM C 1012 NTP 334.094
REQUERIMIENTOS DE PESOS NETOS					
Peso unitario (Neto)	Mínimo	41.65	kg	ASTM C1157 NTP 334.082	n / a
Peso promedio por lotes \geq 50 bolsas (Neto)	Mínimo	42.50	kg	ASTM C1157 NTP 334.082	n / a

Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. Víctor Milla Analista de Aseguramiento de la Calidad	Ing. Gabriel Mansilla Superintendente de Aseguramiento de la Calidad e Investigación y Desarrollo	Ing. Hugo Villanueva Castillo Gerente Central de Operaciones

(*) Requisito interno impuesto por la compañía.

Cálculo de la permeabilidad

Anexo 7. Cálculo de la permeabilidad

DESCRIPCION	PROBETAS			UNIDAD
	PT - 01	PT - 02	PT - 03	
MUESTRA PATRON- PT				
Longitud de la muestra (L)	20.20	20.00	20.10	cm
Tiempo de h1 a h2 (t)	62.50	55.45	61.52	s
Área de la muestra (A1)	78.54	78.53	78.54	cm ²
Área de la tubería de carga(A2)	81.72	81.72	81.72	cm
Altura de columna de agua, nivel de referencia (h2)	37.00	37.00	37.00	cm
Altura de tubería de salida, nivel de referencia (h1)	1.00	1.00	1.00	cm
Permeabilidad $L \times A1/t \times A2 \times L_n (h2/h1)$	1.122	1.252	1.134	cm/s
Permeabilidad promedio (k) :	1.169			cm/s
DESCRIPCION	PROBETAS			UNIDAD
	PT - 01	PT - 02	PT - 03	
MUESTRA 0.15% PEAD				
Longitud de la muestra (L)	20.20	20.00	20.10	cm
Tiempo de h1 a h2 (t)	57.75	62.58	61.33	s
Área de la muestra (A1)	78.54	78.53	78.54	cm ²
Área de la tubería de carga(A2)	81.72	81.72	81.72	cm
Altura de columna de agua, nivel de referencia (h2)	37.00	37.00	37.00	cm
Altura de tubería de salida, nivel de referencia (h1)	1.00	1.00	1.00	cm
Permeabilidad $L \times A1/t \times A2 \times L_n (h2/h1)$	1.214	1.109	1.137	cm/s
Permeabilidad promedio (k) :	1.153			cm/s
DESCRIPCION	PROBETAS			UNIDAD
	PT - 01	PT - 02	PT - 03	
MUESTRA 0.25% PEAD				
Longitud de la muestra (L)	20.20	20.00	20.10	cm
Tiempo de h1 a h2 (t)	62.25	63.50	62.45	s
Área de la muestra (A1)	78.54	78.53	78.54	cm ²
Área de la tubería de carga(A2)	81.72	81.72	81.72	cm
Altura de columna de agua, nivel de referencia (h2)	37.00	37.00	37.00	cm
Altura de tubería de salida, nivel de referencia (h1)	1.00	1.00	1.00	cm
Permeabilidad $L \times A1/t \times A2 \times L_n (h2/h1)$	1.126	1.093	1.117	cm/s
Permeabilidad promedio (k) :	1.112			cm/s
DESCRIPCION	PROBETAS			UNIDAD
	PT - 01	PT - 02	PT - 03	
MUESTRA 0.35% PEAD				
Longitud de la muestra (L)	20.20	20.00	20.10	cm
Tiempo de h1 a h2 (t)	63.80	62.35	63.25	s
Área de la muestra (A1)	78.54	78.53	78.54	cm ²
Área de la tubería de carga(A2)	81.72	81.72	81.72	cm
Altura de columna de agua, nivel de referencia (h2)	37.00	37.00	37.00	cm
Altura de tubería de salida, nivel de referencia (h1)	1.00	1.00	1.00	cm
Permeabilidad $L \times A1/t \times A2 \times L_n (h2/h1)$	1.099	1.113	1.103	cm/s
Permeabilidad promedio (k) :	1.105			cm/s