



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Concreto con fibra de polipropileno reciclado para el diseño de una losa de pavimento rígido, avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Perez Vargas, Jhosmel Valentin (orcid.org/0000-0001-8726-2916)

Rodriguez Marin, Eduar (orcid.org/0000-0002-8091-0842)

ASESORA:

Dra. Garcia Alvarez, Maria Ysabel (orcid.org/0000-0001-8529-878X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a mis padres Carlos, Emérita y hermanos, los cuales han sido partícipe de mi crecimiento profesional y fortaleza constante a lo largo de mi carrera, siendo ellos el principal motivo y apoyo constante para lograr mis sueños.

Jhosmel P.

A mis padres Santiago y María, por el apoyo incondicional que siempre han tenido, por los consejos y la perseverancia para hacer de mí una persona de bien e inculcando los principales valores, a mis hermanos e hija Khalessy que es el principal motivo para lograr todas mis metas y objetivos trazados.

Eduar R.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la salud brindada para seguir sin problemas mis estudios. Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional y fortaleza brindada.

Agradezco a la universidad y a mi asesora María Ysabel Garcia Alvarez, por su asesoría, enseñanza y apoyo en esta investigación

Jhosmel P.

Agradezco a Dios y a mis padres porque gracias a ellos fue posible llegar hasta aquí, a los ingenieros por su enseñanza en cada paso de mi formación universitaria, a los asesores por guiarnos en el desarrollo de este proyecto.

Eduar R.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimiento	17
3.6. Método de Análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	45
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1.	Resistencia a la compresión a los 7 días.....	21
Tabla 2.	Resistencia a la compresión a los 14 días.....	22
Tabla 3.	Resistencia a la compresión a los 28 días.....	23
Tabla 4.	Resumen de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.	23
Tabla 5.	Resistencia a la flexión a los 28 días.....	24
Tabla 6.	Resumen de la resistencia a la flexión a los 28 días	25
Tabla 7.	Dosificación del primer diseño de mezcla, considerado concreto patrón.	26
Tabla 8.	Dosificación del segundo diseño de mezcla incorporando 0.4kg de fibra de polipropileno	27
Tabla 9.	Dosificación del tercer diseño de mezcla incorporando 0.6kg de fibra de polipropileno.	27
Tabla 10.	Análisis granulométrico del agregado fino	28
Tabla 11.	Propiedades físicas del Agregado Fino.....	29
Tabla 12.	Análisis granulométrico del agregado grueso	29
Tabla 13.	Propiedades físicas del Agregado grueso.....	30
Tabla 14.	Módulo de rotura	31
Tabla 15.	Módulo de elasticidad	31
Tabla 16.	Cálculo del módulo de reacción de la subrasante.....	36
Tabla 17.	Resumen de los parámetros para la ecuación AASTHO	37
Tabla 18.	Espesores de la losa	37

Índice de gráficos y figuras

Figura 1.	Metodología de diseño AASHTO 93.....	12
Figura 2.	Plano de ubicación.....	21
Figura 3.	Resistencia a la compresión por diseño a los 7, 14 y 28 días.....	24
Figura 4.	Resumen de la resistencia a la flexión a los 28 días	25
Figura 5.	Tipos de mezclas (Elaboración propia)	26
Figura 6.	Curva granulométrica del agregado fino.....	28
Figura 7.	Curva granulométrica del agregado grueso.....	30
Figura 8.	Módulo de rotura	31
Figura 9.	Módulo elástico del concreto	31
Figura 10.	Módulo de Elasticidad.....	32
Figura 11.	Ecuación AASHTO 93 para cálculo del espesor del pavimento rígido	32
Figura 12.	Resumen del conteo vehicular semanal	33
Figura 13.	Cuadro de repeticiones acumuladas (MTC, 2016).....	33
Figura 14.	Índice de Serviciabilidad inicial, final su diferencial (MTC, 2016)	34
Figura 15.	Desviación estándar normal (MTC, 2016).....	34
Figura 16.	CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante (MTC, 2016)	35
Figura 17.	Coef. De reacción combinado (MTC, 2016).....	35
Figura 18.	CBR Mínimo (MTC, 2016)	36
Figura 19.	Resistencia a la flexotracción del concreto	36
Figura 20.	Condición de Drenaje	36
Figura 21.	Calidad de drenaje (MTC, 2016).....	37
Figura 22.	Coeficiente de transmisión de carga J (MTC, 2016)	37

Resumen

La presente investigación está basada en la influencia de la incorporación de fibra de polipropileno reciclado en el concreto para el diseño de la losa del pavimento rígido. El objetivo general es determinar de qué manera el concreto con fibra de polipropileno influirá en la losa del pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.

En esta investigación se utilizó el método científico, teniendo un enfoque cuantitativo de tipo aplicada con un diseño cuasiexperimental. Siendo nuestra población la avenida El Triunfo, y para nuestra muestra se tomó en cuenta 1.5 kilómetros de longitud, y con un muestreo de tipo no probabilístico.

Se hizo uso de la técnica de la observación para la recolección de datos para los cuales se tuvo como instrumentos fichas técnicas obtenidas del laboratorio elegido para realizar los estudios. Se usaron software especial para el procesamiento de los datos, los cuales la elaboración de tablas y los respectivos cuadros para tener un orden adecuado para los datos obtenidos.

Luego del análisis de los datos y las hipótesis llegamos a la conclusión que la adición de fibra de polipropileno influye significadamente en la mezcla patrón en el diseño del pavimento rígido, debido a que mejora las distintas propiedades del concreto, los cuales brindan beneficios significadamente en el aspecto económico, siendo muy importante la dosificación, hasta lograr la mejor resistencia.

Palabras Clave: Polipropileno, diseño de pavimento, pavimento rígido, fibra, reciclado.

Abstract

The present investigation is based on the influence of the incorporation of recycled polypropylene fiber in the concrete for the design of the rigid pavement slab. The general objective is to determine how the concrete with polypropylene fiber will influence the rigid pavement slab on El Triunfo avenue, Chorrillos 2022.

In this research the scientific method was used, having a quantitative approach of applied type with a quasi-experimental design. Being our population the avenue El Triunfo, and for our sample we took into account 1.5 kilometers in length, and with a non-probabilistic sampling.

The observation technique was used to collect data for which technical data sheets obtained from the laboratory chosen to carry out the studies were used as instruments. Special software was used for data processing, which elaborated tables and the respective charts to have an adequate order for the data obtained.

After the analysis of the data and the hypotheses, we concluded that the addition of polypropylene fiber significantly influences the mix 'pattern in the design of rigid pavement, because it improves the different properties of the concrete, which provide significant benefits in the economic aspect, the dosage being very important, until the best resistance is achieved.

Keywords: Polypropylene, pavement design, rigid pavement, fiber, recycled.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la ingeniería civil sigue creciendo a nivel mundial en temas de investigación y aplicación mediante nuevas tecnologías para el desarrollo sostenible y competitivo en la infraestructura vial, la cual busca facilitar a su población el acceso a distintos y alejados centros urbanos y rurales que permitan el progreso del país, esto lo apreciamos en nuestro día a día con las nuevas carreteras que se realizan. Sin embargo, muchas vías de nuestro país no están pavimentadas, como también encontramos vías pavimentadas pero que no están diseñadas correctamente para soportar la carga requerida y el tiempo necesario que se requiere en dicho sector, lo cual provoca déficit en las vías.

El pavimento rígido es considerado una gran alternativa, ya que ofrece mayores ventajas en comparación con otros tipos de pavimentos, sin embargo, la escasa resistencia a los esfuerzos de flexión y tracción del concreto incitó a los estudiosos a incorporar diferentes materiales como un refuerzo al concreto. “Por lo tanto la macro fibra llega a cumplir con lo que se requiere para incrementar la resistencia del pavimento rígido para el uso en una autopista por lo cual también se reducen costos de mantenimiento. Es la mejor opción después de analizar los factores en cuanto a costos.” (E. Calle, 2019, p. 97).

Se ha logrado verificar que en los últimos años la tasa de concreto modificado ha ido en aumento a diferencia del concreto común, por lo cual las estadísticas han mostrado el aumento evidentemente en la resistencia la cual fue medida por diferentes estudios y ensayos realizados (Sarta y Silva, 2017, p. 6). En este sentido, se consideró la incorporación de la fibra de polipropileno con el objetivo de modificar y afectar positivamente sus características mecánicas y físicas, con la intención de mejorar la losa de concreto patrón que es de 280kg/cm, esperando lograr beneficios satisfactorios para el concreto y así obtener mejores resistencias, como también generar impacto en el diseño, aspecto económico y también en el aspecto ambiental, ya que se incitaría a la reutilización o reciclado de polipropileno.

En Perú presenciamos el crecimiento constante de la infraestructura vial a través de obras públicas y privadas, teniendo en cuenta que muchas infraestructuras

viales anteriores no fueron diseñadas correctamente, ni con la capacidad de soportar su parque automotor, nos encontramos en la necesidad de implementar y encontrar mejores alternativas para otorgarle al concreto mayor resistencia, siendo en esta investigación la adición de polímeros como la fibra de polipropileno al pavimento rígido, esperando así una mejora significativa y mejorar significativamente estructura del pavimento.

En avenida El Triunfo, Chorrillos, Lima, se presencia una vía no pavimentada, siendo esta un problema para el parque automotor, por lo cual se necesita diseñar un pavimento adecuado, la cual se realizará teniendo como refuerzo las fibras de polipropileno buscando así una mejorar resistencia y un mayor soporte a las cargas que dicho sector requiere, debido a que el lugar de estudio es una zona de tránsito pesado, ya que existen empresas industriales que hacen uso de vehículos pesados para el transporte de sus materiales, y se realizaron los estudios para hacer una vía con una losa de pavimento rígido.

Analizando esta realidad problemática es importante precisar la formulación del problema presentado, considerando como **Problema General:** ¿De qué manera el concreto con fibra de polipropileno reciclado influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022? Como **problemas Específicos;** ¿De qué manera el diseño de mezcla influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022?, la segunda; ¿De qué manera el módulo de rotura influirá en el diseño de la losa del pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022?, la tercera; ¿De qué manera el módulo de elasticidad influirá en el diseño de la losa del pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022?

Continuando en la secuencia metodológica presentamos y planteamos como **justificación del problema**, desde el Planteamiento teórico, la investigación tuvo la necesidad de contar con infraestructuras viales de mayor resistencia incorporando fibras de polipropileno debido a las zonas de tránsito pesado y tipo de suelo existente en la zona de estudio; desde el Planteamiento social, se tiene la necesidad de facilitar

a la población y a las empresas con vías correctamente diseñada, para el tránsito seguro y acceso con mayor facilidad, y así mejorar y apoyar con el desarrollo del país; y desde el planteamiento ambiental, se busca la necesidad de contribuir con la reducción de los residuos plásticos existentes y así disminuir la contaminación ambiental provocada por dichos residuos.

La presente investigación plantea como **objetivo general**: Determinar de qué manera el concreto con fibra de polipropileno influirá en el diseño de la losa del pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022. Como **objetivos específicos**: la primera es, Determinar de qué manera el diseño de mezcla influirá en el diseño de la losa del pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022, la segunda; Determinar de qué manera el módulo de rotura influirá en el diseño de la losa del pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022, la tercera; Determinar de qué manera el módulo de elasticidad influirá en el diseño de la losa del pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.

A continuación de los objetivos y los problemas, se formulan las hipótesis, teniendo como **Hipótesis General**: El concreto con fibra de polipropileno influye significativamente en el diseño de la losa del pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022, y a su vez las **Hipótesis Específicas**: la primera; El diseño de mezcla influye significativamente en el diseño de la losa del pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022, la segunda; El módulo de rotura influye significativamente en el diseño de la losa del pavimento rígido en la avenida El Triunfo Chorrillos 2022; la tercera, El módulo de elasticidad influye significativamente en la losa del pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, se presentó la tesis titulada: “Incidencia de las fibras de polipropileno y fibras metálicas en un hormigón para pavimento rígido $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, fijó como objetivo principal: Establecer la influencia de las fibras incorporadas como un refuerzo para el pavimento rígido en sus propiedades físico-mecánicas. Se aplicó una metodología cuantitativa, el tipo de la investigación fue aplicada, siendo su diseño experimental. Se obtuvo como resultado que el concreto con fibras de polipropileno está mejor reforzado, comparando con un hormigón común, incrementó su resistencia a la compresión en un 9.1% a los 7 días, 12.9% a los 14 días y 15% a los 28 días, también se obtuvo un incremento de su resistencia a la flexión en un 12% a los 28 días. Dando como conclusión una influencia relevante la adición de fibras derivadas del polipropileno, debido a que ofrece aumentos en sus resistencias (Romero y Lindao, 2018).

A continuación, se presentó la tesis titulada: “Determinación de porcentaje óptimo de fibra de polipropileno y fibra de nylon para elaboración de hormigones para pavimento rígido de $f'c = 35 \text{ MPa}$ ”, fijó como objetivo principal: Determinar una óptima proporción de fibra de nylon y fibra de polipropileno a través de pruebas elaboradas en el laboratorio de resistencia a flexión y a la compresión de $f'c = 35 \text{ MP}$ del pavimento rígido. Se aplicó una metodología con un enfoque cuali-cuantitativo, experimental, exploratorio y descriptivo. Se obtuvo como resultado a los 28 días un porcentaje adecuado de incorporación de fibra de polipropileno es de 0.3 kg/m^3 , dando como resultado 47.34 Mpa en el esfuerzo a la compresión y un 7.32 Mpa en el esfuerzo a la tracción o flexión. Dando como conclusión que la dosificación de 0.3 kg/m^3 de fibra de polipropileno cumple con lo requerido en los parámetros para una mejor resistencia (Magallanes y Montenegro, 2019).

Seguidamente se encontró el artículo: “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión y rigidez de un hormigón ordinario con relación a uno reforzado con fibras de polipropileno expuesto a temperaturas altas”, fijó como objetivo: Determinar la resistencia dada del concreto después de adición de la fibra de polipropileno en comparación con un hormigón ordinario. Se aplicó una metodología cuasiexperimental. Se obtuvo como resultado que su resistencia a la compresión

aumentó cerca del 19% por la incorporación de dichas fibras. Como conclusión se obtuvo que la incorporar fibra de polipropileno en el concreto afecta significativamente aumentando la resistencia de un hormigón ordinario (Muriel, 2018).

Posteriormente se presentó la tesis titulada: “Estudio experimental comparativo de resistencias entre pavimentos rígidos y pavimentos con fibras plásticas, como alternativa para la rehabilitación de las ciclovías de Bogotá”, fijó como objetivo: Desarrollar los estudios comparativos del pavimento rígido convencional y pavimento rígido con fibras plásticas para rehabilitar las ciclovías de Bogotá. Se aplicó una metodología no experimental, en la cual se usó una recolección de datos comparativos a través de las observaciones. Se obtuvo como resultado que los pavimentos rígidos con fibras de polipropileno otorgan más vida útil al pavimento y reducen los costos de mantenimiento. Dando como conclusión que la adición de polipropileno otorga un beneficio económico a lo largo del tiempo, como también otorga beneficios ambientales por la utilización de fibras plásticas recicladas (Romero y Rendón, 2021).

Finalmente se presentó la tesis titulada: “Mejoramiento del módulo de rotura del concreto hidráulico para pavimentos, empleando agregados pétreos locales y fibras sintéticas de polipropileno y polietileno”, dijo como objetivo la elaboración del diseño para pavimento hidráulico reforzado en la resistencia de la flexión considerando la incorporación de las fibras de polipropileno para la obtención de un pavimento económico y con mayor durabilidad. Se aplicó una metodología cuantitativa, de tipo de investigación aplicada, aplicando un diseño experimental. Se presentó como resultado un aumento significativo al módulo de rotura al incrementar el porcentaje de fibras de polipropileno al concreto, observándose la diferencia porcentual de los especímenes adicionados con fibras respectivamente del patrón es de 10.33%, 22.91%, 35.74% en muestras de 6 kg/m³, 12 kg/m³ y 18 kg/m³ respectivamente. Comprobando el incremento del módulo de rotura del hormigón con la adición de fibras, mejorando las propiedades mecánicas, repercute en el diseño para el pavimento rígido lo cual redujo los espesores del pavimento. Dando como conclusión que el módulo de rotura es determinante para el diseño del espesor del pavimento (Cabarcas y Gamarra, 2018).

Como antecedentes nacionales, se presentó la tesis titulada: “Aplicación de la fibra de polipropileno macro sintética estructural para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido de la Av. Gerardo Unger, Los Olivos, Lima 2019”, fijó como objetivo principal: Determinar en el pavimento rígido la influencia que se obtiene en sus propiedades del concreto en el cual fue incorporado fibra de polipropileno. Se aplicó una metodología cuantitativa, de tipo de investigación aplicada, aplicando un diseño correlacional causal, no experimental. Se encontró como resultado que las fibras de polipropileno utilizadas para el diseño del pavimento rígido han reducido levemente su asentamiento, por otro lado, sus propiedades mecánicas muestran una mejora del 7.3% en su resistencia a la compresión, como también se obtuvo un aumento del 17% en la resistencia a la flexión. Dando como conclusión una influencia relevante para las propiedades del hormigón reforzado con fibras de polipropileno, ya que sus resistencias se vieron aumentadas, en el cual también se presenció que la mezcla de estas fibras provoca una reducción en su asentamiento (Leiva, 2020).

A continuación, se presentó la tesis titulada: “Incorporación de fibra de polipropileno en el concreto para el pavimento rígido en la Av. Los Regadores cuadra 1-5, San Juan de Lurigancho-2020”, fijó como objetivo principal: Hallar los factores que se encuentran en el pavimento rígido una vez que se haya adicionado la fibra de polipropileno para elaborar el concreto. Se aplicó una metodología cuantitativa, de tipo de investigación aplicada, aplicando un diseño de investigación de tipo no experimental. Se encontró como resultado que de los intervalos estudiados del 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%, en días 7, 14, 28 y 59 de secado, se obtiene que la dosis óptima de fibras de polipropileno es de 3.5% en un periodo de 50 días, dando resistencia a la compresión de 284.066 kg/cm² y a la flexión una resistencia de 62.381 kg/cm². Dando como conclusión que las resistencias aumentan dependiendo del porcentaje de las fibras de polipropileno y del tiempo del secado (Cabello y Mendoza, 2020).

Seguidamente, se encontró la tesis de titulada: “Análisis estructural del pavimento rígido con refuerzo de fibras de polipropileno y el pavimento rígido”, fijó como objetivo principal: La determinación del análisis estructural en el pavimento rígido después de añadir fibra de polipropileno y el análisis estructural de un pavimento rígido

convencional. Se aplicó una metodología de investigación teórica, descriptiva y con diseño descriptivo correlacional. Se obtuvo como resultado del concreto un incremento del 7% en la resistencia a la compresión. Dando como conclusión que se encuentra un efecto positivo en el pavimento rígido cuando se le incorpora la fibra de polipropileno porque aumenta de manera relevante su resistencia a la compresión (Hinostroza, 2020).

Posteriormente se presentó la tesis titulada: “Incidencia de fibras de polipropileno en la durabilidad del concreto simple, aplicado en pavimentos rígidos livianos”, fijó como objetivo, Determinar la viabilidad económica del pavimento rígido al incorporar fibra de polipropileno en la región Ayacucho. Se aplicó una metodología con un enfoque cuantitativo, aplicando un diseño de investigación de tipo experimental y correlacional. Se obtuvo como resultado un aumento S/12.71 por la fibra de polipropileno por metro cúbico, pero se reduce un S/1.15 de concreto por metro cúbico, siendo un incremento del 0.0998% del monto del proyecto, el cual se considera un monto imperceptible y mínimo. Dando como conclusión que el incremento generado por la fibra de polipropileno es mínimo e imperceptible (Quispe, 2019).

Finalmente se presentó la tesis titulada: “Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibras de polipropileno, avenida La Cantuta, San Juan de Lurigancho – 2021” fijó como objetivo principal: Establecer de qué forma la adición de la fibra de polipropileno va a influenciar en el diseño del pavimento rígido. Se aplicó una metodología cuantitativa, de tipo de investigación aplicada a través de un diseño cuasiexperimental. Se obtuvo como resultado que, al incorporar fibra de polipropileno en el hormigón, redujo en 3 cm el espesor del pavimento a comparación de un pavimento convencional, destacando que este resultado fue por la incorporación de 400 gr de polipropileno. Dando como conclusión, que la incorporación de fibras de polipropileno otorga resistencias al pavimento y beneficios económicos al reducir su espesor (Magallanes y Mitma, 2021).

A su vez en teorías relacionadas al tema se revisó las variables de la investigación conjuntamente con sus dimensiones.

En nuestra primera variable tenemos, concreto con fibra de polipropileno; Las fibras de polipropileno se aplican para poder evitar la fisuración y mejorar las resistencias del concreto. Estas tienen una dosificación entre 0.03% y 0.15% del concreto. Siendo las fibras de polipropileno de tipo Sika Fiber Pe, las más usadas con una dosificación entre 0.3 y 1.2 kg/m³. También se aplican para poder prevenir el agrietamiento del hormigón en su estado endurecido. Estas tienen una dosificación que se encuentra en el 0.2% y 0.8% del volumen del hormigón (Sika, 2014, p. 7).

Esta variable se encuentra estructurada mediante dimensiones, siendo la primera dimensión: Diseño de mezcla; El polipropileno es un polímero termoplástico que es utilizados en gran variedad de usos, incluyendo materiales de atados. La fibra de polipropileno en el diseño de las mezclas del hormigón, se considera un material óptimo como reforzamiento del pavimento rígido, ya que esta fibra es considerada por mejorar las propiedades mecánicas del hormigón, otorgando beneficios tanto en mejora significativa en su resistencia a la compresión como en su resistencia a la tracción a los 7 y 28 días (Sohaib, 2018, p. 45). Las fibras de polipropileno son consideradas óptimas para ser añadido al concreto, ya que sus características le hacen un complemento altamente ideal para ser un refuerzo notable para aumentar su resistencia de la tracción y su resistencia a la compresión.

Luego se tiene la Resistencia a la compresión; “La resistencia a la compresión es sin duda la principal característica de tipo mecánica del hormigón, ya que es la capacidad que tendrá el concreto para resistir el esfuerzo que trabajará en esta por kg/cm², Mpa o psi” (Osorio, 2020, p. 22). El hormigón tiene muchas características mecánicas, siendo la más importante la resistencia a la compresión, debido a que esta determina la capacidad de carga en el pavimento rígido.

También se encuentra; “Resistencia a la flexión es un parámetro de total importancia como variable para la elaboración del diseño de un pavimento rígido, ya que este controlará el agrietamiento y la fatiga del pavimento rígido que generan las cargas que soportará” (Lobatón, 2019, p. 25). En la elaboración del diseño del

pavimento podemos notar que la resistencia a la flexión es un parámetro importante puesto que esta se encargará de evitar la fatiga y el agrietamiento del pavimento rígido.

La fibra de polipropileno proporciona un balance de rigidez/impacto, puesto que es considerado un material que obtiene alta versatilidad por lo que se asemeja con la variación de procedimientos en una construcción y su proceso. Esto adapta al material para su utilización en distintos tipos en los que se pueda aplicar y en la situación que se requiera. El polipropileno señala alta resistencia química a solventes, también se encuentra una alta estabilidad dimensional, por lo que es un gran soporte de las temperaturas altas y una barrera al vapor del agua, lo cual significa que ignora el traspaso de la humedad (Leiva, 2020, p. 20).

Sobre la segunda variable Diseño de losa de pavimento rígido; Los pavimentos de concreto son reconocidos con el nombre de rígidos, ya que este consta de naturaleza rígida. La losa de este pavimento adquiere casi el total de todos los esfuerzos que son producidos por las repeticiones del tránsito correspondiente a su tránsito, otorgando así, menor intensidad a los esfuerzos de las capas inferiores. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, 2018, p. 211)

“Son estructuras construidas de concreto, en las cuales en ocasiones son construidas sin refuerzos y en otras ocasiones con refuerzos, este pavimento también se considera por tener una larga duración y óptima resistencia” (Molina, 2021, p. 8). Este diseño está representado por formar una losa de concreto sobre la base o también directamente sobre la subrasante. Transmitiendo directamente los esfuerzos que presenta al suelo en una menor proporción, también es considerada por ser auto resistente.

Las dimensiones de la segunda variable, se consideró según el MTC, todos los pasos y requisitos necesarios para el diseño de un pavimento rígido. Para ello, presentamos el diseño de la losa del pavimento rígido, aplicando el método ASSHTO 93.

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_d (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Figura 1. Metodología de diseño AASHTO 93.

Dónde:

$W_{8.2}$ = N° hallado de la cantidad de los ejes equivalentes correspondientes a 8.2 Ton, por el periodo de tiempo necesario para el diseño.

Z_R = Representa la desviación de normal estándar.

S_o = Es el error estándar en conjunto con la predicción de su tránsito y su variante

D = Representa el espesor del pavimento de concreto, siendo este en milímetros.

ΔPSI = Representa la diferencia de los índices de servicio inicial con los índices del servicio final.

P_t = Representa el índice de la servicialidad, o también su servicio final.

M_r = Representa la resistencia media en Mpa del concreto a flexo-tracción a través de 28 días.

C_d = Representa el coef. del drenaje.

J = Representa el coef. de la transmisión de la carga para las juntas.

E_c = Representa el módulo de la elasticidad en Mpa del concreto.

K = Representa el módulo de la reacción de la base, subbase o subrasante.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

De tipo aplicada, "La investigación de un tipo de investigación aplicada se dirige a la determinación a través del conocimiento científico por medios metodológicos, protocolos y tecnologías, en los que se cubrirá la necesidad específica y reconocida" (CONCYTEC, 2018, p. 2). Esta presente investigación fue del tipo aplicada.

3.1.2. Diseño de investigación: Cuasi experimental

En el diseño cuasiexperimental se realiza mediante mediciones y la aplicación de instrumentos para pedir varias veces, es decir, en tiempos diferentes e incluso se puede manipular la variable independiente en proporciones en tiempos distintos con el objetivo de encontrar mejores resultados (Arias, 2021, p. 75). Por lo cual podemos decir que en el desarrollo del proyecto de investigación hemos manipulado la variable independiente para mejorar el diseño de una losa del pavimento rígido incorporando la fibra de polipropileno.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente: Concreto con fibra de polipropileno

Definición conceptual

El concreto con fibra de polipropileno es aquel concreto que ha sido reforzado con polímero, polipropileno, para evitar su fisuración y mejorar las resistencias del concreto, de esta forma, este nuevo concreto está diseñado para una mejor trabajabilidad a flexión y compresión (Sika, 2014, p. 4).

Definición operacional

Concreto con fibra de polipropileno según su diseño de mezcla, estas tienen una dosificación entre 0.03% y 0.15% del concreto. Siendo las fibras de polipropileno de tipo Sika Fiber Pe, las más usadas con una dosificación

entre 0.3 y 1.2 kg/m³. También se aplican para poder prevenir el agrietamiento del hormigón en su estado endurecido. Estas tienen una dosificación que se encuentra en el 0.2% y 0.8% del volumen del hormigón (Sika, 2014, p. 7). Se operacionaliza en 3 dimensiones que son: el diseño de mezcla, el módulo elástico y el módulo de rotura.

3.2.2. Variable dependiente: Diseño de losa de pavimento rígido

Definición conceptual

El diseño de losa de pavimento rígido, al ser una losa de concreto, cuenta de naturaleza rígida. Los pavimentos de concreto son reconocidos con el nombre de rígidos, ya que este consta de naturaleza rígida. La losa de este pavimento adquiere casi el total de todos los esfuerzos que son producidos por las repeticiones del tránsito correspondiente a su tránsito, otorgando así, intensidad menor a los esfuerzos de las capas inferiores. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, 2018, p. 211)

Definición operacional

“El diseño de losa de pavimento rígido se opera con el calculado de la losa del concreto con la finalidad de soportar la carga determinada sin producirse deterioro y daño del nivel de servicio que fue estimado” (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, 2018, p. 211). Se operacionaliza todas las variables de la fórmula presentada por AASHTO; ejes equivalentes, error y desviación estándar-, espesor del pavimento, diferencia del índice inicial e índice final, índice de servicialidad, resistencia del concreto según su media, coeficiente del drenaje, coeficiente de la transmisión que presenta de cargas, módulo de la elasticidad y módulo de reacción.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

“Se refiere a un grupo de componentes, siendo estos individuos, acontecimientos u objetos, que comparten entre si criterios o características determinadas, por lo tanto, quedarán implicados en las hipótesis de la investigación” (Sánchez, Reyes y Mejía, 2018, p. 102). Para esta investigación nuestra población fue la avenida El Triunfo del distrito de Chorrillos.

3.3.2. Muestra

“Subconjunto del universo o una proporción representativa de la población” (Hernández, Carpio, 2019, p. 76). Para la muestra se tomará 1.5 kilómetros de la avenida El Triunfo, Chorrillos. Para la muestra se tomó 1.5 kilómetros de longitud de la avenida El Triunfo, Chorrillos, una muestra representativa del suelo para analizarlo en el laboratorio y obtener el CBR y el tipo de suelo para el diseño.

3.3.3. Muestreo

“El muestreo es considerado no probabilístico, porque con este tipo de muestreo el investigador hace una selección de las muestras teniendo como fuente su juicio subjetivo y no será una elección al azar” (Salgado, 2019, p. 30). En la presente investigación se presentó un muestreo de tipo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

“Las técnicas consisten en proporcionar mayor profundidad en la búsqueda, observación ya sea participada o no participada que permiten la observación del proceso en el cual se requiere la atención organizada y

orientada” (Cisneros, Guevara, Urdánigo y Garcés, 2022, p. 1172). En la investigación presentada se usó la técnica de la observación.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

“Está dirigido a la creación de la condición según la medición, estos datos se caracterizan por expresar concepto de la abstracción susceptible de ser reconocido de modo directa o también de manera indirecta siendo empírico y también medible” (Hernández y Duana, 2020, p. 51). En la investigación presentada se utilizó las fichas de datos del laboratorio como instrumento para la recolección de los datos con los resultados que se obtuvo para el desarrollo del diseño de la losa de pavimento rígido.

3.4.3. Validez

"Es el juicio de la interpretación de la información obtenida con el instrumento, como evidencia de las variadas fuentes que sirve como respaldo" (Medina y Verdejo, 2020, p. 273). Es la interpretación de toda la información y resultados que se obtuvimos en el laboratorio.

3.4.4. Confiabilidad

“Puede considerarse confiable cuando se tiene un alto grado de la validez, lo que quiere decir, no presenta sesgos” (Villasis, Villasís, Márquez, Nallely, Zurita, Miranda y Escamilla, 2018, p. 416). La confiabilidad depende y consiste en la obtención alta de la validez.

3.5. Procedimiento

Para la elaboración del presente proyecto se aplicó la utilización del método científico a través de un enfoque considerado cuantitativo, el tipo de investigación fue básica, aplicando un diseño cuasiexperimental teniendo como población a la Avenida El Triunfo del distrito de Chorrillos. Tomándose como muestra 1.5 kilómetros de la avenida.

Los procedimientos realizados durante los estudios en campo son los siguientes:

- Identificación de los puntos o progresivas en las cuales se extrae la muestra del suelo, esto mediante calicatas según la normativa con las dimensiones: 1.00 metro de ancho, 1.00 metro de largo y 1.50 metros de profundidad.
- Traslado de las muestras realizadas al laboratorio especializado en suelos, con el debido cuidado que se requiere para no sufrir daños debido a agentes externos.
- Procedimiento para los ensayos requeridos, tales como el de granulometría, los límites de Atterberg, Proctor modificado y el CBR, en laboratorio elegido.
- Los ensayos de laboratorio se realizan a partir de una muestra convencional y posteriormente se harán otros ensayos a las muestras con adición de la fibra, en este caso fibra de polipropileno en distintas proporciones.
- Se procede a verificar los resultados entregados por el laboratorio, los cuales debemos analizar y verificar el estado de la muestra.
- Se identifican los datos importantes para realizar el diseño adecuado para el pavimento Rígido.

3.6. Método de Análisis de datos

En esta etapa de la investigación. se procedió a la verificación de la información obtenida y se continuó con la realización del procesamiento utilizando los datos que se obtuvieron en el laboratorio. Se utilizó los datos encontrados en el laboratorio para realizar un adecuado diseño de mezcla y en base a ello, se realizaron los siguientes ensayos para el diseño de la losa de pavimento rígido, para finalizar se se realizó, utilizamos softwares tales como: Microsoft Excel y el programa DIPAV 2.0 en los cuales se analizaron los resultados que se obtuvo en el laboratorio. Estos datos obtenidos en el laboratorio se ingresaron en el software, lo cual nos permitieron el correcto diseño. También hemos podido incluir gráficas y tablas para la observación del comportamiento de la adición de la fibra de polipropileno a la losa del pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos.

3.7. Aspectos éticos

La investigación presentada tiene como título “Concreto con fibra de polipropileno reciclado para el diseño de una losa de pavimento rígido, avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.” en condición original y autenticidad de los investigadores mencionados. Esta investigación a su vez, presentó en su desarrollo las normativas de la Universidad Cesar Vallejo.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nuestra zona de estudio se encuentra situada en el distrito de Chorrillos, en la avenida El Triunfo, en el departamento de Lima.

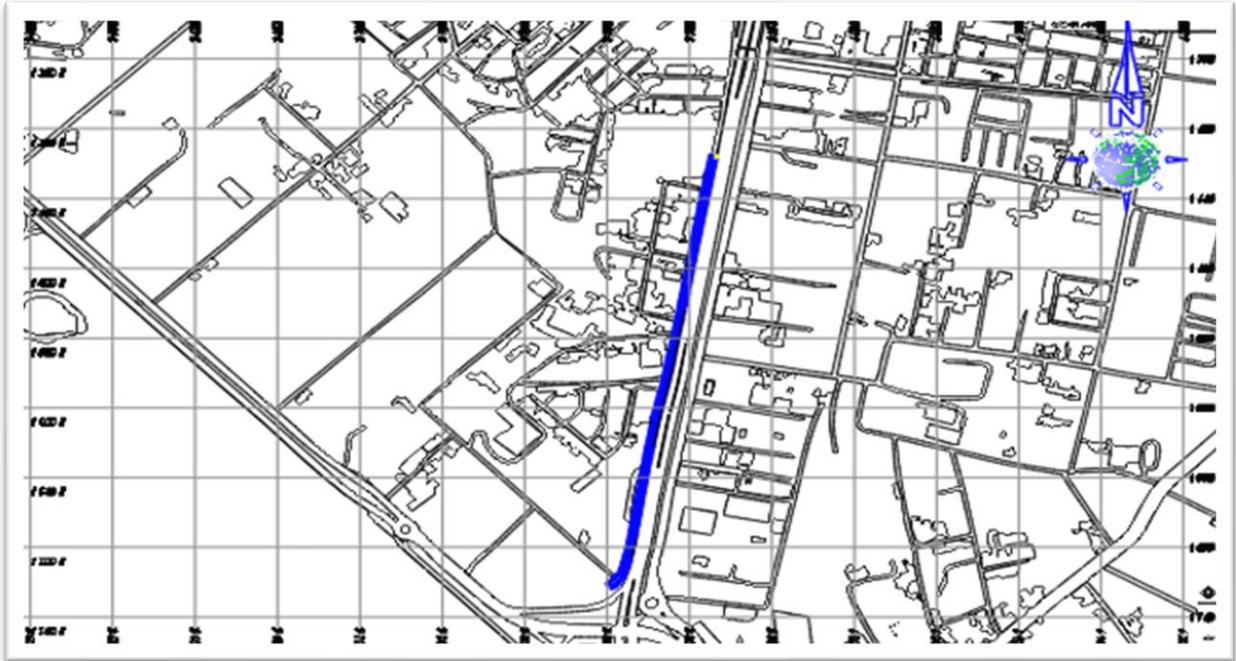


Figura 2. Plano de ubicación (Elaboración propia)

Resistencia a la compresión

Tabla 1. Resistencia a la compresión a los 7 días

Diseño	EDAD	FUERZA MÁX (KN)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)
Patrón	7	181.20	81.23	227
Patrón	7	180.00	81.47	225
Patrón	7	184.20	80.99	232
0.4 kg/m ³	7	195.50	81.47	245
0.4 kg/m ³	7	196.60	82.19	244
0.4 kg/m ³	7	192.40	80.75	243
0.6 kg/m ³	7	201.50	80.36	256
0.6 kg/m ³	7	203.30	79.49	261

0.6 kg/m ³	7	201.80	81.31	253
-----------------------	---	--------	-------	-----

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el análisis hecho para verificar la resistencia a la compresión de realizó con 3 tipos de diseños, obteniendo los siguientes resultados a los 7 días; la mezcla patrón la fuerza máxima que alcanzó es de 184.20 KN con esfuerzo de 228 kg/cm², la misma mezcla, pero adicionando 0.4kg/m³ la fuerza máxima alcanzada es de 192.40 KN con un esfuerzo de 244 kg/cm², y por ultimo la mezcla patron adicionando 0.6 kg/m³ alcanzó una fuerza máxima de 201.80 KN con un esfuerzo de 257 kg/cm².

Tabla 2. Resistencia a la compresión a los 14 días

Diseño	EDAD	FUERZA MÁX (KN)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)
Patrón	14	221.00	81.55	246
Patrón	14	226.20	81.07	254
Patrón	14	222.00	80.67	251
0.4 kg/m ³	14	235.00	80.67	297
0.4 kg/m ³	14	230.00	80.44	291
0.4 kg/m ³	14	232.10	80.99	292
0.6 kg/m ³	14	245.15	80.67	310
0.6 kg/m ³	14	247.80	80.52	314
0.6 kg/m ³	14	249.10	81.39	312

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación Como se muestra en la tabla, los resultados obteniendo a los 14 días; la mezcla patrón la fuerza máxima que alcanzó es de 226.20 KN con esfuerzo de 250 kg/cm², la misma mezcla, pero adicionando 0.4kg/m³ la fuerza máxima alcanzada es de 235.00 KN con un esfuerzo de 293 kg/cm², y por ultimo la mezcla patron adicionando 0.6kg/m³ alcanzó una fuerza máxima de 249.10 KN con un esfuerzo de 312 kg/cm².

Tabla 3. Resistencia a la compresión a los 28 días

Diseño	EDAD	FUERZA MÁX (KN)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)
Patrón	28	240.30	80.28	305
Patrón	28	243.20	81.23	305
Patrón	28	242.50	81.15	305
0.4 kg/m ³	28	251.00	81.47	314
0.4 kg/m ³	28	250.80	40.52	318
0.4 kg/m ³	28	252.10	80.52	319
0.6 kg/m ³	28	269.15	80.83	339
0.6 kg/m ³	28	265.30	80.99	334
0.6 kg/m ³	28	263.10	80.91	331

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Como se muestra en la tabla anterior observamos los resultados obteniendo los a los 28 días; la mezcla patrón la fuerza máxima que alcanzó es de 243.20 KN con esfuerzo de 305 kg/cm², la misma mezcla, pero adicionando 0.4 kg/m³ la fuerza máxima alcanzada es de 252.10 KN con un esfuerzo de 317 kg/cm², y por ultimo la mezcla patron adicionando 0.6 kg/m³ alcanzó una fuerza máxima de 269.15 KN con un esfuerzo de 335 kg/cm².

Tabla 4. Resumen de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

Diseño	7 días (kg/cm ²)	14 días (kg/cm ²)	28 días (kg/cm ²)
Patrón	228	250.33	305.00
Patrón + 0.4 kg/m ³	244	293.33	317.00
Patrón + 0.6 kg/m ³	256.67	312	334.67

Fuente: Elaboración propia.

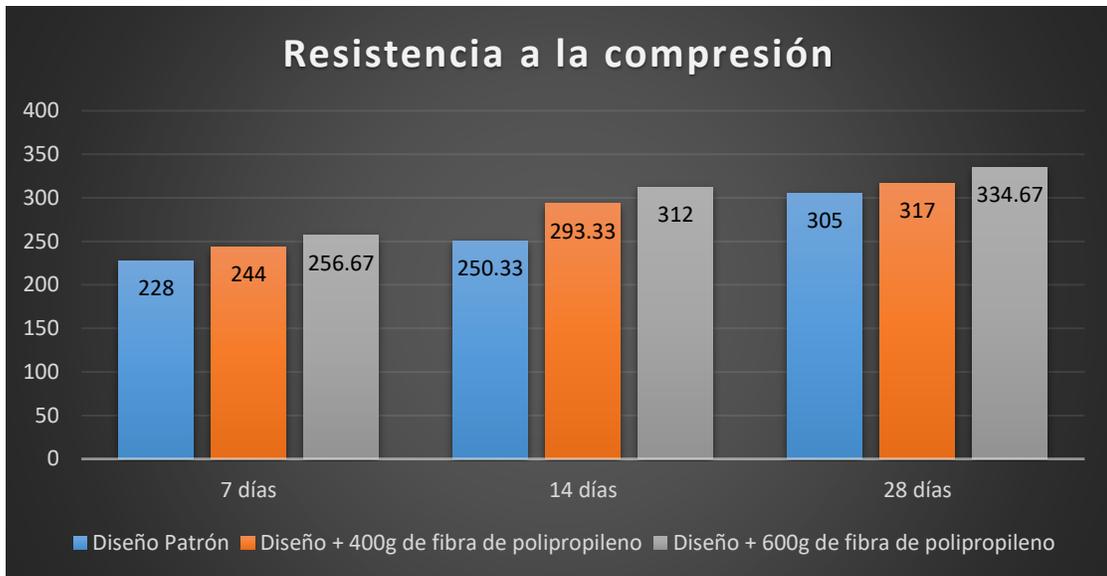


Figura 3. Resistencia a la compresión por diseño a los 7, 14 y 28 días (Elaboración propia)

Interpretación: En la figura N.3 podemos notar la resistencia alcanzada en las tres muestras elegidas: la mezcla de tipo patrón, la mezcla con adición de 0.4 kg de polipropileno y por último la mezcla con 0.6kg de polipropileno siendo ésta la que alcanzó la mayor resistencia con 334.67 kg/cm², por lo cual podemos decir que la mejor proporción de polipropileno es la de 0.6 kg.

Tabla 5. Resistencia a la flexión a los 28 días

Diseño	EDAD (días)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
Patrón	28	40
Patrón	28	39
0.4 kg/m ³	28	42
0.4 kg/m ³	28	42
0.6 kg/m ³	28	45
0.6 kg/m ³	28	44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. *Resumen de la resistencia a la flexión a los 28 días*

Diseño	28 días(kg/cm ²)
Patrón	40
Patrón + 0.4 kg/m ³	42
Patrón + 0.6 kg/m ³	45

Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Resumen de la resistencia a la flexión a los 28 días (Elaboración propia)

Interpretación: En la figura 4 presentada, se muestran los resultados obtenidos a los 28 días de la resistencia a la flexión, obteniendo los siguientes datos: en la mezcla patrón la mejor resistencia a la flexión alcanzando un 40 kg/cm², con la adición de 0.4 kg/m³ a los 28 días el módulo de rotura máximo es de 42 kg/cm², y por último la mezcla patrón con la adición de 0.6 kg/m³ también a los 28 días la resistencia a la flexión máxima fue de 45 kg/cm².

Dimensión 1: Concreto con fibra de polipropileno

Para investigación presentada se realizó estudios del concreto con diferentes proporciones de fibra de polipropileno reciclado, de 400 g/m³ y 600g/m³, siendo estas comparadas con un diseño patrón.

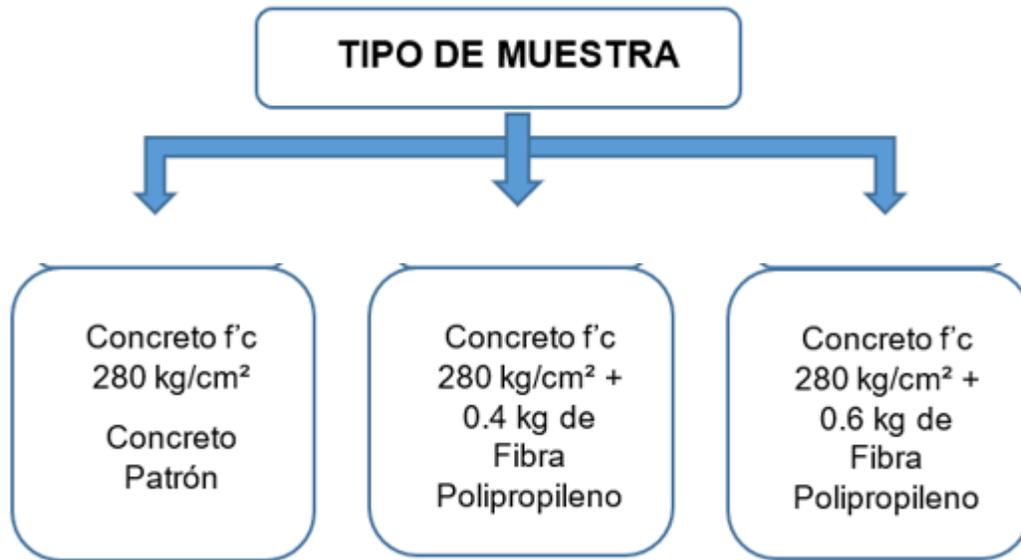


Figura 5. Tipos de mezclas (Elaboración propia)

Diseño de mezclas por el método ACI 211

Para el correcto desarrollo de esta investigación se realizaron 3 tipos de diseño de mezcla haciendo uso del método ACI 211 usando una mezcla patrón de 280 kg/cm² y otros dos diseños con la agregación de la fibra de polipropileno con dos tipos de dosificaciones, una dosificación de 0.4kg/m³ y otra de 0.6kg/m³.

Tabla 7. Dosificación del primer diseño de mezcla, considerado concreto patrón.

INSUMOS	En relación a 1m ³	Por bolsa de cemento
Cemento Sol Tipo 1	430 kg.	42.5 kg.
Agregado fino	714 kg.	70.5 kg.
Agregado grueso	982 kg.	97.1 kg.
Agua	219 lt	21.6 lt/bolsa
Fibra de Polipropileno	0 kg.	0 kg.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los datos obtenidos, por cada bolsa de cemento de 42.5 kg, se utilizó 70.5 kg de agregado fino, 97.1 kg de agregado grueso y 21.6 litros de agua.

Tabla 8. *Dosificación del segundo diseño de mezcla incorporando 0.4kg de fibra de polipropileno*

INSUMOS	En relación a 1m³	Por bolsa de cemento
Cemento Sol Tipo 1	430 kg.	42.5 kg.
Agregado fino	714 kg.	70.5 kg.
Agregado grueso	982 kg.	97.1 kg.
Agua	219 lt	21.6 lt/bolsa
Fibra de Polipropileno	0.40 kg.	0.038 kg.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los datos obtenidos, para nuestro segundo diseño por cada bolsa de cemento de 42.5 kg, se utilizó 67.5 kg de agregado fino, 93.0 kg de agregado grueso, 21.6 litros de agua y 0.038 kg de fibra de polipropileno.

Tabla 9. *Dosificación del tercer diseño de mezcla incorporando 0.6kg de fibra de polipropileno.*

INSUMOS	En relación a 1m³	Por bolsa de cemento
Cemento Sol Tipo 1	430 kg.	42.5 kg.
Agregado fino	714 kg.	70.5 kg.
Agregado grueso	982 kg.	97.1 kg.
Agua	219 lt	21.6 lt/bolsa
Fibra de Polipropileno	0.60 kg.	0.0672 kg.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los datos obtenidos, para nuestro tercer diseño por cada bolsa de cemento de 42.5 kg, se utilizó 82.1 kg de agregado fino, 112.9 kg de agregado grueso, 23.8 litros de agua y 0.0672 kg de fibra de polipropileno.

Tabla 10. *Análisis granulométrico del agregado fino*

TAMIZ (pulg)	(mm)	gr Pesos	% Ret Ret	% Ret Acum.	% Pasa	% Pasa Huso NTP "400.037"
1"	25					
¾"	19					
½"	12.5					
3/8"	9.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
N° 4	4.75	17.7	3.6	3.6	96.4	95 – 100
N° 8	2.38	87.0	17.8	21.5	78.5	80 – 100
N° 16	1.19	104.7	21.5	42.9	57.1	50 – 85
N° 30	0.6	111.3	22.8	65.7	34.3	25 – 60
N° 50	0.3	92.6	19.0	84.7	15.3	5 – 30
N° 100	0.15	54.5	11.2	95.9	4.1	0 – 10
Fondo		20.0	4.1	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: Elaboración propia.

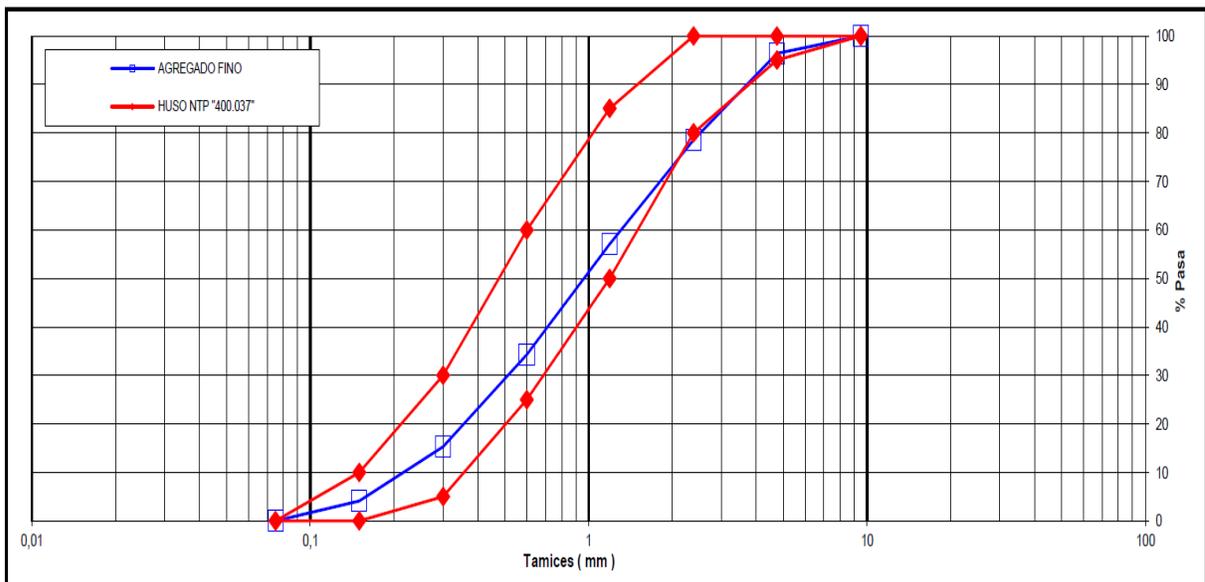


Figura 6. Curva granulométrica del agregado fino (Elaboración propia)

Tabla 11. *Propiedades físicas del Agregado Fino*

Módulo de fineza		3.14
P. Unitario Suelto	(kg/m ³)	1.368
P. Unitario Compactado	(kg/m ³)	1.511
P. específico		2.61
Contenido de humedad	(%)	2.25
% de Absorción	(%)	2.56

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los obtenidos en los estudios ejecutados en el laboratorio, se logró apreciar las propiedades físicas de todos los agregados implementados, y en las tablas N. 10 y 11 podemos encontrar las diferentes propiedades del agregado fino, demostrando con la curva granulométrica que es el óptimo para la mezcla realizada.

Tabla 12. *Análisis granulométrico del agregado grueso*

TAMIZ (pulg)	(mm)	gr Pesos	% Ret	% Ret Acum.	% Pasa	% Pasa Huso NTP "400.037"
2 ½"	63					
2"	50					
1 ½"	37.5		0.0	0.0	100.0	100 - 100
1"	25	0	0.0	0.0	100.0	100 - 100
¾"	19	0	0.0	0.0	100.0	90 - 100
½"	12.5	985.6	25.9	25.9	74.1	60 - 75
3/8"	9.5	1034	27.1	53.0	47.0	20 - 55
N° 4	4.75	1469	38.6	91.6	8.4	0 - 10
N° 8	2.38	320	8.4	100.0	0	0 - 5
N° 16	1.19					
Fondo						

Fuente: Elaboración propia.

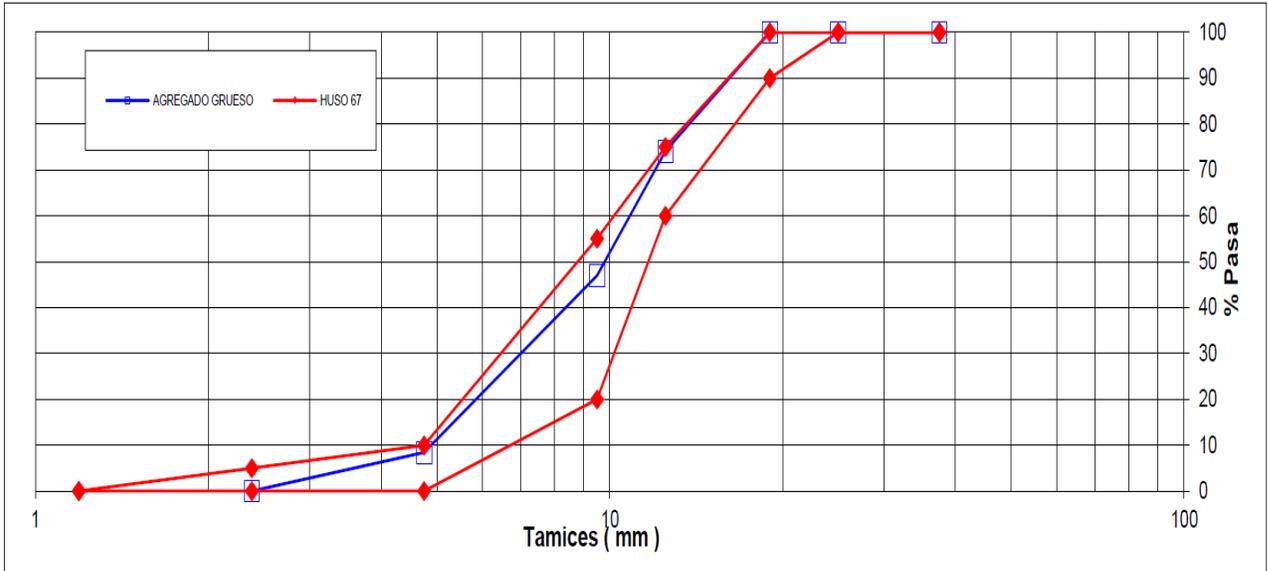


Figura 7. Curva granulométrica del agregado grueso (Elaboración propia)

Tabla 13. Propiedades físicas del Agregado grueso

Tamaño Nominal Máx.		1/2"
Módulo de Fineza		6.45
P. Unitario Suelto	(kg/m ³)	1.459
P. Unitario Compactado	(kg/m ³)	1.595
P. específico		2.76
Contenido de humedad	(%)	0.40
Porcentaje de Absorción	(%)	0.65

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según las tablas de propiedades físicas del agregado grueso, podemos deducir los siguientes datos obtenidos en laboratorio, el tamaño nominal grueso es de 1/2", el módulo de fineza es de 6.45, el peso unitario de tipo suelto en 1.459 kg/m³, también el peso unitario de tipo compactado en 1.595 kg/m³, el peso específico es de 2.76, con un porcentaje de humedad y absorción de 0.40 y 0.65 respectivamente.

Módulo de rotura

Tabla 14. *Módulo de rotura*

Diseño	28 días(kg/cm ²)
Patrón	40
Patrón + 0.4 kg/m ³	42
Patrón + 0.6 kg/m ³	45

Fuente: Elaboración propia

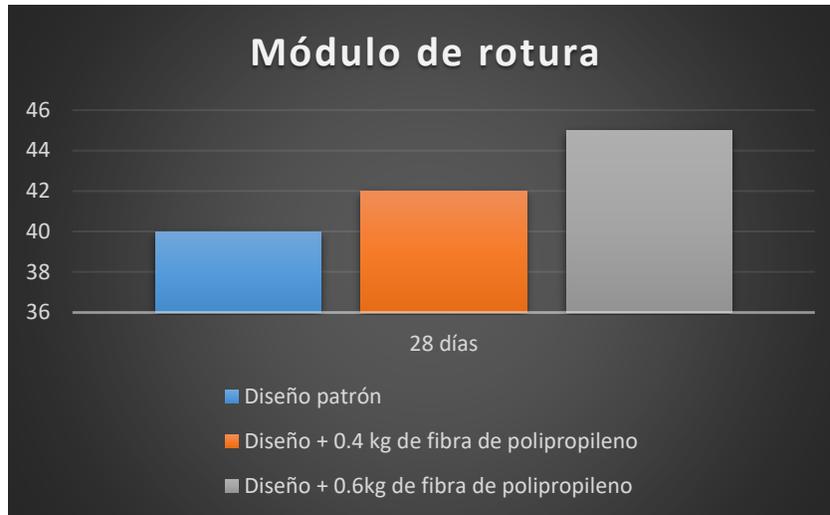


Figura 8. *Módulo de rotura (Elaboración propia)*

Módulo de Elasticidad

$$E = 57,000x(f'c)^{0.5}; (f'c \text{ en PSI})$$

Figura 9. *Módulo elástico del concreto (MTC, 2016)*

Tabla 15. *Módulo de elasticidad*

Diseño	f'c	Ec (Mpa)
Patrón	305	24801.229
0.4 kg/m ³	317	26389.054
0.6 kg/m ³	334	27087.407

Fuente: Elaboración propia

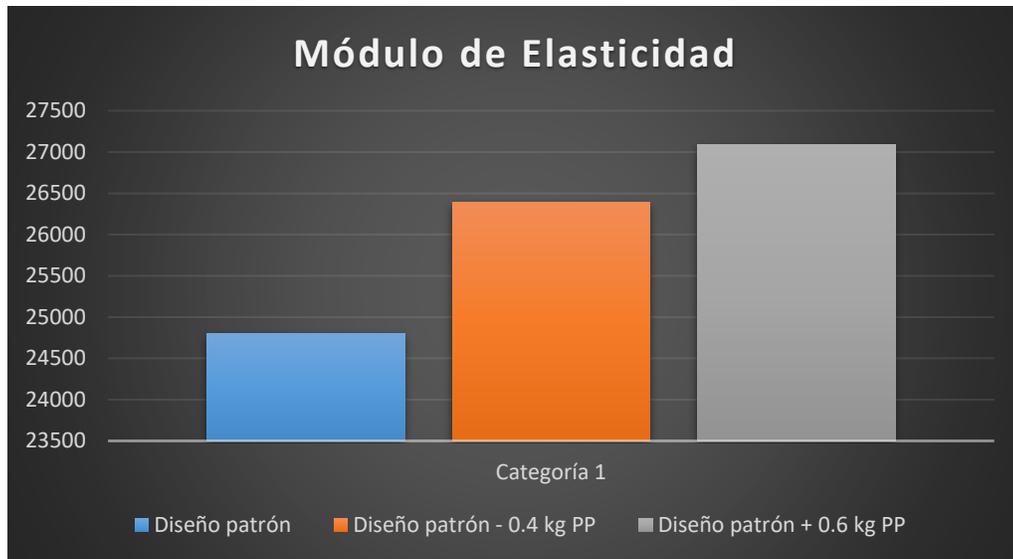


Figura 10. Módulo de Elasticidad (Elaboración propia)

Dimensión 2: Diseño de losa de pavimento rígido

El desarrollo que se aplicó para encontrar el espesor adecuado de la losa del pavimento, la cual se empleó el método recomendado, AASTHO, según el MTC.

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Figura 11. Ecuación AASTHO 93 para cálculo del espesor del pavimento rígido (MTC, 2016)

Ejes Equivalentes

Conteo Vehicular

Para hallar los ejes equivalentes, se realizó un conteo vehicular durante 7 días y luego se realizó un resumen como se indica en la siguiente imagen.

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL
																		
LUNES	112	16	18	4	0	8	14	12	15	7	9	8	10	17	14	9	16	289
MARTES	105	19	24	0	0	8	11	12	9	9	11	6	10	16	9	10	10	269
MIÉRCOLES	151	21	28	4	0	9	9	13	10	16	11	8	11	17	10	11	11	340
JUEVES	124	21	40	0	0	18	10	11	8	11	10	9	14	11	8	11	8	314
VIERNES	118	8	32	4	0	8	9	4	12	5	8	13	7	8	5	11	6	258
SÁBADO	170	15	32	4	0	8	11	12	6	8	9	7	6	4	7	4	2	305
DOMINGO	125	47	32	4	0	8	11	12	9	2	10	8	11	6	9	10	10	314
PROMEDIO	129	21	29	3	0	10	11	11	10	8	10	8	10	11	9	9	9	298

Figura 12. Resumen del conteo vehicular semanal (Elaboración propia)

ESAL

Después del estudio vehicular, a través de los tipos de vehículos según sus neumáticos, los factores de crecimiento, y por un periodo de diseño de 20 años, podemos obtener los ejes equivalentes de 4'634,228. Considerándose así, un tipo de transporte Tp7.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Figura 13. Cuadro de repeticiones acumuladas (MTC, 2016)

Índices de Serviciabilidad inicial, final su diferencial.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15		>30'000,000	4.50	3.00	1.50

Figura 14. Índice de Serviciabilidad inicial, final su diferencial (MTC, 2016)

Desviación normal

La metodología AASHTO, recomienda un $S_o = 0.35$

Desviación estándar normal

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z_R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%	-0.385
	TP1	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP2	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP3	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	TP13	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	TP14	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	TP15		>30'000,000	95%	-1.645

Figura 15. Desviación estándar normal (MTC, 2016)

El rango típico sugerido por AASHTO esta comprendido entre $0.30 < So < 0.40$, en el presente Manual se recomienda un $So = 0.35$.

Correlación de CBR y módulo de reacción de la Sub rasante

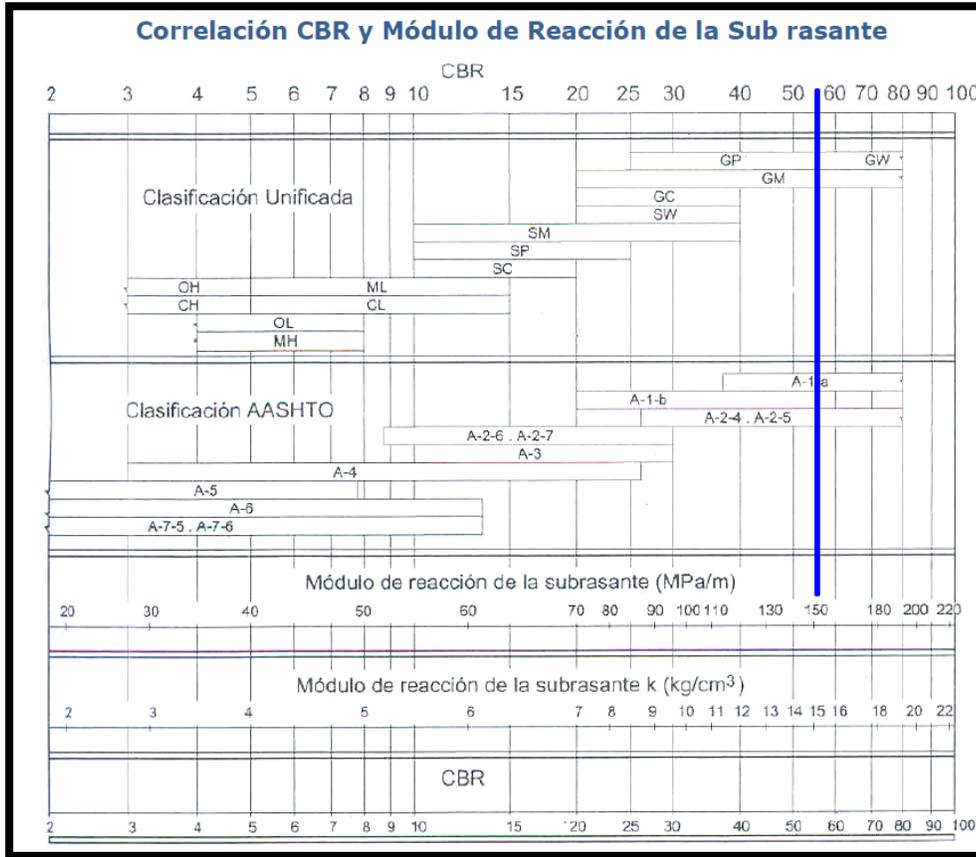


Figura 16. CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante (MTC, 2016)

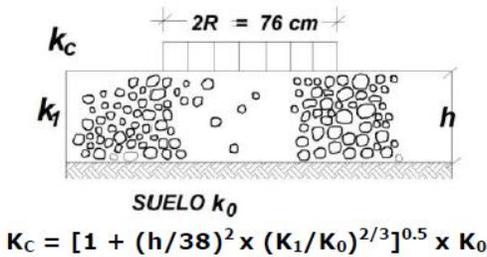


Figura 17. Coef. De reacción combinado (MTC, 2016)

Tabla 16. Cálculo del módulo de reacción de la subrasante

Datos de subrasante	
CBR %	55
Ko (Mpa/m)	150

Fuente: MTC, 2016

Se encuentra en módulo de reacción de la subrasante, con el gráfico sugerido por el MTC, como vemos en la figura 13.

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Figura 18. CBR Mínimo (MTC, 2016)

Resistencia a la flexotracción del concreto (Mr)

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (Mr)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
$\leq 5'000,000$ EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
$> 5'000,000$ EE $\leq 15'000,000$ EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
$> 15'000,000$ EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Figura 19. Resistencia a la flexotracción del concreto (MTC, 2016)

Calidad de Drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Insuficiente	1 mes	mas de 10 horas
Muy Insuficiente	El agua no drena	mucho mas de 10 horas

Figura 20. Condición de Drenaje (MTC, 2016)

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Insuficiente	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Insuficiente	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Figura 21. Calidad de drenaje (MTC, 2016)

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
		3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8

Figura 22. Coeficiente de transmisión de carga J (MTC, 2016)

Tabla 17. Resumen de los parámetros para la ecuación AASTHO

Parámetros	
W 8.2	4634228
ZR	-1.036
So	0.35
PI	4.30
PT	2.50
Δ PSI	1.80
Cd	1.00
J	2.8
Ko	150
Kc	161

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Espesores de la losa

Diseño	Mr (MPa)	Ec (MPa)	D (mm)	D (cm)
Diseño Patrón	3.95	24801.229	215.96	22
Diseño +0.4kg PP	4.64	26389.054	196.70	21
Diseño +0.6kg PP	4.77	27087.407	193.93	19

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Como observamos, la incorporación realizada de fibra de polipropileno reciclado influye significativamente en la losa del pavimento rígido, ya que beneficia las propiedades del concreto y aumenta su resistencia a la compresión en un 17% y un 12% en su resistencia a la flexión. Al respecto, Romero y Lindao (2018), citado como antecedente internacional obtuvo como resultado que, en comparación con un hormigón convencional, la incorporación de polipropileno, incrementó su resistencia a la compresión en un 9.1% a los 7 días, 12.9% a los 14 días y 15% a los 28 días, también se obtuvo un incremento de su resistencia a la flexión en un 12% a los 28 días. Asimismo, Leiva (2020), citado como antecedente nacional obtuvo como resultado que las fibras de polipropileno utilizadas para el diseño del pavimento rígido han reducido levemente su asentamiento, por otro lado, sus propiedades mecánicas muestran un incremento de 7.3% en su resistencia a la compresión, como también se obtuvo un aumento del 17% en la resistencia a la flexión.

Como se visualiza en los resultados, el diseño de mezcla influye significativamente en la losa del pavimento rígido, ya que con la incorporación de una óptima dosis de 0.6 kg/m³ de fibras de polipropileno aumenta las propiedades del concreto mucho más en comparación de una dosis menor de 0.4 kg/m³. Al respecto, Magallanes y Montenegro (2019), citado como antecedente internacional obtuvo como resultado que a los 28 días que el porcentaje óptimo de incorporación de fibra de polipropileno es de 0.3 kg/m³, dando como resultado 47.34 Mpa en el esfuerzo a la compresión y un 7.32 Mpa en el esfuerzo a la tracción o flexión. Asimismo, Cabello y Mendoza (2020), citado como antecedente nacional obtuvo como resultado que de los intervalos estudiados del 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%, en días 7, 14, 28 y 59 de secado, se obtiene que la dosis óptima de fibras de polipropileno es de 3.5% en un periodo de 50 días, dando resistencia a la compresión de 284.07 kg/cm² a la compresión y a la flexión una resistencia de 62.381 kg/cm².

Como se observó en los resultados obtenidos, el módulo de rotura influye significativamente en la losa del pavimento rígido, ya que esta influye en el espesor de la losa, teniendo como resultado 3 centímetros menos en comparación con la losa del concreto patrón. Al respecto, Cabarcas y Gamarra (2018), citado como antecedente internacional obtuvo como resultado un aumento significativo al módulo de rotura al incrementar el porcentaje de fibras de polipropileno al concreto, observándose la diferencia porcentual de los especímenes adicionados con fibras respectivamente del patrón es de 10.33%, 22.91%, 35.74% en muestras de 6 kg/m³, 12 kg/m³ y 18 kg/m³ respectivamente. Asimismo Magallanes y Mitma (2021), citado como antecedente nacional obtuvo como resultado que, al incorporar fibra de polipropileno en el hormigón, y aumentar el módulo de rotura, redujo en 3 cm el espesor del pavimento a comparación de un pavimento convencional.

Como se obtuvo en los resultados, el módulo de elasticidad influye significativamente en la losa del pavimento rígido, ya que ésta representa la resistencia a la compresión del concreto para el pavimento rígido. Al respecto, Mariel (2018), citado como antecedente internacional obtuvo como resultado que su resistencia a la compresión aumentó cerca del 19% por la incorporación de la fibra de polipropileno, siendo este el factor del aumento del módulo de elasticidad del concreto. Así mismo, Hinostroza (2020), citado como antecedente nacional obtuvo como resultado un incremento del 7% en la resistencia a la compresión, aumentando el módulo de elasticidad del concreto.

VI. CONCLUSIONES

1. Existe una influencia cuando se le incorpora fibra de polipropileno en la losa del pavimento rígido, ya que esta otorga beneficios de resistencia a la compresión, para una resistencia de 280 kg/cm², se obtuvo un aumento a 312 kg/cm² y flexión al concreto de la losa de 40 kg/cm² a 45 kg/cm², la cual es beneficiosa para la durabilidad y resistencia del pavimento rígido.
2. Existe una alta influencia en el diseño de mezcla del concreto de la losa de pavimento rígido, ya que con los porcentajes adecuados de los componentes del concreto mejorando sus propiedades, mientras que, si se incorpora a la mezcla una dosificación inadecuada, puede verse perjudicada reduciendo su resistencia. Encontrándose así, que la dosis adecuada para 1m³ de concreto, es de 0.4kg de fibra de polipropileno reciclado.
3. El módulo de rotura influye significativamente en la losa del pavimento, ya que esta influye en su espesor, se obtuvo con la mezcla patrón adicionando 0.6 kg de fibra de polipropileno 19 cm en el espesor de la losa, siendo esta, 3 centímetros menos que el espesor del concreto tradicional, siendo esto fundamental para el detalle económico de la elaboración del pavimento rígido.
4. El módulo de elasticidad influye en la losa del pavimento rígido, ya que la elasticidad del concreto es un parámetro importante para la realización del dimensionamiento del concreto. Esta a su vez es importante porque se efectúa a través de la resistencia a la compresión, siendo esta mejor si es mayor como en los resultados obtenidos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se incorpore las fibras de polipropileno reciclado para un mejor diseño de la losa del pavimento rígido, ya que este le otorga beneficios satisfactorios para las propiedades del concreto de la losa, como su resistencia y durabilidad, esto hace que los costos se reduzcan a largo plazo.
2. Se recomienda la adición de las fibras de polipropileno reciclado de 0.6 kg por metro cúbico, ya que esta le otorga beneficios satisfactorios al concreto de la losa del pavimento rígido.
3. Se recomienda el aumento del módulo de rotura, ya que esta influye en el espesor del pavimento rígido, lo cual al reducir provocaría una disminución en el espesor de la losa del pavimento, lo cual disminuiría detalles económicos del diseño del pavimento rígido.
4. Se recomienda la que el concreto sea con la resistencia a la compresión necesaria porque influye el módulo de elasticidad en el pavimento rígido, el cual es muy importante para el dimensionamiento de estructuras de concreto armado.

REFERENCIAS

1. Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. CASTRO, María, CASTRO, Luis y CASTRO, Prissila. 2020. 09, 2020, Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional, Vol. 5. 2550 - 682X. Disponible en: https://redib.org/Record/oai_articulo2833942-aplicaci%C3%B3n-pr%C3%A1ctica-del-m%C3%A9todo-aashto-93-para-el-dise%C3%B1o-de-pavimento-r%C3%ADgido
2. ARIAS, José. 2021. Diseño y metodología de la investigación. Arequipa : s.n., 2021. 978-612-48444-2-3. Disponible en: <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
3. Assessing the influence of fly ash and polypropylene fiber on fresh, mechanical and durability properties of concrete. MOHAMMAD, Abu, y otros. 2020. Chemistry : s.n., 2020, Engineering Sciences. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S101836392100088X>
4. CABARCAS, Ibeth y GAMARRA, Jorge. 2018. Mejoramiento del módulo de rotura del concreto hidráulico para pavimentos, empleando agregados pétreos locales y fibras sintéticas de polipropileno y polietileno. Cartagena de Indias : s.n., 2018. Disponible en: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/7001>
5. CABELLO, Mónica y MENDOZA, Jackelyn. 2020. Incorporación de fibra de polipropileno en el concreto para el pavimento rígido en la Av. Los Regadores cuadra 1-5, San Juan de Lurigancho-2020. Lima : s.n., 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/82021>
6. CALLE, Ever, 2019. Evaluación del pavimento rígido con implementación de macro fibras de distinta fabricación, Bolivia. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/28269>

7. Characteristics of Recycled Polypropylene Fibers as an Addition to Concrete Fabrication Based on Portland Cement. MALEK, Marcin, y otros. 2020. Varsovia : s.n., 2020. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7216011/>
8. DEHONG, Wang, YANZHONG, Ju y LIBIN, Xu. 2018. Mechanical properties of high performance concrete reinforced with basalt fiber and polypropylene fiber. Ji lin : School of Civil Engineering and Architecture, 2018. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818328733#:~:text=When%20the%20basalt%20fiber%20content,those%20of%20HPC%20with%20fibers.>
9. Effect of glass powder & polypropylene fibers on compressive and flexural strengths, toughness and ductility of concrete: An environmental approach. MAEDEH, Orouji, SEYED, Mehdi y ERFAN, NAjaf. 2021. Tehran : s.n., 2021, ELSEVIER. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/353425328_Effect_of_glass_powder_polypropylene_fibers_on_compressive_and_flexural_strengths_toughness_and_ductility_of_concrete_An_environmental_approach
10. Effects of Polypropylene Fibers on the Frost Resistance of Natural Sand Concrete and Machine-Made Sand Concrete. Yan T, Junjyu, Wei Xiong, Xingxiang Chen. 2022. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4360/14/19/4054/htm>
11. Experimental investigation on durability characteristics of steel and polypropylene fiber reinforced concrete exposed to natural weathering action. USMAN, Muhamed. 2020. Taxila : s.n., 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/340394088_Experimental_investigation_on_durability_characteristics_of_steel_and_polypropylene_fiber_reinforced_concrete_exposed_to_natural_weathering_action

12. Experimental study of compressive behavior of polypropylene-fiberreinforced and polypropylene-fiber-fabric-reinforced concrete. YUAN, Qin, y otros. 2018. Northwest Arid : s.n., 2018, ELSEVIER. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818327077>
13. HINOSTROZA, Carlos. 2020. Análisis estructural del pavimento rígido con refuerzo de fibras de polipropileno y el pavimento rígido. Lima : s.n., 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69559>
14. Influence of a hybrid combination of steel and polypropylene fibers on concrete toughness. GUO, Hui, y otros. 2020. Mianyang : s.n., 2020, ELSEVIER. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/348354635_Influence_of_a_hybrid_combination_of_steel_and_polypropylene_fibers_on_concrete_toughness
15. Introducción a los tipos de muestreo. HERNANDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. 2019. 2019. Disponible en: <https://www.camjol.info/index.php/alerta/article/view/7535>
16. ISIDRO, Guillermo. 2017. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto f_c 210 kg/cm². Puno : s.n., 2018. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3275272>
17. LEIVA, José. 2020. Aplicación de la fibra de polipropileno macro sintética estructural para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido de la Av. Gerardo Unger, Los Olivos, Lima 2019. Lima : s.n., 2020. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48896#:~:text=Se%20concluye%20que%20la%20aplicaci%C3%B3n,los%2028%20d%C3%ADas%20de%20ensayo.>

18. LINDAO, Kenia y ROMERO, Ana. 2018. Incidencia de las fibras de polipropileno y fibras metálicas en un hormigón para pavimento rígido $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$. Guayaquil : s.n., 2018. Disponible en : <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/38279/1/BMAT-V097-2018-Ing.%20CIVIL%20-%20LINDAO%20CEDE%c3%91O%20KENIA%20PATRICIA%20-%20ROMERO%20ORTEGA%20ANA%20CRISTINA.pdf>
19. MAGALLANES, Alan y MITMA, Juan. 2021. Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Polipropileno, Avenida La Cantuta, San Juan de Lurigancho – 2021. Lima : s.n., 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77481>
20. MAGALLANES, Lissette y MONTENEGRO, Stalin. 2019. Determinación de porcentaje óptimo de fibra de polipropileno y fibra de nylon para elaboración de hormigones para pavimento rígido de $f'c = 35 \text{ MPa}$. Guayaquil : s.n., 2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/50986>
21. Mechanical properties and microstructure of glass fiber and polypropylene fiber reinforced concrete: An experimental study. ZHU, Yuan y YANMIN, Jia. 2021. Heilongjiang : s.n., 2021, ELSEVIER. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/346053762_Mechanical_properties_and_microstructure_of_glass_fiber_and_polypropylene_fiber_reinforced_concrete_An_experimental_study
22. Mechanical properties of recycled aggregate concrete containing crumb rubber and polypropylene fiber. HOSSAIN, ZAHID, y otros. 2019. Montreal : s.n., 2019, ELSEVIER. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/334749368_Mechanical_properties_of_recycled_aggregate_concrete_containing_crumb_rubber_and_polypropylene_fiber

23. MOLINA, Noemi. 2021. Propuesta de mejoramiento de pavimento rígido usando fibras de acero en la Avenida Circunvalación-Distrito veintiséis de octubre - Piura, 2021. Piura : s.n., 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75524#:~:text=Ante%20esta%20situaci%C3%B3n%2C%20el%20presente,mejorados%20con%20fibras%20de%20acero.>
24. Muestra, Probabilística y no Probabilística. SALGADO, Carmen. 2019. Estado de México : s.n., 2019. Disponible en: <https://docplayer.es/223283684-Muestra-probabilistica-y-no-probabilistica.html>
25. MURIEL, Alvaro. 2018. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión y rigidez de un hormigón ordinario en relación a uno reforzado con fibras de polipropileno expuesto a temperaturas altas. Quito : s.n., 2018. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15507>
26. OSORIO, Ennio. 2021. Alternativa para mejorar la resistencia a compresión del concreto, elaborado por maestros de obra, en la autoconstrucción de losas aligeradas para viviendas del distrito de San Juan de Lurigancho. Lima : s.n., 2021. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28324>
27. Physical-mechanical assessment for soil-cement blocks including rice husk ash. AQUINO, Joaquin, y otros. 2021. Tiquipaya : Case Studies in Construction Materials, 2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509521000632>
28. QUISPE, William. 2019. Incidencia de fibras de polipropileno en la durabilidad del concreto simple, aplicado en pavimentos rígidos livianos. Ayacucho : s.n., 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3906#:~:text=Se%20concluye%20que%20una%20dosis,asentamiento%20hasta%20en%20un%2040.32%205.>

29. Reglamento de calificación, clasificación y registro de los Investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación Tecnológica - reglamento RENACYT. CONCYTEC. 2018. Lima : s.n., 2018. Disponible en: <https://puntoedu.pucp.edu.pe/voces-pucp/concytec-aprueba-y-publica-nuevo-reglamento-de-calificacion-clasificacion-y-registro-de-los-investigadores-del-sinacyt/>
30. Research on compressive impact dynamic behavior and constitutive model of polypropylene fiber reinforced concrete. HUA, Zhang, y otros. 2018. Nanjing : s.n., 2018, ELSEVIER. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326928998_Research_on_compressive_impact_dynamic_behavior_and_constitutive_model_of_polypropylene_fiber_reinforced_concrete
31. Research protocol VII. Validity and reliability of the measurements. VILLASIS, Miguel, y otros. 2018. Ciudad de México : s.n., 2018, RAM Revista Alergia México. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-91902018000400414&script=sci_abstract&lng=en
32. ROMERO, Angélica y RENDÓN, Jonathan. 2021. Estudio experimental comparativo de resistencias entre pavimentos rígidos y pavimentos con fibras plásticas, como alternativa para la rehabilitación de las ciclovías de Bogotá. Bogotá : s.n., 2021. Disponible en: http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6322/4/2022_AngelicaRomero_JonathanRend%C3%B3n.pdf
33. SANCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJIA, Katia. 2018. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2018. 978-612-47351-4-1. Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

34. SARTA, Helo y SILVA, José. 2017. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Bogotá : s.n., 2017. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/88662?show=full>
35. Sika Informaciones Técnicas - Concreto reforzado con fibras. SIKA. 2014. Lima : s.n., 2014. SSN-0122-0594. Disponible en: https://per.sika.com/dms/getdocument.get/743731e6-f615-3cf1-96f6-f2ebfac98803/Concreto%20Reforzado%20con%20Fibras_Brochure.pdf
36. SOHAIB, N et al. Using Polypropylene Fibers in Concrete to achieve maximum strength, 2018. Disponible en: <https://www.seekdl.org/conferences/get/paper/9242.html>
37. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. HENDANDEZ, Sandra y DUANA, Danae. 2020. 17, Ciudad de México : Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, 2020, Vol. 9. ISSN: 2007-4913. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>
38. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia. CISNEROS, Alicia, y otros. 2022. 1, s.l. : Dominio de las Ciencias, 2022, Vol. 8. ISSN: 2477-8818. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383508#:~:text=Los%20especialistas%20analizaron%20las%20t%C3%A9cnicas,Grupo%20Nominal%20y%20la%20Encuesta.>
39. The effect of polypropylene, steel, and macro synthetic fibers on mechanical behavior of cementitious composites. Ozsoy,A, Seyit, Orhan, 2021. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2021000300591&script=sci_arttext

40. The impact resistance of Fiber-Reinforced concrete with polypropylene fibers and GFRP wrapping. KHEYRODDIN, A. ARSHADI, H., AHADI, M. y KIOUMARSI, M. 2021. Norway: s.n., 2021, Vol. 45. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/349627752_The_impact_resistance_of_Fiber-Reinforced_concrete_with_polypropylene_fibers_and_GFRP_wrapping
41. Using Polypropylene Fibers in Concrete to achieve maximum strength. SOHAID, N, y otros. 2018. 2018, Institute of Research Engineers and Doctors. 978-1-63248-145-0. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323771762_Using_Polypropylene_Fibers_in_Concrete_to_achieve_maximum_strength
42. Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. MEDINA, María y VERDEJO, Ada. 2020. 2, San Juan : Alteridad Revista de Educación, 2020, Vol. 15. No. 2, 270-284. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4677/467763400011/html/#:~:text=La%20evaluaci%C3%B3n%20del%20aprendizaje%20integrada,la%20informaci%C3%B3n%20que%20se%20obtiene.>

ANEXOS

1: Matriz de Consistencia

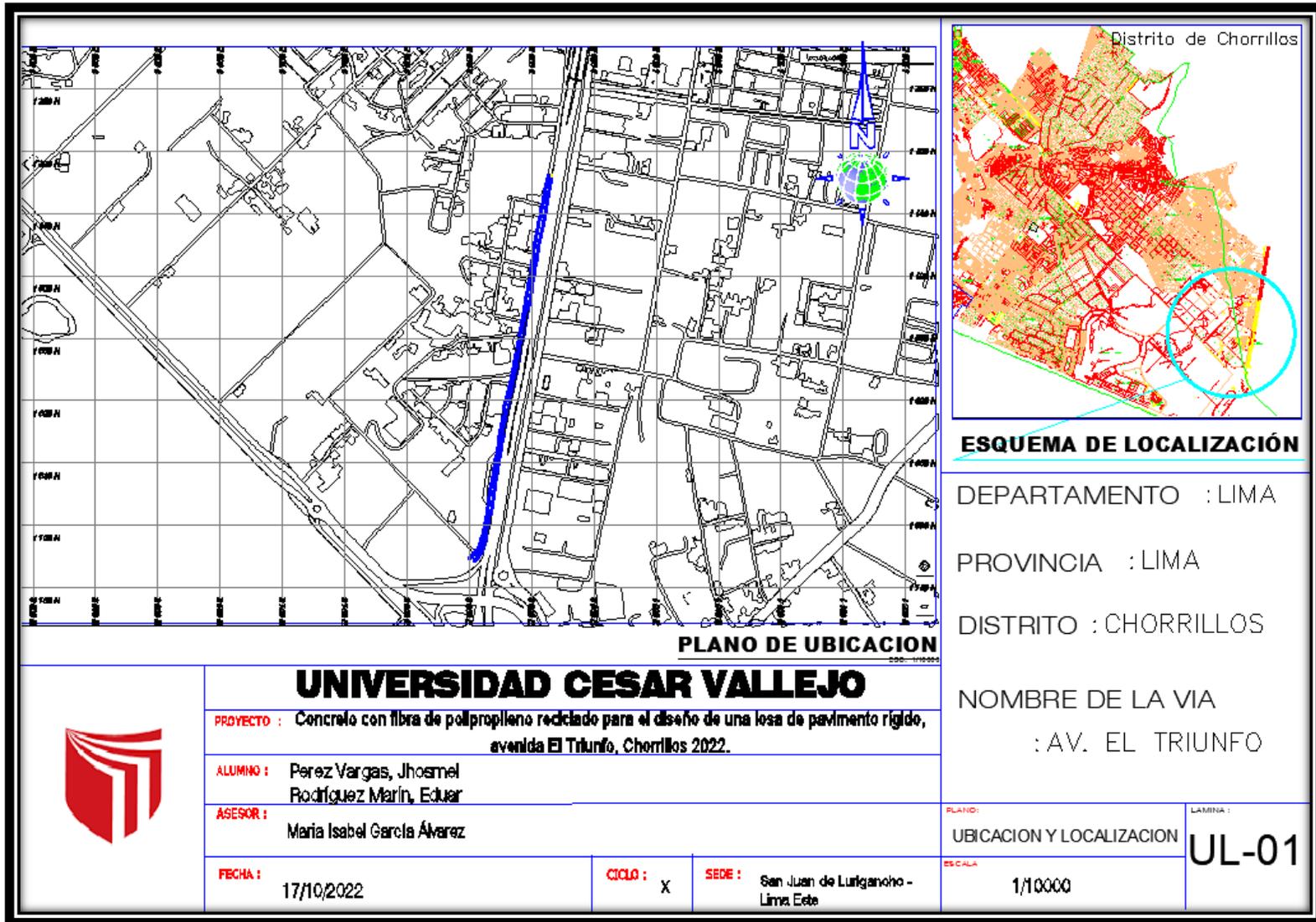
Concreto con fibra de polipropileno reciclado para el diseño de una losa de pavimento rígido, avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS			
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera el concreto con fibra de polipropileno reciclado influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera el concreto con fibra de polipropileno influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El concreto con fibra de polipropileno influye significativamente en el diseño de la losa de pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Diseño de concreto con Fibra de Polipropileno</p>	<p>Diseño de mezcla</p> <p>Módulo de rotura</p> <p>Módulo de elasticidad</p>	<p>Cemento Agua Polipropileno Agr. fino Agr. Grueso Agua</p> <p>Resistencia a la flexión</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de la Investigación: Cuasiexperimental</p>	<p>Medición</p>	<p>Ficha de Observación</p>			
<p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1. ¿De qué manera el diseño de mezcla influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022?</p> <p>PE.2. ¿De qué manera el módulo de rotura influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022?</p> <p>PE.3. ¿De qué manera el módulo de elasticidad influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la avenida El Triunfo, Chorrillos 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE. 1. Determinar de qué manera el diseño de mezcla influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.</p> <p>OE. 2. Determinar de qué manera el módulo de rotura influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.</p> <p>OE. 3. Determinar de qué manera el módulo de elasticidad influirá en el diseño de la losa de pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.</p>	<p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE. 1. El diseño de mezcla influye significativamente en el diseño de la losa de pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.</p> <p>HE. 2. El módulo de rotura influye significativamente en el diseño de la losa de pavimento rígido en la avenida El Triunfo Chorrillos 2022.</p> <p>HE. 3. El módulo de elasticidad influye significativamente en el diseño de la losa de pavimento rígido en la Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Losa de Pavimento Rígido</p>	<p>Ejes Equivalentes</p> <p>Desviación estándar</p> <p>PSI</p> <p>Error estándar combinado en la predicción del tránsito</p> <p>Espesor de la losa</p> <p>Índice de serviciabilidad</p> <p>Resistencia media del concreto</p> <p>Módulo de reacción de la subrasante</p> <p>Coefficiente de transferencia de carga</p>	<p>Estudio de tráfico</p> <p>Predicción de tránsito</p> <p>Espesor</p> <p>Índice de servicio Inicial</p> <p>Índice de servicio final</p> <p>Nivel confiabilidad</p> <p>Coefficiente de carga</p>				<p>Población:</p> <p>Avenida El Triunfo distrito de Chorrillos.</p> <p>Muestra:</p> <p>1.5 km de la avenida el Triunfo</p>	<p>Observación</p>	<p>Ficha de Observación de laboratorio</p> <p>Ficha de recolección de datos</p>

Anexo 2: Operacionalización de las Variables

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
Variable Independiente (X) Concreto con fibra de polipropileno	El concreto con fibra de polipropileno es aquel concreto que ha sido reforzado con polímero, polipropileno, para evitar su fisuración y mejorar las resistencias del concreto, de esta forma, este nuevo concreto está diseñado para una mejor trabajabilidad a flexión y compresión (Sika, 2014, p. 4).	Diseño de mezcla	Cemento Agua Polipropileno Agr. fino Agr. Grueso Agua	Numérica
		Módulo de rotura	Resistencia a la flexión	Numérica
		Módulo de elasticidad	Resistencia a la compresión	Numérica
Variable Dependiente (Y) Diseño de losa de pavimento rígido	El diseño de losa de pavimento rígido, al ser una losa de concreto. Los pavimentos de concreto son reconocidos con el nombre de rígidos, ya que este consta de naturaleza rígida. La losa de este pavimento adquiere casi el total de todos los esfuerzos que son producidos por las repeticiones del tránsito correspondiente a su tránsito, otorgando así, intensidad menor a los esfuerzos de las capas inferiores. (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos, 2018, p. 211).	Ejes Equivalentes Desviación estándar	Estudio de tráfico	Numérica
		PSI	Predicción de tránsito	Numérica Continua
		Error estándar combinado en la predicción del tránsito Espesor de la losa Índice de serviciabilidad	Espesor Índice de servicio Inicial Índice de servicio final	Numérica
		Resistencia media del concreto Módulo de reacción de la subrasante Coeficiente de transferencia de carga	Nivel confiabilidad Coeficiente de carga	Numérica

Anexo 3: Plano de ubicación y localización



Anexo 4: Panel fotográfico



Calicatas en la zona de estudio



Conteo vehicular en la zona de estudio



CBR



Diseño de mezcla



Slump del concreto



Elaboración de probetas y viguetas



Rotura de probetas y viguetas

Anexo 5: Conteo vehicular

Ubicación	Av. El Triunfo - Chorrillos
------------------	-----------------------------

DIA	LUNES
FECHA	03/10/2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
																					
8-9	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1%
9-10	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3%
10-11	11	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	1	4	1	2	26	9%
11-12	10	1	2	0	0	0	0	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	0	1	28	10%
12-13	16	2	1	1	0	0	0	2	1	1	2	1	2	0	1	2	2	1	5	40	14%
13-14	22	1	2	0	0	0	0	0	4	1	0	2	0	1	1	1	2	4	42	15%	
14-15	18	2	4	0	0	0	0	1	0	2	2	1	2	2	2	0	2	0	1	39	13%
15-16	9	1	1	2	0	0	0	2	2	2	3	0	2	1	2	2	1	2	2	34	12%
16-17	8	2	1	0	0	0	0	0	1	2	4	0	1	0	0	0	2	2	0	23	8%
17-18	5	1	1	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	1	2	1	1	1	1	24	8%
18-19	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	11	4%
19-20	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	11	4%
TOTALES	112	16	18	4	0	0	0	8	14	12	15	7	9	8	10	17	14	9	16	289	100%
%	38.75%	5.54%	6.23%	1.38%	0.00%	0.00%	0.00%	2.77%	4.84%	4.15%	5.19%	2.42%	3.11%	2.77%	3.46%	5.88%	4.84%	3.11%	5.54%	100.00%	289

Ubicación	Av. El Triunfo - Chorrillos
------------------	-----------------------------

DIA	MARTES
FECHA	04/10/2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
																					
8-9	15	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	6%
9-10	11	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5%
10-11	8	1	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	20	7%
11-12	6	2	1	0	0	0	0	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	26	9%
12-13	14	1	2	0	0	0	0	2	1	1	2	1	2	0	1	2	2	1	2	34	12%
13-14	11	4	2	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	2	1	1	2	1	29	10%
14-15	8	2	3	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	2	2	0	2	1	2	30	10%
15-16	5	1	2	0	0	0	0	2	1	2	3	0	2	0	2	1	1	1	1	24	8%
16-17	14	2	1	0	0	0	0	0	1	2	0	2	2	0	1	1	1	1	0	28	10%
17-18	2	1	3	0	0	0	0	2	2	2	0	2	2	0	0	1	1	1	1	20	7%
18-19	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	9	3%
19-20	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	16	6%
TOTALES	105	19	24	0	0	0	0	8	11	12	9	9	11	6	10	16	9	10	10	269	93%
%	36.33%	6.57%	8.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.77%	3.81%	4.15%	3.11%	3.11%	3.81%	2.08%	3.46%	5.54%	3.11%	3.46%	3.46%	93.08%	269

Ubicación	Av. El Triunfo - Chorrillos
------------------	------------------------------------

DIA	MIÉRCOLES
FECHA	05/10/2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
																					
8-9	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4%
9-10	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4%
10-11	11	1	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	2	22	8%	
11-12	21	1	2	0	0	0	0	2	1	3	2	3	2	1	2	1	1	2	1	45	16%
12-13	18	2	5	0	0	0	0	2	1	1	2	1	2	0	1	2	2	1	1	41	14%
13-14	17	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	1	1	2	1	30	10%
14-15	19	3	2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2	36	12%
15-16	20	1	3	1	0	0	0	2	1	2	3	7	2	1	2	1	1	2	1	50	17%
16-17	9	2	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	2	2	2	2	2	28	10%
17-18	8	1	5	1	0	0	0	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	33	11%
18-19	8	2	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	17	6%
19-20	7	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	15	5%
TOTALES	151	21	28	4	0	0	0	9	9	13	10	16	11	8	11	17	10	11	11	340	118%
%	52.25%	7.27%	9.69%	1.38%	0.00%	0.00%	0.00%	3.11%	3.11%	4.50%	3.46%	5.54%	3.81%	2.77%	3.81%	5.88%	3.46%	3.81%	3.81%	117.65%	340

Ubicación	Av. El Triunfo - Chorrillos
------------------	------------------------------------

DIA	JUEVES
FECHA	06/10/2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
																					
8-9	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4%
9-10	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3%
10-11	5	2	21	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	35	12%
11-12	11	1	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	28	10%
12-13	13	1	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	28	10%
13-14	19	1	2	0	0	0	0	5	1	1	1	2	0	1	3	1	1	1	0	39	13%
14-15	11	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	27	9%
15-16	17	2	3	0	0	0	0	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	42	15%
16-17	9	1	2	0	0	0	0	5	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	0	35	12%
17-18	11	5	1	0	0	0	0	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	35	12%
18-19	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	14	5%
19-20	7	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3%
TOTALES	124	21	40	0	0	0	0	18	10	11	8	11	10	9	14	11	8	11	8	314	109%
%	42.91%	7.27%	13.84%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.23%	3.46%	3.81%	2.77%	3.81%	3.46%	3.11%	4.84%	3.81%	2.77%	3.81%	2.77%	108.65%	314

Ubicación	Av. El Triunfo - Chorrillos
------------------	------------------------------------

DIA	VIERNES
FECHA	07/10/2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
																					
8-9	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2%
9-10	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2%
10-11	2	2	3	1	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	1	2	16	6%	
11-12	11	0	2	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	1	2	1	1	2	1	27	9%
12-13	19	1	4	0	0	0	0	2	2	0	2	0	2	0	1	2	0	1	0	36	12%
13-14	17	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	24	8%
14-15	14	1	4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	2	0	0	2	1	0	29	10%
15-16	15	0	6	2	0	0	0	2	2	0	2	1	0	1	2	2	0	2	2	39	13%
16-17	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	5	2	1	1	2	0	31	11%
17-18	9	1	1	0	0	0	0	2	1	2	2	1	2	1	0	1	1	1	0	25	9%
18-19	8	1	5	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	18	6%
19-20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1%
TOTALES	118	8	32	4	0	0	0	8	9	4	12	5	8	13	7	8	5	11	6	258	89%
%	40.83%	2.77%	11.07%	1.38%	0.00%	0.00%	0.00%	2.77%	3.11%	1.38%	4.15%	1.73%	2.77%	4.50%	2.42%	2.77%	1.73%	3.81%	2.08%	89.27%	258

Ubicación	Av. El Triunfo - Chorrillos
------------------	------------------------------------

DIA	SÁBADO
FECHA	08/10/2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
																					
8-9	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	4%
9-10	11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14	5%
10-11	11	1	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	21	7%
11-12	19	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	32	11%
12-13	26	1	3	1	0	0	0	2	1	1	1	1	2	0	0	0	1	1	0	41	14%
13-14	22	2	2	0	0	0	0	0	2	1	1	2	0	1	1	0	0	0	1	35	12%
14-15	21	1	4	0	0	0	0	1	1	2	1	1	2	2	0	1	1	1	1	40	14%
15-16	19	2	6	2	0	0	0	2	2	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	38	13%
16-17	13	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	1	1	1	0	21	7%
17-18	14	2	5	0	0	0	0	2	1	2	2	1	2	1	1	0	0	0	0	33	11%
18-19	6	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	15	5%
19-20	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1%
TOTALES	170	15	32	4	0	0	0	8	11	12	6	8	9	7	6	4	7	4	2	305	106%
%	58.82%	5.19%	11.07%	1.38%	0.00%	0.00%	0.00%	2.77%	3.81%	4.15%	2.08%	2.77%	3.11%	2.42%	2.08%	1.38%	2.42%	1.38%	0.69%	105.54%	305

Ubicación	Av. El Triunfo - Chorrillos
------------------	-----------------------------

DIA	DOMINGO
FECHA	08/10/2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
																					
8-9	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2%
9-10	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3%
10-11	11	8	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	1	1	2	30	10%
11-12	14	5	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0	2	1	2	1	1	2	1	35	12%
12-13	11	5	3	1	0	0	0	2	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	31	11%
13-14	22	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	2	1	35	12%
14-15	11	5	4	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	34	12%
15-16	13	0	6	2	0	0	0	2	2	2	1	0	2	1	2	0	1	1	2	37	13%
16-17	12	8	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	35	12%
17-18	9	5	5	0	0	0	0	2	2	2	2	0	2	1	2	1	1	1	1	36	12%
18-19	7	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	5%
19-20	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4%
TOTALES	125	47	32	4	0	0	0	8	11	12	9	2	10	8	11	6	9	10	10	314	109%
%	43.25%	16.26%	11.07%	1.38%	0.00%	0.00%	0.00%	2.77%	3.81%	4.15%	3.11%	0.69%	3.46%	2.77%	3.81%	2.08%	3.11%	3.46%	3.46%	108.65%	314

RESUMEN SEMANAL

Ubicación	Av. El Triunfo - Chorrillos
------------------	-----------------------------

SEMANTAL	SEMANTAL
-----------------	----------

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	
																			
LUNES	112	16	18	4	0	8	14	12	15	7	9	8	10	17	14	9	16	289	100%
MARTES	105	19	24	0	0	8	11	12	9	9	11	6	10	16	9	10	10	269	93%
MIÉRCOLES	151	21	28	4	0	9	9	13	10	16	11	8	11	17	10	11	11	340	118%
JUEVES	124	21	40	0	0	18	10	11	8	11	10	9	14	11	8	11	8	314	109%
VIERNES	118	8	32	4	0	8	9	4	12	5	8	13	7	8	5	11	6	258	89%
SÁBADO	170	15	32	4	0	8	11	12	6	8	9	7	6	4	7	4	2	305	106%
DOMINGO	125	47	32	4	0	8	11	12	9	2	10	8	11	6	9	10	10	314	109%
PROMEDIO	129	21	29	3	0	10	11	11	10	8	10	8	10	11	9	9	9	298	103%

Anexo 6: Cálculo del estudio de tráfico

CÁLCULO DE ESTUDIO DE TRÁFICO

VI

IMDS

Año 2022

298 Veh/día

IMDA

Año 2022

Lig Fe % = 0.9394
Pes Fe % = 1.0234

305 Veh/día

IMDA

Año 2026

Lig r % = 1.45%
Pes r % = 3.69%
n^o = 4

Resumen del conteo vehicular

Lunes	289
Martes	269
Miércoles	340
Jueves	314
Viernes	258
Sábado	305
Domingo	314

Donde:

VI	Conteo de tráfico diario
IMDS	Índice medio diario semanal
IMDA	Índice medio diario mensual
Fe =	Factor de corrección estacional
r =	Tasa de crecimiento de tráfico
n =	Número de años

Tasa de crecimiento Lima

HORA	STATION WAGON	PICKUP	CAMIONETAS			CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER				Total IMDA(2026)	
IMD(2)	129.3	21.0	29.4	2.9	0.0	9.6	10.7	10.9	9.9	8.3	9.7	8.4	9.9	11.3	8.9	9.4	9.0	301
Fe %	0.9394	0.9394	0.9394	0.9394	0.9394	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	1.0234	
IMDA 2022	121	20	28	3	0	10	11	11	10	8	10	9	10	12	9	10	9	
r % =	1.45%	1.45%	1.45%	1.45%	1.45%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	3.69%	
n ^o =	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
IMDA 2026	126.81	20.60	28.87	2.80	0.00	10.92	12.22	12.39	11.25	9.45	11.08	9.62	11.25	12.88	10.11	10.76	10.27	

t= 4 años t= 20 años

2
0
2
2

Estudio y construcción

301 veh/día

2
0
4
6

Periodo de diseño

#pasadas 2527949.5

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
(para IMDa total de la calzada)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
(para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.25	1.00	0.25
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r % = 1.45%
Tiempo de vida útil del pavimento (años)	n = 20
Factor Fca vehículos pesados	Factor Fca = $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$ Fca = 23.01
(Cuadro 6.1)	
N° Calzadas, sentidos y carriles por sentido	Fd = 0.50 Fc = 1.00 FdxFc = 0.50
$\Sigma(r \cdot \text{IMDA}) = 1103.56$	
Número de Ejes equivalentes (ESAL)	
$N_{rep} \text{ de EE } 6.2 \text{ ton} = \Sigma [EE_{(camion)} \times Fca \times 365]$	EE = 4634228

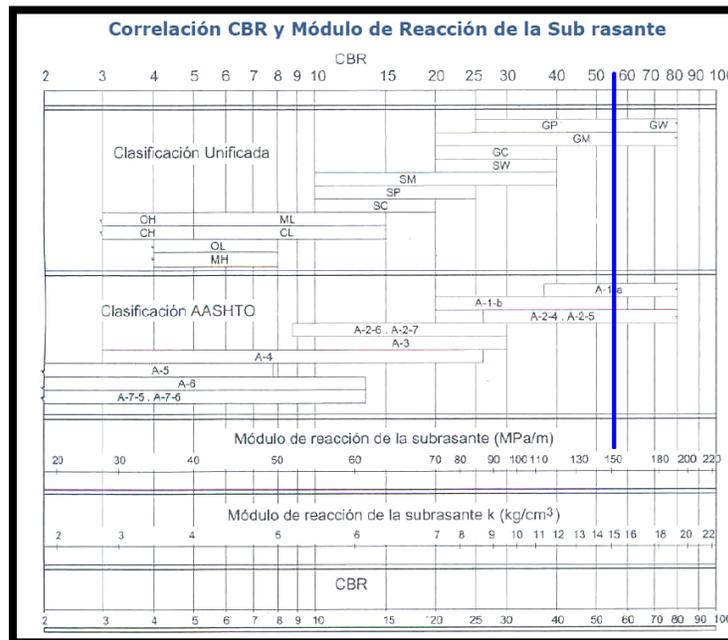
Cálculo de los ejes equivalentes

TIPO DE VEHÍCULOS	IMDA	CARGA DE VEHÍ. EJE	EJE EQUIVALENTE (Cuadro 6.4)	F. IMDA		
AUTOS, CAMIONETAS Y COMBIS	179.08	1	0.000436385	0.078146		
	179.08	1	0.000436385	0.078146		
CAMIÓN	C2	10.92	7	1.272834178	13.89367	
		10.92	11	3.334826273	36.41715	
	C3	12.22	7	1.272834178	15.55934	
		12.22	18	3.458004411	42.27122	
	C4	12.39	7	1.272834178	15.76679	
		12.39	23	3.685352143	45.65103	
SEMI TRAYLER	T2S1	11.25	7	1.272834178	14.31459	
		11.25	11	3.334826273	37.50423	
		11.25	11	3.334826273	37.50423	
	T2S2	9.45	7	1.272834178	12.03255	
		9.45	11	3.334826273	31.5253	
		9.45	18	3.458004411	32.68974	
	T2S3	11.08	7	1.272834178	14.10713	
		11.08	11	3.334826273	36.96069	
		11.08	25	4.164931279	46.16095	
	T3S1	9.62	7	1.272834178	12.24001	
		9.62	18	3.458004411	33.25336	
		9.62	11	3.334826273	32.06884	
	T3S2	11.25	7	1.272834178	14.31459	
		11.25	18	3.458004411	38.88952	
		11.25	18	3.458004411	38.88952	
	TRAYLER	C2R2	12.88	7	1.272834178	16.38317
			12.88	11	3.334826273	42.93963
			12.88	11	3.334826273	42.93963
			12.88	11	3.334826273	42.93963
		C2R3	10.11	7	1.272834178	12.86239
			10.11	11	3.334826273	33.69946
			10.11	11	3.334826273	33.69946
		C3R2	10.11	18	3.458004411	34.94421
			10.76	7	1.272834178	13.69222
10.76			18	3.458004411	37.19868	
10.76			11	3.334826273	35.87362	
C3R3		10.76	11	3.334826273	35.87362	
		10.27	7	1.272834178	13.06984	
		10.27	18	3.458004411	35.50783	
		10.27	11	3.334826273	34.243	
	10.27	18	3.458004411	35.50783		
				1103.557		

Cuadro 6.4 Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Pavimentos Rígidos	
Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	
Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93	

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15	>30'000,000		4.50	3.00	1.50



TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (Mr)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
$\leq 5'000,000$ EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
$> 5'000,000$ EE $\leq 15'000,000$ EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
$> 15'000,000$ EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Calidad de Drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Insuficiente	1 mes	mas de 10 horas
Muy Insuficiente	El agua no drena	mucho mas de 10 horas

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Insuficiente	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Insuficiente	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
		3.2	3.8 - 4.4	2.8

Anexo 7: Cálculo del espesor de la losa

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{ax} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

fc = 280

Patrón

W 8.2 =	4634228		
ZR =	-1.036		
So =	0.35		
PT =	2.5		
ΔPSI =	1.8	Mpa	
Mr =	40	3.95	
Cd =	1		
J =	2.8	PSI	Mpa
Ec =	3597112.80	3982.524	24801.229
Ko =	55	Módulo de reacción de la subrasante (MPa/m)	
Kc =	62	Coef. De reacción combinado (MPa)	
D =	215.96 mm	22 cm	

fc = 317

0.4 kg pp

W 8.2 =	4634228		
ZR =	-1.036		
So =	0.35		
PT =	2.5		
ΔPSI =	1.8	Mpa	
Mr =	44	4.28	
Cd =	1		
J =	2.8	PSI	Mpa
Ec =	3827407.22	4508.7861	26389.054
Ko =	55		
Kc =	62		
D =	206.86 mm	21 cm	

fc = 334

0.6 kg pp

W 8.2 =	4634228		
ZR =	-1.036		
So =	0.35		
PT =	2.5		
ΔPSI =	1.8	Mpa	
Mr =	49	4.77	
Cd =	1		
J =	2.8	PSI	Mpa
Ec =	3928694.64	4750.5822	27087.407
Ko =	55		
Kc =	62		
D =	193.93 mm	19 cm	



FORMULARIO

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : CFE-12
Revisió : 1
Fecha : -
Página : ---

INFORME JCH 22-230
SOLICITANTE : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
PROYECTO : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
UBICACIÓN : Avenida El Triunfo, Chorrillos
FECHA : Setiembre del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla PRELIMINAR $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

1,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ($f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

Patron

1,1 CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (slump 4")
Relación a / c de diseño	.....	0,50
Relación a / c de obra	.....	0,51
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,62 : 2,28
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,66 : 2,28

1,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	430 Kg.
Arena	.....	714 Kg.
Piedra	.....	982 Kg.
Agua	.....	219 lt.

1,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Densidad	.....	2345 kg/m ³
Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	70,5 Kg.
Piedra	.....	97,1 Kg.
Agua	.....	21,6 lt/bolsa

1,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1,80 : 2,33
Agua	.....	21,6 lt/bolsa

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO M. LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código	:	CFE-12
Revisión	:	1
Fecha	:	-
Página	:	---

INFORME : JCH 22-230
SOLICITANTE : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
PROYECTO : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
UBICACIÓN : Avenida El Triunfo, Chorrillos
FECHA : Setiembre del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla PRELIMINAR $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

2,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ($f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

2,1 Patron 400gr CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (slump 3")
Relación a / c de diseño	.....	0,50
Relación a / c de obra	.....	0,51
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,62 : 2,28
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,66 : 2,28
Aditivo Polipropileno Recicl	.....	38,42 gr por bolsa de cemento

2,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	430 Kg.
Arena	.....	714 Kg.
Piedra	.....	982 Kg.
Agua	.....	219 lt.
Aditivo Polipropileno Recicl	.....	0,40 Kg.
Densidad	.....	2308 kg/m^3

2,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	70,5 Kg.
Piedra	.....	97,1 Kg.
Agua	.....	21,6 lt/bolsa
Aditivo Polipropileno Recicl	.....	0,038 Kg.

2,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1,80 : 2,33
Agua	.....	21,6 lt/bolsa
Aditivo Polipropileno Recicl	.....	38,42 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO M. LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código	:	CFE-12
Revisión	:	1
Fecha	:	-
Página	:	---

INFORME : JCH 22-230
SOLICITANTE : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
PROYECTO : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
UBICACIÓN : Avenida El Triunfo, Chorrillos
FECHA : Setiembre del 2022
ASUNTO : Diseño de mezcla PRELIMINAR $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

3,0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ($f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$) CEMENTO SOL tipo I

3,1 Patron 600gr CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4" (Slump 3")
Relación a / c de diseño	.....	0,50
Relación a / c de obra	.....	0,51
Proporciones de diseño	.....	1.0 : 1,62 : 2,28
Proporciones de obra	.....	1.0 : 1,66 : 2,28
Aditivo Polipropileno Recicl	.....	59,50 gr por bolsa de cemento

3,2 CANTIDAD DE MATERIAL POR m^3 DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	430 Kg.
Arena	.....	714 Kg.
Piedra	.....	982 Kg.
Agua	.....	219 lt.
Aditivo Polipropileno Recicl	.....	0,60 Kg.
Densidad	.....	2298 kg/m^3

3,3 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42,5 Kg.
Arena	.....	70,5 Kg.
Piedra	.....	97,1 Kg.
Agua	.....	21,6 lt/bolsa
Aditivo Polipropileno Recicl	.....	0,0595 Kg.

3,4 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1.0 : 1,80 : 2,33
Agua	.....	21,6 lt/bolsa
Aditivo Polipropileno Recicl	.....	59,50 gr por bolsa de cemento

NOTA : Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO M. LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código	---
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión	1
		Fecha	-
		Página	-

INFORME JCH 22-230

SOLICITANTE : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín

PROYECTO : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.

UBICACIÓN : Avenida El Triunfo, Chorrillos

FECHA : Setiembre del 2022

ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

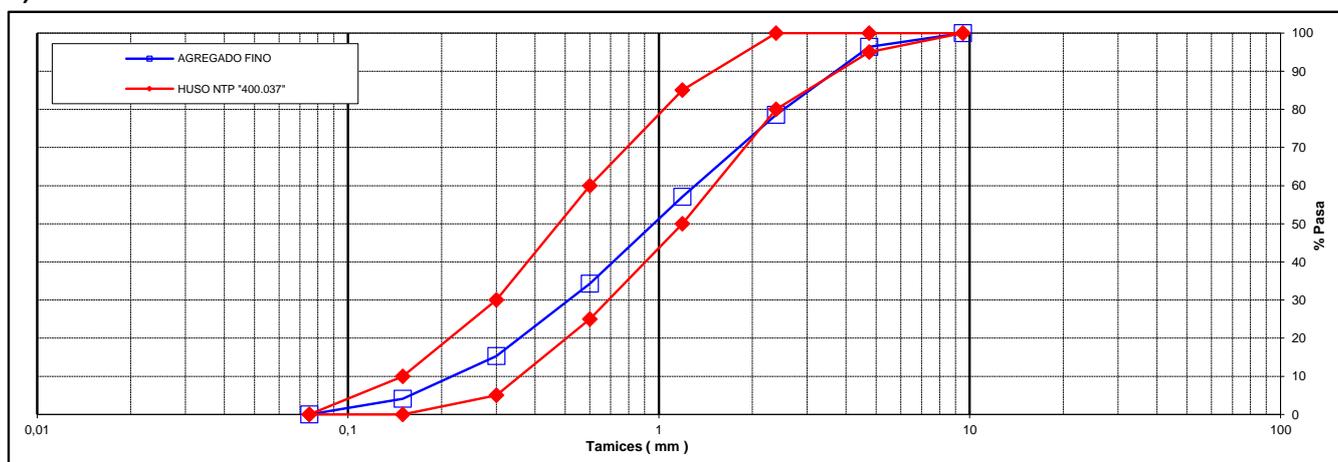
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera MOLINA
Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 500

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO NTP "400.037"
1"	25					
3/4"	19					
1/2"	12,5					
3/8"	9,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
N°4	4,75	17,7	3,6	3,6	96,4	95 - 100
N°8	2,38	87,0	17,8	21,5	78,5	80 - 100
N°16	1,19	104,7	21,5	42,9	57,1	50 - 85
N°30	0,6	111,3	22,8	65,7	34,3	25 - 60
N°50	0,3	92,6	19,0	84,7	15,3	5 - 30
N°100	0,15	54,5	11,2	95,9	4,1	0 - 10
FONDO		20,0	4,1	100,0	0,0	0 - 0

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Módulo de Fineza	3,14
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1.368
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1.511
Peso Especifico	2,61
Contenido de Humedad (%)	2,25
Porcentaje de Absorción (%)	2,46



Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

INFORME : JCH 22-230
 SOLICITANTE : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
 PROYECTO : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
 UBICACIÓN : Avenida El Triunfo, Chorrillos
 FECHA : Setiembre del 2022
 ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

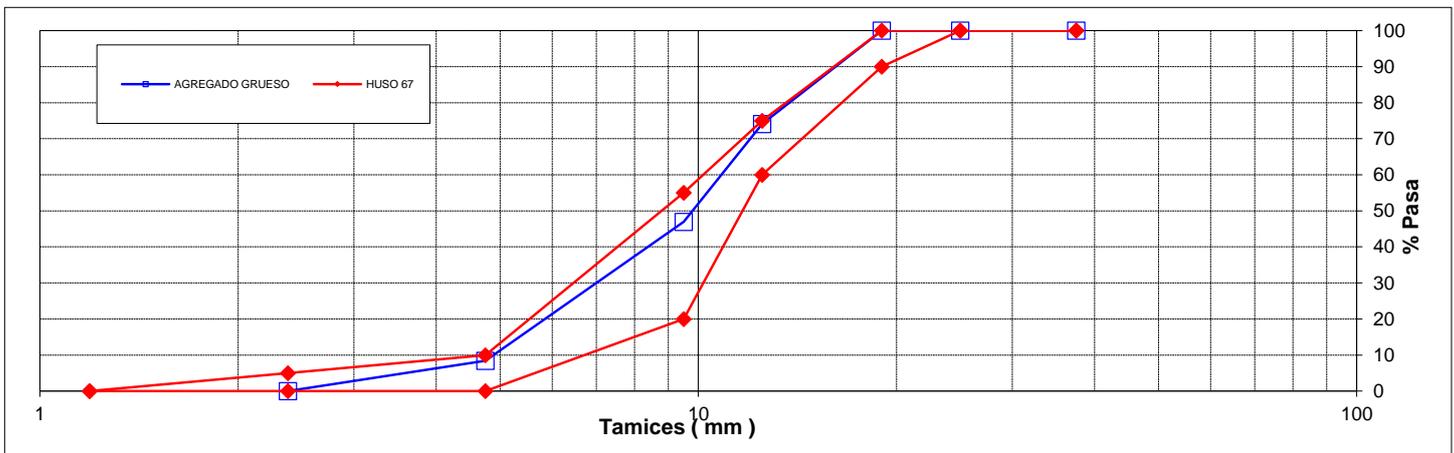
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera GLORIA
 Muestra proporcionada e identificada por el peticionario.

A) ANALISIS GRANULOMETRICO Peso Total gr 3808,6

TAMIZ		gr	%	% RET.	%	% PASA
(Pulg)	(mm)	Pesos	RET.	ACUM.	PASA	HUSO 67
2 1/2"	63					
2"	50					
1 1/2"	37,5		0,0	0,0	100,0	100 - 100
1"	25	0	0,0	0,0	100,0	100 - 100
3/4"	19	0	0,0	0,0	100,0	90 - 100
1/2"	12,5	985,6	25,9	25,9	74,1	60 - 75
3/8"	9,5	1034	27,1	53,0	47,0	20 - 55
N°4	4,75	1469	38,6	91,6	8,4	0 - 10
N°8	2,38	320	8,4	100,0	0,0	0 - 5
N°16	1,19					-
FONDO						

B) CURVA DE GRANULOMETRIA



C) PROPIEDAS FISICAS

Tamaño Nominal Máximo	1/2"
Módulo de Fineza	6,45
Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1.459
Peso Unitario Compactado (Kg/m³)	1.595
Peso Específico	2,76
Contenido de Humedad (%)	0,40
Porcentaje de Absorción (%)	0,65



J. Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

**MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07**

INFORME JCH 22-230
Solicitante Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
Proyecto Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
Ubicación Avenida El Triunfo, Chorrillos

Muestra Polipropileno Reciclado

Fecha Rotura (7D) 03/10/2022
Fecha Rotura (14D) 10/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Patron	26/09/2022	7	101,7	181,20	81,23	227	1
Patron	26/09/2022	7	101,9	180,00	81,47	225	2
Patron	26/09/2022	7	101,6	184,20	80,99	232	2
400gr / m ³	26/09/2022	7	101,9	195,50	81,47	245	1
400gr / m ³	26/09/2022	7	102,3	196,60	82,19	244	2
400gr / m ³	26/09/2022	7	101,4	192,40	80,75	243	2
600gr / m ³	26/09/2022	7	101,2	201,50	80,36	256	1
600gr / m ³	26/09/2022	7	100,6	203,30	79,49	261	2
600gr / m ³	26/09/2022	7	101,8	201,80	81,31	253	1
Patron	26/09/2022	14	101,9	221,00	81,55	276	2
Patron	26/09/2022	14	101,6	226,20	81,07	284	2
Patron	26/09/2022	14	101,4	222,00	80,67	281	2
400gr / m ³	26/09/2022	14	101,4	235,00	80,67	297	2
400gr / m ³	26/09/2022	14	101,2	230,00	80,44	291	1
400gr / m ³	26/09/2022	14	101,6	232,10	80,99	292	2
600gr / m ³	26/09/2022	14	101,4	245,15	80,67	310	2
600gr / m ³	26/09/2022	14	101,3	247,80	80,52	314	2
600gr / m ³	26/09/2022	14	101,8	249,10	81,39	312	1


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

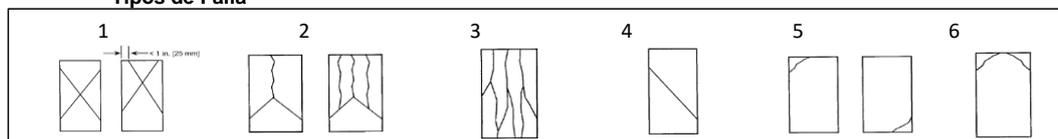



JAVIER FRANCISCO
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remoldeados por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1
		Fecha : -
		Página : -

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C566, NTP 339.185**

INFORME Nº : JCH 22-230
SOLICITANTE : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
PROYECTO : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
UBICACIÓN : Avenida El Triunfo, Chorrillos
FECHA : Setiembre del 2022

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera : La Molina y La Gloria
Calicata : -
Muestra : -
Prof. (m) : - **Fecha de Recepción** : 23/09/22
Progresiva : - **Fecha de Ejecución** : 24/09/22
Coordenadas : -

Recipiente Nº		ARENA (Molina)	PIEDRA (Gloria)
Peso de suelo humedo + tara	g	624,3	2512,2
Peso de suelo seco + tara	g	612,2	2502,5
Peso de tara	g	75,2	85,5
Peso de agua	g	12,1	9,7
Peso de suelo seco	g	537,0	2417,0
Contenido de agua	%	2,25	0,40
Contenido de Humedad (%)		2,25	0,40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante
Realizado por Tec. J.Ch

Equipos Usados
Bal-TAJ4001-Nº1
Hor-01-jch


Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO M. LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : C-08
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C-128 - NTP 400.022 - MTC E-205

Informe : JCH 22-230
Solicitante : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
Proyecto : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
Ubicación : Avenida El Triunfo, Chorrillos
Fecha : Setiembre del 2022

Cantera : La Molina **Progresiva** : -
Calicata : - **Coordenad** : -
Muestra : Arena
Prof. (m.) : -

Muestra N°	1	2	3
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en aire) (gr.)	500,0		
Peso de Frasco + H2O (gr)	648,4		
Peso de Frasco + H2O + A (gr)	1148,4		
Peso del mat. + H2O en el frasco (gr)	961,1		
Vol. De Masa + Vol de Vacío=C-D	187,3		
Peso del mat. Seco en estufa (gr)	488		
Vol. De Masa=E-(A-F)	175,3		
P.e. BULK (BASE SECA)	2,605		
P.e. BULK (BASE SATURADA)	2,670		
P.e. APARENTE (BASE SECA)	2,784		
% DE ABSORCIÓN	2,5		

Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecución : Tec. J.TR.

Equipos Usados
Hor-001 ó Hor-002
Bal-001


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : C-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1 Fecha : - Página : 1 de 1

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
NORMA ASTM C-127 - NTP 400.021 - MTC E-206

N° INFORME : JCH 22-230
SOLICITANTE : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
PROYECTO : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado Para Losa de Pavimento Rígido, Antigua Panamericana Chorillos 2022
UBICACIÓN : Avenida El Triunfo, Chorrillos
FECHA : Setiembre

Calicata : - **Cantera** : Gloria
Muestra : Piedra **Progresiva** : -
Prof.(m) : - **Coordenadas** : -

Temperatura de Ensayo	23 °C			PROMEDIO
	1	2	3	
Muestra N°				
Peso mat. Sat. Superf. seca en aire (gr)	1081,0			
Peso mat. Sat. Superf. seca en agua (gr)	692,0			
Volumen de masa + volumen de vacios (gr)	389,0			
Peso de material seco (105°C) (gr)	1074,0			
Volumen de masa (gr)	382,0			
Peso Bulk (base seca)	2,761			2,761
Peso Bulk (base saturada)	2,779			2,779
Peso aparente (base seca)	2,812			2,812
Porcentaje de absorción (%)	0,65			0,65

Observaciones :
Realizado : Téc. JCh

Equipos Usados
Bal-003
Hor-001 o Hor-002


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




Avier Francisco
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Código : C-09
Revisión : 1
Fecha : -
Página : 1 de 1

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-29 - NTP 400.017 - MTC E-203

Informe : JCH 22-230
Solicitante : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
Proyecto : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado Para Losa de Pavimento Rígido, Antigua Panamericana Chorrillos 2022
Ubicación : Avenida El Triunfo, Chorrillos
Fecha : Setiembre del 2022

Cantera : Gloria
Calicata : -
Muestra : Piedra
Prof. (m.) : -
Progresiva : -
Coordenadas : -

Peso Unitario Varillado (gr/cm³) : **1,595**
Peso Unitario Suelto (gr/cm³) : **1,459**
Peso del molde (gr) : 2253
Volumen molde (cm³) : 9421,0

	P.U.C. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	17207	1,587
Peso de Molde+Agregado (gr)	17331	1,600
Peso de Molde+Agregado (gr)	17287	1,596
	P.U.S. (gr)	Densidades (gr/cm ³)
Peso de Molde+Agregado (gr)	15952	1,454
Peso de Molde+Agregado (gr)	15981	1,457
Peso de Molde+Agregado (gr)	16050	1,464

Nota.- La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
Ejecución : Tec. G.NR

Equipos Usados
Bal-003

Jean Chavez R.
Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



JAVIER FRANCISCO EL LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

PRÓCTOR MODIFICADO
 NTP 339.141 / ASTM D-1557

N° INFORME : JCH 22-230
 SOLICITANTE : JHOSMEL VALENTÍN PÉREZ VARGAS & EDUAR RODRÍGUEZ MARÍN
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE CONCRETO CON FIBRA DE POLIPROPILENO RECICLADO PARA LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS 2022.

Fecha de Recepción : 08/10/22
 Fecha de Ejecución : 12/10/22

UBICACIÓN : AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Prof.(m) : 1.50

Cota : -
 Vía : -
 Coordenadas : -

Clasificación SUCS : GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

Peso específico : -
 Metodo : C

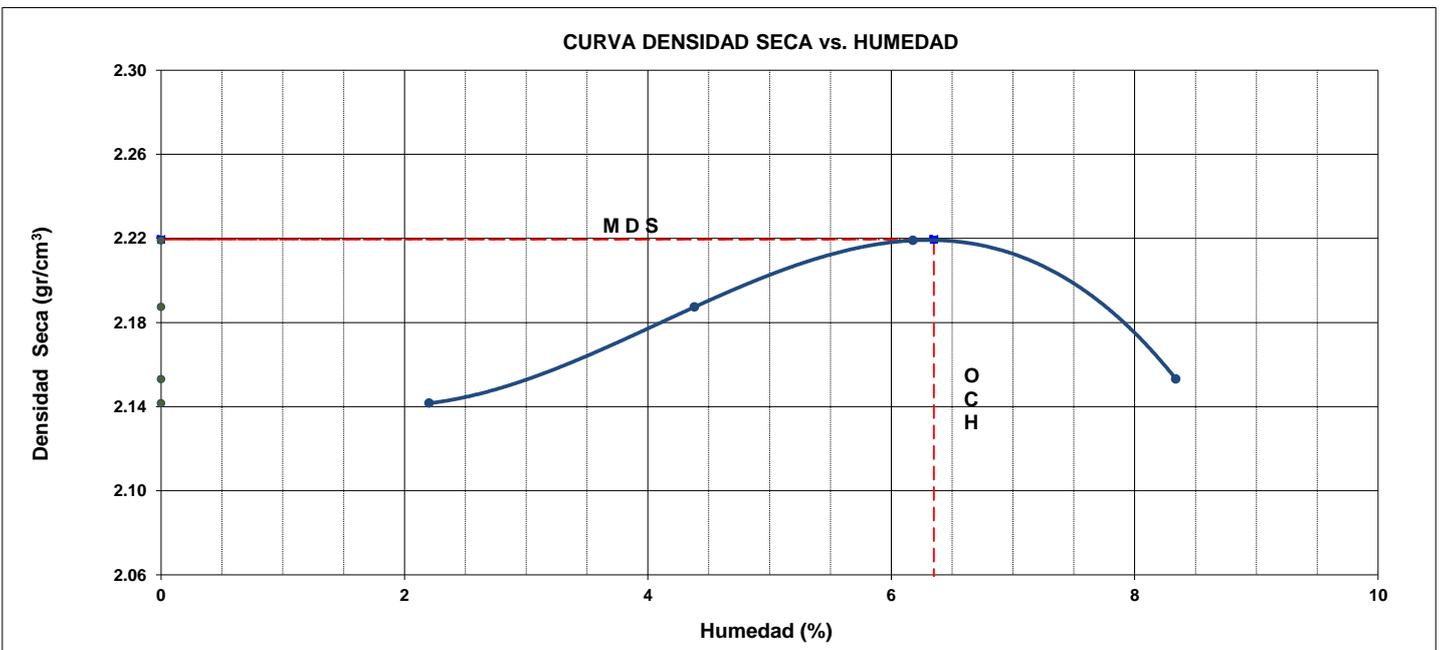
COMPACTACIÓN

Prueba N°	1	2	3	4
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	11334	11535	11690	11640
Peso del Molde (gr)	6678	6678	6678	6678
Peso suelo compacto (gr)	4656	4857	5012	4962
Volumen del Molde (cm3)	2127.2	2127.2	2127.2	2127.2
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.189	2.283	2.356	2.333
Densidad seca (gr/cm3)	2.142	2.187	2.219	2.153

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo humedo (gr)	925.0	855.2	821.6	658.9
Tara + suelo seco (gr)	906.8	822.7	778.5	614.0
Peso del agua (gr)	18.2	32.5	43.1	44.9
Peso de tara (gr)	80.4	81.3	80.9	75.6
Peso suelo seco (gr)	826.4	741.4	697.6	538.4
Contenido de humedad(%)	2.2	4.4	6.2	8.3

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.220 (gr/cm³)
 Optimo Contenido Humedad(%) : 6.4 (%)



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipos usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002

J. Chavez R.
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Francisco
FRANCISCO
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667



FORMULARIO	Código : D-20
INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 1
	Fecha : -
	Página : 2 de 3

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NTP 339.145 / ASTM D-1883**

N° INFORME : JCH 22-230
 SOLICITANTE : JHOSMEL VALENTÍN PÉREZ VARGAS & EDUAR RODRÍGUEZ MARÍN
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE CONCRETO CON FIBRA DE POLIPROPILENO RECICLADO PARA LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS 2022.

Fecha de Recepción : 08/10/22
 Fecha de Ejecución : 12/10/22

UBICACIÓN : AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

Calicata : C-1 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 1.50
 Clasificación SUCS : GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)

MDS (gr/cm3) : 2.220
 OCH (%) : 6.4

COMPACTACIÓN

N° molde	I		II		III	
	56		25		10	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	saturado
Peso del molde + Suelo compacto (gr)	12183	12229	13381	13386	12926	12976
Peso del Molde (gr)	7101	7101	8491	8491	8358	8358
Peso suelo compacto (gr)	5082	5128	4890	4895	4568	4618
Volumen del suelo (cm3)	2152	2152	2126	2126	2121	2121
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.361	2.383	2.300	2.302	2.153	2.177
Densidad seca (gr/cm3)	2.220	2.227	2.159	2.144	2.026	2.020

HUMEDAD

Tara N°	1	2	3	4	5	6
Tara + suelo humedo (gr)	785.5	626.6	642.3	589.7	585.7	605.8
Tara + suelo seco (gr)	743.5	590.3	606.8	553.1	554.7	567.7
Peso del agua (gr)	42.0	36.3	35.5	36.6	31.0	38.1
Peso de tara (gr)	83.2	70.3	62.5	58.9	60.4	78.0
Peso suelo seco (gr)	660.3	520.0	544.3	494.2	494.3	489.7
Contenido de humedad(%)	6.4	7.0	6.5	7.4	6.3	7.8

EXPANSIÓN

FECHA	T	HORA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/10/2022	0	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
13/10/2022	24	8:07:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
14/10/2022	48	8:05:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
15/10/2022	72	8:06:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
16/10/2022	96	8:04:00 a. m.	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (pulg)	CARGA ESTÁNDAR Lb/pulg2	MOLDE CARGA Lb/pulg2	I		MOLDE CARGA Lb/pulg2	II		MOLDE CARGA Lb/pulg2	III	
			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN			CORRECCIÓN	
			Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)		Lb pulg2	CBR (%)
0.000		0			0			0		
0.025		39.6			30.1			21.1		
0.050		108.9			82.7			57.9		
0.075		202.9			154.2			107.9		
0.100	1000	300.0	551.2	55.1	227.9	418.8	41.9	159.6	293.2	29.3
0.125		412.6			313.5			219.4		
0.150		543.1			412.6			288.8		
0.175		676.8			514.2			359.9		
0.200	1500	809.8	1098.0	73.2	615.2	830.0	55.3	430.6	590.0	39.3
0.300		1360.9			1033.9			723.8		
0.400		1769.2			1344.1			940.9		
0.500		1998.1			1518.0			1062.6		

Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.
 Sé aplico una carga de asiento de 4.54 kg y luego se taro.

Realizado por : Tec. J.Ch

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Prensa CBR	SPE-002

J. Chavez
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



José María
JAVIER FRANCISCO
VALLOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
 NTP 339.145 / ASTM D-1883

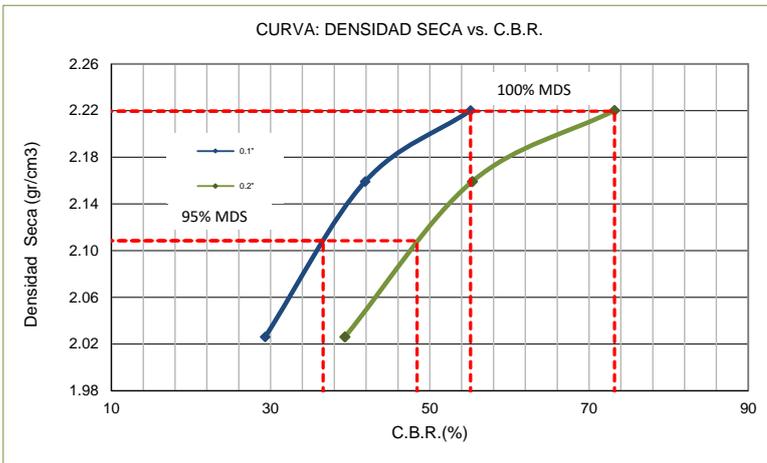
N° INFORME : JCH 22-230
 SOLICITANTE : JHOSMEL VALENTÍN PÉREZ VARGAS & EDUAR RODRÍGUEZ MARÍN
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : DISEÑO DE CONCRETO CON FIBRA DE POLIPROPILENO RECICLADO PARA LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS 2022.

Fecha de Recepción : 08/10/22
 Fecha de Ejecución : 12/10/22

UBICACIÓN : AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

Calicata : C-1 Cota : -
 Muestra : M-1 Via : -
 Prof.(m) : 1.50
 Clasificación SUCS : GM
 Clasificación AASHTO : A-2-4(0)
 Coordenadas : -



MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.220
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.4
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.109

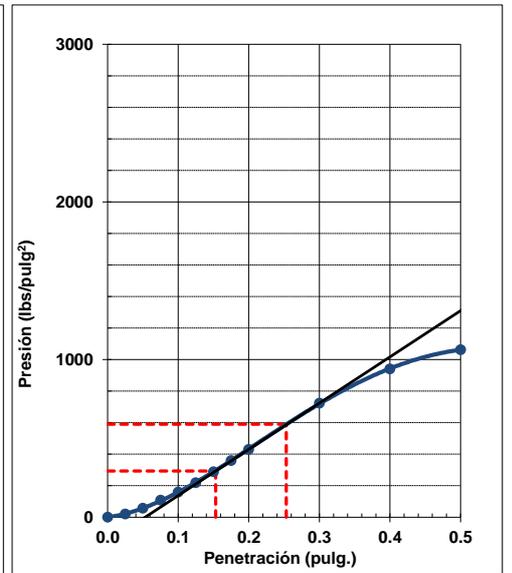
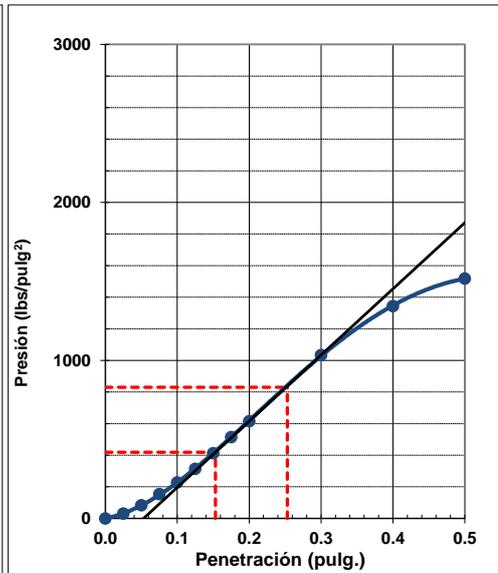
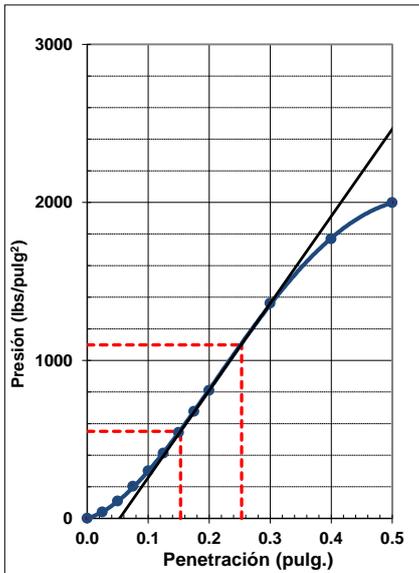
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	55.1	0.2"	73.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	36.6	0.2"	48.4

RESULTADOS:
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.1" = 55.1
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.1" = 36.6
 C.B.R. al 100% de la M.D.S. 0.2" = 73.2
 C.B.R. al 95% de la M.D.S. 0.2" = 48.4

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



Observaciones : La muestra fue remitida e identificada por el Solicitante.

Equipo usados	Codigo
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-003
Horno	HOR-002
Presna CBR	SPE-002

Jean Chavez R
Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto



Javier Francisco
JAVIER FRANCISCO
 EL LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-03 Revisión : 1 Fecha : 01/03/22 Página : 1-3
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	

Nº INFORME : JCH 22-230
SOLICITANTE : JHOSMEL VALENTÍN PÉREZ VARGAS & EDUAR RODRÍGUEZ MARÍN
CÓDIGO : -
PROYECTO : DISEÑO DE CONCRETO CON FIBRA DE POLIPROPILENO RECICLADO PARA LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS 2022.
UBICACIÓN : AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS

Datos de la Muestra:

Cantera / Ubicación : -	Fecha de Recepción : 08/10/2022
Calicata : C-1	Fecha de Ejecución : 12/10/2022
Muestra : M-1	Fecha de Emisión : 20/10/2022
Prof. (m) : 1.50	
Cota (msnm) : -	
Coordenadas : -	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107

Peso Global (seco) (g) 648.1

TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (g)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.00
2"	50.80	12.30	1.90	98.10
1 1/2"	38.10	46.30	7.14	90.96
1"	25.40	41.20	6.36	84.60
3/4"	19.05	93.50	14.43	70.18
3/8"	9.53	100.60	15.52	54.66
Nº 4	4.76	30.20	4.66	50.00
Nº 10	2.00	29.80	4.60	45.40
Nº 20	0.84	42.10	6.50	38.90
Nº 40	0.43	40.20	6.20	32.70
Nº 60	0.26	33.10	5.11	27.59
Nº 140	0.11	20.60	3.18	24.42
Nº 200	0.07	63.20	9.75	14.67
-200.00		95.05	14.67	0.00

% Grava [Nº 4 < f < 3"]	50.0
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]	35.3
% Finos [< Nº 200]	14.7

LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido (%) ASTM D4318-05	---
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05	NP
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05	NP

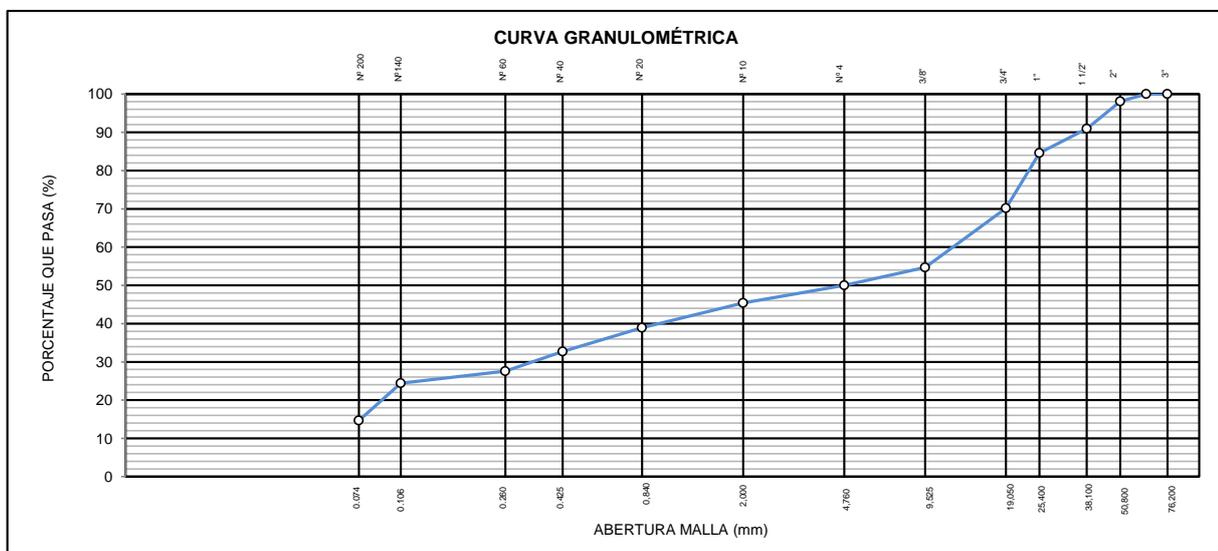
Contenido de Humedad ASTM D-2216-05

Humedad (%)	2.6
-------------	-----

CLASIFICACIÓN

CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05	GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04	A-2-4(0)

Descripción de la muestra : GRAVA LIMOSA



Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Copa Casagrande	ELC-003


Jean Chavez R
 Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 193667

 LABORATORIO GEOTÉCNICO	FORMULARIO	Código : D-01
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : 01/03/22 Página : 2-3

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216, MTC E 108**

Nº INFORME : JCH 22-230
SOLICITANTE : JHOSMEL VALENTÍN PÉREZ VARGAS & EDUAR RODRÍGUEZ MARÍN
CÓDIGO : -
PROYECTO : DISEÑO DE CONCRETO CON FIBRA DE POLIPROPILENO RECICLADO PARA LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS 2022.
UBICACIÓN : AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS

DATOS DE LA MUESTRA

Cantera / Ubicación : -	
Calicata : C-1	
Muestra : M-1	
Prof. (m) : 1.50	Fecha de Recepción : 08/10/22
Cota (msnm) : -	Fecha de Ejecución : 12/10/22
Coordenadas : -	Fecha de Emisión : 20/10/22

Recipiente Nº	1	2
Masa de suelo humedo + recipiente g	563.7	769.5
Masa de suelo seco + recipiente g	552.5	753.9
Masa de recipiente g	123.0	170.5
Masa de agua g	11.2	15.6
Masa de suelo seco g	429.5	583.4
Contenido de agua %	2.6	2.7
Contenido de Humedad (%)	2.6	

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Codigo
Balanza	BAL-001
Horno	HOR-002


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 EN LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

	FORMULARIO	Código : D-04
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO	Revisión : 1 Fecha : 01/03/22 Página : 3-3

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

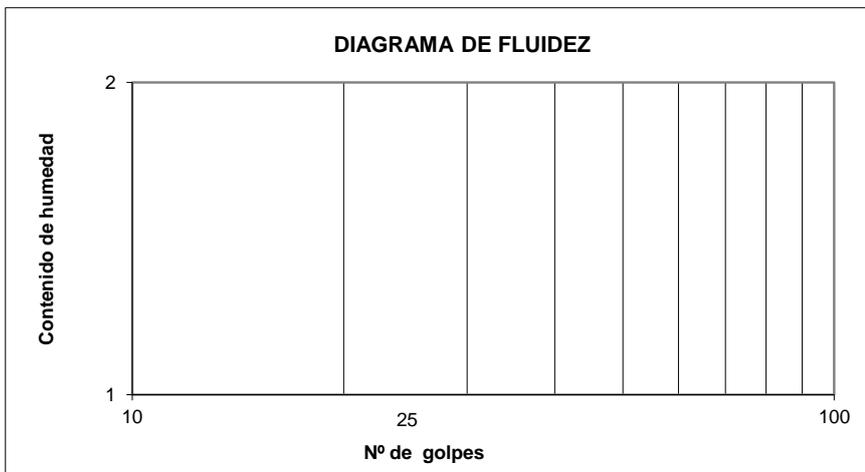
N° INFORME : JCH 22-230
SOLICITANTE : JHOSMEL VALENTÍN PÉREZ VARGAS & EDUAR RODRÍGUEZ MARÍN
CÓDIGO : -
PROYECTO : DISEÑO DE CONCRETO CON FIBRA DE POLIPROPILENO RECICLADO PARA LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS 2022.
UBICACIÓN : AVENIDA EL TRIUNFO, CHORRILLOS

Datos de la Muestra

Cantera / Ubicación : -
Calicata : C-1
Muestra : M-1
Prof. (m) : 1.50
Cota (msnm) : -
Coordenadas : -

Fecha de Recepción : 08/10/22
Fecha de Ejecución : 12/10/22
Fecha de Emisión : 20/10/22

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
ENSAYO N°				
NÚMERO DE GOLPES				
MASA DE RECIPIENTE (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)				
MASA DE RECIPIENTE + SUELO SECO (g)				
MASA DE AGUA (g)				
MASA DE SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				



LÍMITE LÍQUIDO (%)	---
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante.
Realizado por : Téc. J.CH.

Equipos	Código
Copa Casagrande	ELC-003
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Vidrio esmerilado	---


Jean Chavez R.
Téc. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
LA LOA CLAVIJO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193667

 LABORATORIO GEOTECNICO	REGISTRO	Código : CFE-01 Revisión : 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Página : 1 de 1

MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ENDURECIDO
NTP 339.034-11 / ASTM C39-07

INFORME JCH 22-230
Solicitante Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
Proyecto Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
Ubicación Avenida El Triunfo, Chorrillos

Muestra Polipropileno Reciclado

Fecha Rotura (28D) 24/10/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	EDAD días	DIÁMETRO mm	FUERZA MÁXIMA KN	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	TIPO FALLA
Patron	26/09/2022	28	101,1	240,30	80,28	305	2
Patron	26/09/2022	28	101,7	243,20	81,23	305	2
Patron	26/09/2022	28	101,7	242,50	81,15	305	2
400gr / m ³	26/09/2022	28	101,9	251,00	81,47	314	2
400gr / m ³	26/09/2022	28	101,3	250,80	80,52	318	2
400gr / m ³	26/09/2022	28	101,3	252,10	80,52	319	2
600gr / m ³	26/09/2022	28	101,5	269,15	80,83	339	1
600gr / m ³	26/09/2022	28	101,6	265,30	80,99	334	1
600gr / m ³	26/09/2022	28	101,5	263,10	80,91	331	2


Jean Chavez R.
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto

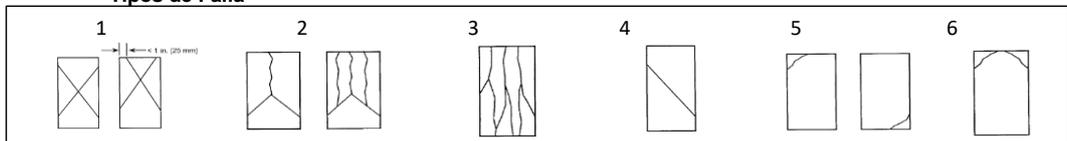



JAVIER FRANCISCO
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

Consideraciones :

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- Las probetas fueron remodelados por el solicitante
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de Neopreno

Tipos de Falla



	FORMATO	Código	CFE-10
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	-
		Página	1 de 1

Informe : JCH 22-230
Solicitante : Jhosmel Valentín Pérez Vargas & Eduar Rodríguez Marín
Proyecto : Diseño de Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.
Ubicación : Avenida El Triunfo, Chorrillos
Fecha : Setiembre del 2022 **Fecha de ensayo** 28D 24/10/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 F'c de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN ESPECIMÉN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	b (cm)	h (cm)	L (cm)	Lo (cm)	UBICACIÓN DE FALLA	MÓDULO DE ROTURA
Patron	26/09/2022	24/10/2022	28 días	15,2	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	40 kg/cm2
Patron	26/09/2022	24/10/2022	28 días	15,1	15,2	50,5	45,0	TERCIO CENTRAL	39 kg/cm2
400gr / m ³	26/09/2022	24/10/2022	28 días	15,2	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	42 kg/cm2
400gr / m ³	26/09/2022	24/10/2022	28 días	15,2	15,2	50,9	45,0	TERCIO CENTRAL	42 kg/cm2
600gr / m ³	26/09/2022	24/10/2022	28 días	15,0	15,1	50,6	45,0	TERCIO CENTRAL	45 kg/cm2
600gr / m ³	26/09/2022	24/10/2022	28 días	15,0	15,1	51,0	45,0	TERCIO CENTRAL	44 kg/cm2

Equipos Usados
Maquina de Compresión

Ejecutado por : L.NR

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo


Jean Chavez R
 Tec. Suelos, Asfalto y Concreto




JAVIER FRANCISCO
 M. LOA CLAVIJO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193667

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CL-041-2022

Fecha de emisión: 2022-06-01
Expediente: 1219-2022

Página 1 de 3

SOLICITANTE : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv.
San Hilarión Lima - San Juan de Lurigancho - Lima

UNIMETRO S.A.C. ofrece a la industria y laboratorios de ensayo en general, los servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición, contando para ello con un laboratorio equipado con equipos de alta tecnología y patrones trazables a patrones nacionales y patrones de referencia (DM-INACAL).

UNIDAD BAJO PRUEBA : PIE DE REY
Marca : INSIZE
Modelo : 1108-300W
Cód. fábrica : No Indica
Número de serie : 1002171539
Cód. de identificación : EML-003
Ubicación : No Indica
Alcance Indic. : 0 mm a 300 mm;
0 in a 12 in
Resolución : 0,01 mm; 0,0005 in
Tipo de Indicación : Digital
Procedencia : No Indica

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo e instrumentado después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.

DE LA CALIBRACIÓN
Fecha : 2022-06-01
Lugar : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
Método : Según el PC-012 Procedimiento de calibración de pie de rey 5ta. Edición, Agosto 2012, SNM-

El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado así como el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del mismo.

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento. La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	20,0 °C ± 2,0 °C
-------------	------------------

TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones de referencia del Laboratorio Nacional y/o laboratorios acreditados, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrón de Longitud IL-04	LLA-C-074-2019 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Varillas Cilíndricas IL-15	LLA-200-2021 - INACAL-DM
Patrones de referencia del INACAL-DM	Anillo Patrón IL-14	LLA-174-2021 - INACAL-DM

OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" en el instrumento.
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Ing. Moisés A. Inga Chucos
Gerente de Metrología
Reg. CIP N° 137294

INGENIERÍA EN METROLOGÍA

Ay. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: #998446498
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

RESULTADOS DE MEDICIÓN

ERROR DE REFERENCIA INICIAL (I): 0 μm

ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY PARA MEDICION DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN (mm)	PROMEDIO DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY (mm)	ERROR (μm)
0,000	0,000	0
50,000	50,010	10
100,000	100,004	4
150,000	150,011	11
200,000	200,021	21
300,001	300,031	30

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) (μm)
300,00	10

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) (μm)
300,00	10

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (S _{I-E}) (μm)
30,00	-53

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (S _{P-E}) (μm)
30,00	27

VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) (μm)
9,98	0

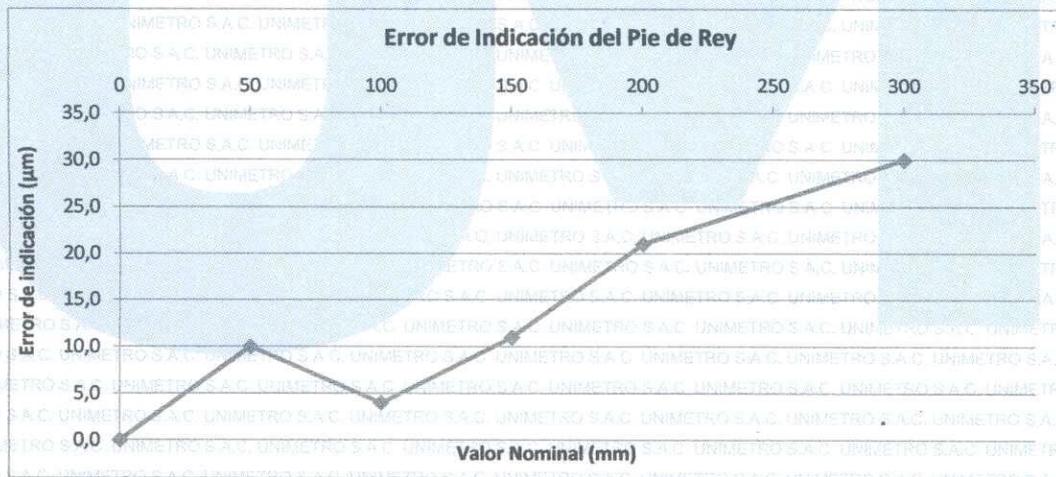



VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) (µm)
30,00	0

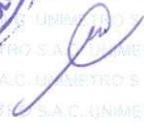
VALOR PATRÓN (mm)	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) (µm)
5,00	10

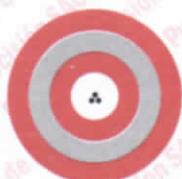
Incertidumbre del error de indicación del pie de rey: $[(32,62^2 + 0,008^2 * L^2)]^{1/2} \mu\text{m}$
L: indicación del pie de rey expresado en milímetros

- Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (SE-I)
- Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de Indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (SE-P)
- Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según norma DIN 862-1988.



FIN DEL DOCUMENTO



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-332-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE402F

Número de Serie : B145294230

Alcance de Indicación : 400 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : BAL-002

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

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 LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



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-332-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,9	23,1
Humedad Relativa	66,3	67,2

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)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 400,00 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 399,90 g para una carga de 400,00 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 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.

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= 200,000 g			Carga L2= 400,001 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	200,00	0,008	-0,003	400,01	0,007	0,007
2	200,01	0,007	0,008	400,00	0,006	-0,002
3	200,00	0,006	-0,001	400,00	0,008	-0,004
4	200,00	0,008	-0,003	400,00	0,009	-0,005
5	199,99	0,009	-0,014	400,01	0,007	0,007
6	200,01	0,007	0,008	400,00	0,006	-0,002
7	200,01	0,006	0,009	400,00	0,007	-0,003
8	200,01	0,008	0,007	400,00	0,006	-0,002
9	200,01	0,009	0,006	400,00	0,008	-0,004
10	200,01	0,007	0,008	400,00	0,009	-0,005
Diferencia Máxima			0,023	0,012		
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.



Punto de Precisión SAC

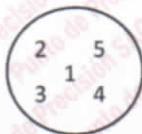
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-332-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table with columns: Posición de la Carga, Determinación de Ee, Determinación del Error corregido. Includes temperature data (23.1, 23.1) and error limits.

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Table with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (g). Lists various weights and their corresponding error values.

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R - 1,77x10^-5 x R

Incertidumbre

U_R = 2 * sqrt(7,87x10^-5 g^2 + 2,91x10^-9 x R^2)

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_e: 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 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 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-331-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 091-2022
Fecha de Emisión : 2022-05-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO.
2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE
LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8338210058

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-003

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-05-16

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 mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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 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-331-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,0	23,1
Humedad Relativa	64,4	64,4

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)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 984 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 II, 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.

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



Punto de Precisión SAC

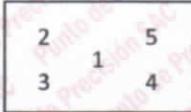
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-331-2022

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table with columns: Posición de la Carga, Determinación de Ee, Determinación del Error corregido. Includes temperature data (23.0 °C) and error limits.

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Table with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (g). Shows calibration data for various weights.

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

R_corregida = R + 9,78x10^-8 x R

Incertidumbre

U_R = 2 * sqrt(2,62x10^-1 g^2 + 1,49x10^-9 x R^2)

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado Ee: Error en cero Ec: 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 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.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

158-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 538-05-2022

Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion
Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-2A

Serie : 190546

Identificación : HOR-002 (*)

Ubicación : Área de Químicos

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Natural

Nro. de Niveles : 2

Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C

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 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 equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2022-05-24

Lugar de Calibración : Instalaciones de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceres de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2022-05-26

Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 26/05/2022 13:21
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 27/05/2022 00:00
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 01719-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	18,8	19,5
Humedad Relativa %hr	72	69

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica 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
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,2 °C.	104-CT-T-2022
Patrones de Referencia a TSG	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,23 °C / 1,7 %hr	THR21 321
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0010 % y incertidumbres de U = 0,58	CCP-0899-001-21
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

Observaciones:

- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01719-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 h 10 min
- La calibración se realizó con 50% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases con muestras
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 61,56 °C
La máxima temperatura detectada fue 63,01 °C y la mínima temperatura detectada fue 60,80 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,21 °C
La máxima temperatura detectada fue 111,48 °C y la mínima temperatura detectada fue 108,75 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,30	61,15	60,96	62,56	61,59	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,42	1,76
02	60,0	61,66	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,32	61,92	61,62	61,74	1,91
04	60,0	61,35	61,30	61,07	62,66	61,64	61,56	60,90	61,53	62,17	61,82	61,60	1,76
06	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
08	60,0	61,76	61,40	61,17	62,81	62,15	61,61	61,10	61,48	62,17	61,82	61,75	1,71
10	60,0	61,35	61,30	61,07	63,01	61,64	61,71	60,90	61,32	61,87	61,57	61,57	2,11
12	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
14	60,0	61,76	61,45	61,37	62,81	62,15	61,51	60,90	61,32	61,87	61,57	61,67	1,91
16	60,0	61,40	61,30	61,07	62,61	61,74	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,65	1,54
18	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
20	60,0	61,61	61,40	61,17	62,81	61,89	61,51	60,90	61,37	61,92	61,67	61,63	1,91
22	60,0	61,61	61,50	61,37	62,81	62,15	61,71	61,10	61,48	62,12	61,77	61,76	1,71
24	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,92	61,62	61,35	1,56
26	60,0	61,40	61,25	61,01	62,56	61,69	61,46	60,85	61,27	61,77	61,52	61,48	1,71
28	60,0	61,46	61,30	61,12	63,01	61,74	61,51	61,10	61,53	62,12	61,82	61,67	1,91
30	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,32	1,56
32	60,0	61,76	61,30	60,81	62,71	62,15	61,51	60,95	61,37	61,92	61,57	61,60	1,90
34	60,0	61,46	61,50	61,37	62,71	61,79	61,71	61,00	61,48	62,17	61,82	61,70	1,71
36	60,0	61,10	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
38	60,0	61,46	61,30	61,12	62,76	61,89	61,56	60,95	61,43	61,97	61,67	61,61	1,81
40	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,02	61,72	61,79	1,91
42	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,56	60,95	61,43	62,12	61,62	61,43	1,55
44	60,0	61,20	61,15	60,96	62,46	61,54	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,39	1,66
46	60,0	61,76	61,50	61,27	62,91	62,05	61,61	61,05	61,43	62,02	61,77	61,74	1,86
48	60,0	61,66	61,50	61,27	63,01	62,00	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82	61,78	1,91
50	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	61,05	61,17	62,07	61,52	61,38	1,55
52	60,0	61,46	61,25	61,17	62,71	61,84	61,61	60,80	61,43	61,77	61,62	61,56	1,91
54	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,00	61,48	62,07	61,82	61,79	2,01
56	60,0	61,46	61,35	61,22	62,71	61,79	61,71	61,05	61,48	62,17	61,72	61,67	1,66
58	60,0	61,15	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52	61,33	1,56
60	60,0	61,05	61,35	61,17	62,81	61,94	61,61	61,05	61,48	62,07	61,67	61,62	1,76
T. PROM	60,0	61,39	61,28	61,07	62,67	61,74	61,53	60,94	61,35	61,96	61,65	61,56	
T.MAX	60,0	61,76	61,50	61,37	63,01	62,15	61,71	61,10	61,53	62,17	61,82		
T.MIN	60,0	61,05	61,05	60,81	62,36	61,34	61,36	60,80	61,17	61,77	61,52		
DTT	0,0	0,71	0,45	0,56	0,65	0,81	0,35	0,30	0,36	0,40	0,30		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,01	0,24
Mínima Temperatura Medida	60,80	0,25
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,81	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,73	0,12
Estabilidad Medida (±)	0,405	0,020
Uniformidad Medida	2,11	0,13

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

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

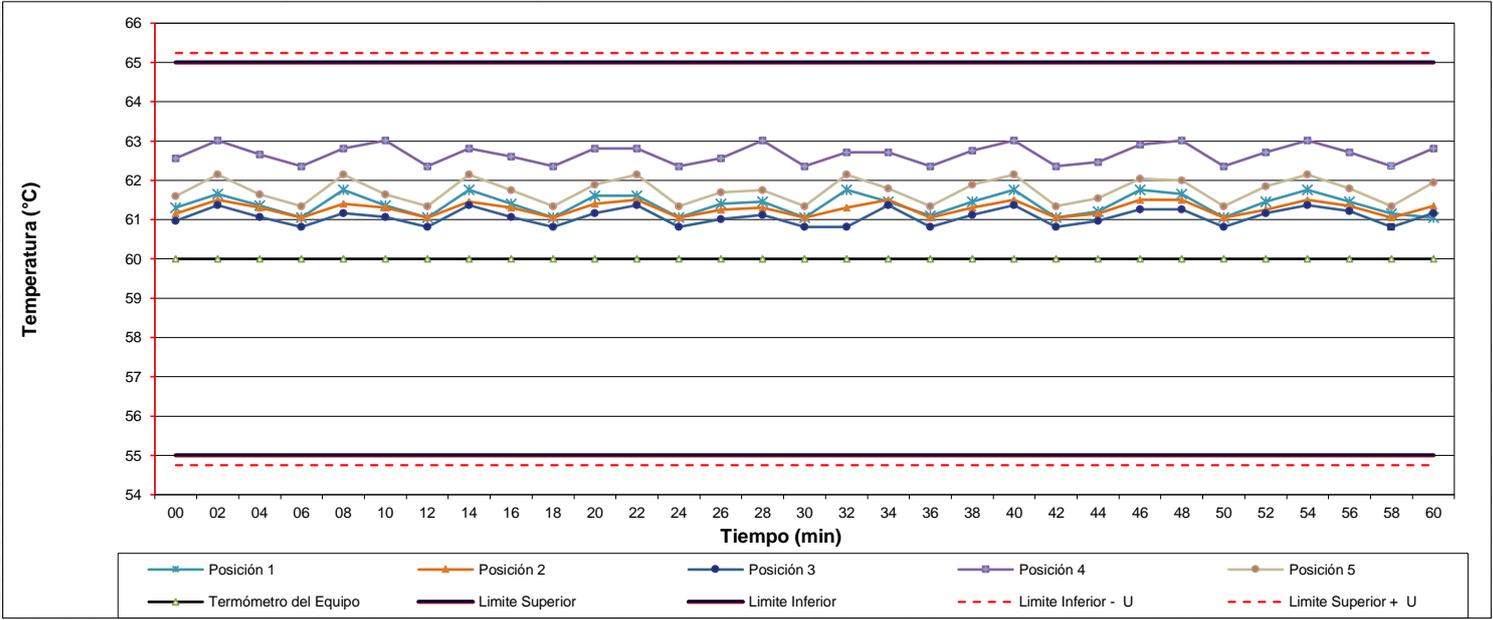
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

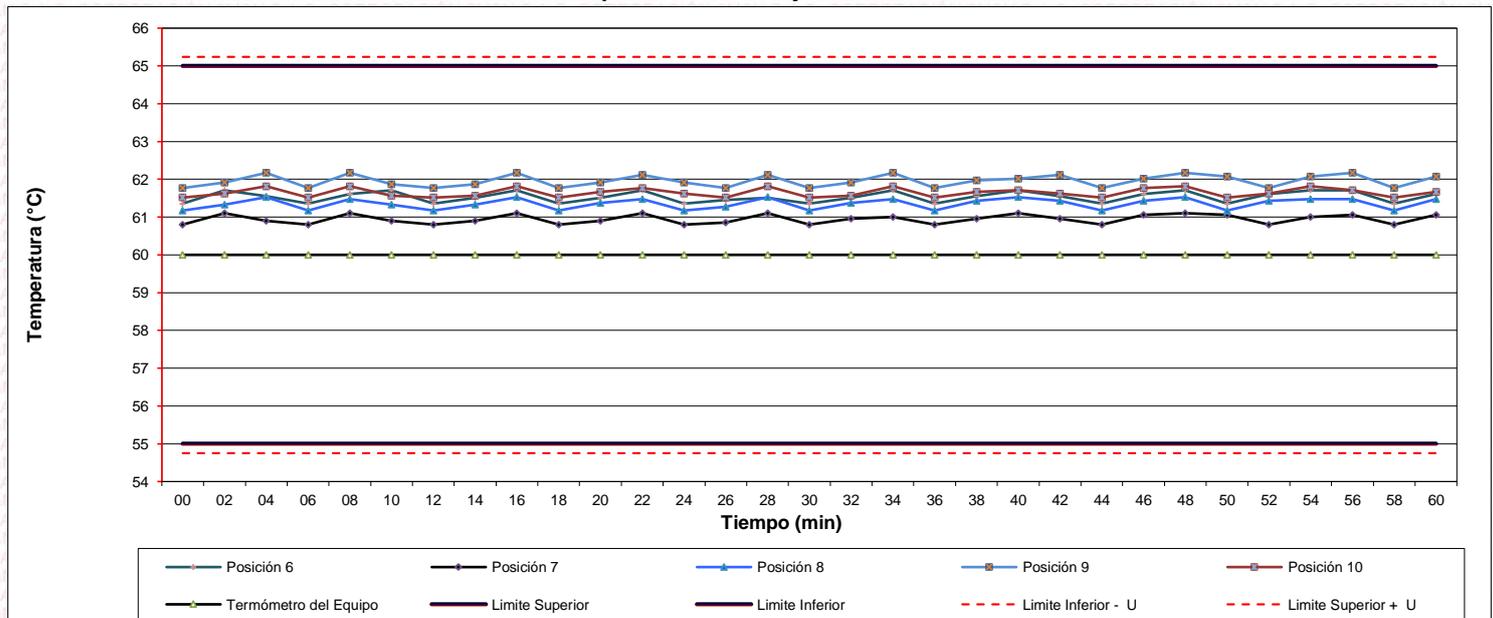
Cód. de Servicio: 01719-A

Cód. FT-T-03 Rev. 03

Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	109,17	109,05	110,04	110,64	109,57	110,10	109,56	110,11	110,78	110,44	109,95	1,73
02	110,0	109,07	108,75	109,89	110,49	109,42	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,02	2,52
04	110,0	109,47	109,20	110,39	110,94	110,16	110,25	109,46	110,11	110,78	110,44	110,12	1,74
06	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,36	111,03	110,68	110,57	1,74
08	110,0	109,52	109,29	110,49	110,99	109,97	110,35	109,66	110,61	111,27	110,93	110,31	1,98
10	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
12	110,0	109,42	109,15	110,44	110,79	110,07	110,20	109,46	110,61	111,27	110,93	110,23	2,13
14	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,11	110,78	110,44	110,49	1,74
16	110,0	109,37	109,20	110,24	110,79	109,77	110,25	109,61	110,51	111,17	110,83	110,17	1,98
18	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,11	110,78	110,44	109,87	2,03
20	110,0	109,32	109,15	110,34	110,79	110,02	110,20	109,46	110,11	110,78	110,44	110,06	1,64
22	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,95	110,61	111,27	110,93	110,64	1,74
24	110,0	109,37	109,15	110,34	110,79	109,82	110,20	109,56	110,11	110,78	110,44	110,05	1,64
26	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	109,85	110,51	111,17	110,83	109,98	2,43
28	110,0	109,32	109,15	110,34	110,94	110,11	110,20	109,46	110,16	110,83	110,49	110,10	1,79
30	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,71	110,41	111,08	110,73	110,56	1,78
32	110,0	109,86	108,75	110,74	111,29	109,52	109,81	109,95	110,61	111,27	110,93	110,27	2,54
34	110,0	109,07	109,29	109,84	110,49	110,07	110,35	109,46	110,11	110,78	110,44	109,99	1,71
36	110,0	109,52	109,29	110,49	111,04	110,21	110,35	109,85	110,51	111,17	110,83	110,33	1,88
38	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	109,46	110,11	110,78	110,44	110,44	2,03
40	110,0	109,77	109,49	110,69	111,24	110,21	110,55	109,95	110,61	111,27	110,93	110,47	1,78
42	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,62	109,81	109,71	110,11	110,78	110,44	109,86	2,03
44	110,0	109,27	109,00	110,24	110,74	109,87	110,06	109,85	110,31	110,98	110,64	110,09	1,98
46	110,0	109,67	109,49	110,64	111,14	110,51	110,55	109,46	110,46	111,12	110,78	110,38	1,68
48	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	109,52	110,80	109,85	110,11	110,78	110,44	110,38	1,96
50	110,0	109,67	109,44	110,64	111,09	110,51	110,50	109,95	110,61	111,27	110,93	110,46	1,83
52	110,0	109,07	108,75	109,84	110,49	109,52	109,81	110,05	110,11	110,78	110,44	109,89	2,03
54	110,0	109,47	109,34	111,04	110,89	109,97	110,40	109,46	110,36	111,03	110,68	110,26	1,69
56	110,0	110,06	109,74	109,84	111,48	110,51	110,80	109,95	110,51	111,17	110,83	110,49	1,74
58	110,0	109,07	109,24	109,99	110,69	109,52	110,30	109,66	110,41	111,08	110,73	110,07	2,01
60	110,0	109,27	109,20	111,04	110,64	109,87	110,25	109,51	110,26	110,93	110,59	110,15	1,84
T. PROM	110,0	109,50	109,24	110,42	110,94	109,98	110,30	109,72	110,33	111,00	110,66	110,21	
T.MAX	110,0	110,06	109,74	111,04	111,48	110,51	110,80	110,05	110,61	111,27	110,93		
T.MIN	110,0	109,02	108,75	109,84	110,49	109,42	109,81	109,46	110,11	110,78	110,44		
DTT	0,0	1,04	0,99	1,20	0,99	1,09	0,99	0,59	0,50	0,49	0,49		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,48	0,24
Mínima Temperatura Medida	108,75	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,20	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,76	0,13
Estabilidad Medida (±)	0,60	0,02
Uniformidad Medida	2,54	0,12

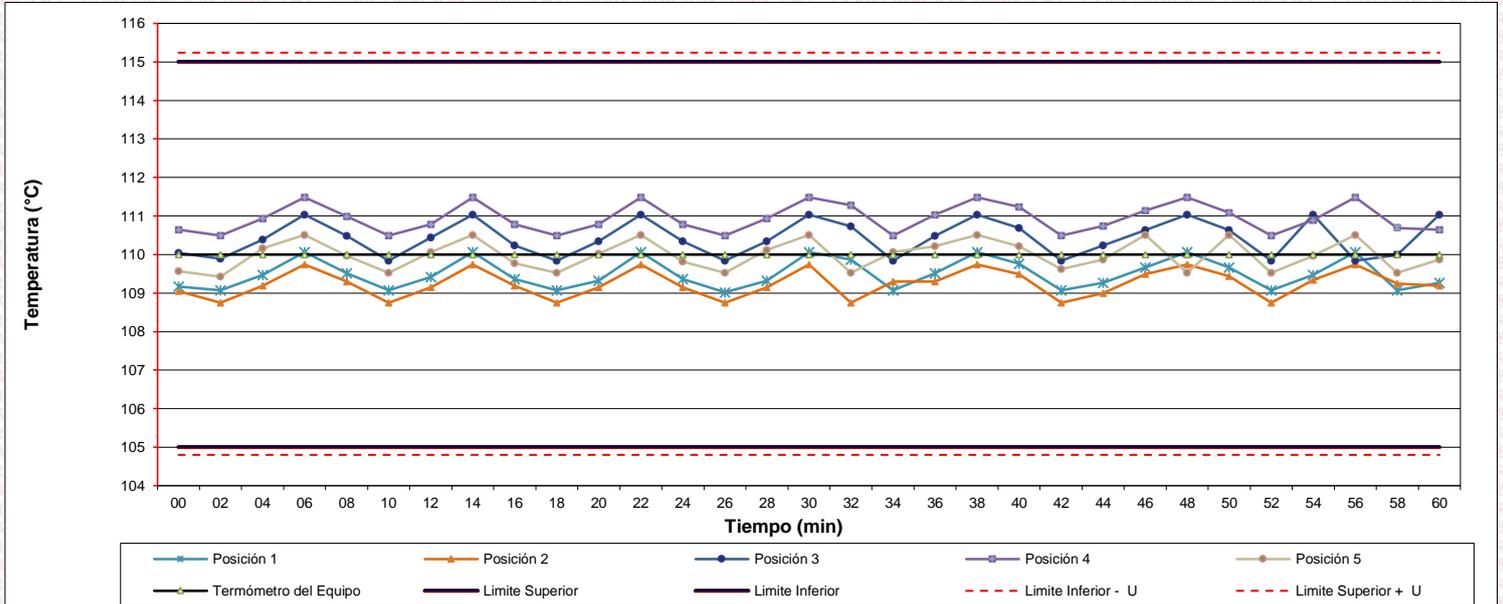
- T.PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- Tprom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
- T.MAX: Temperatura máxima.
- T.MIN: Temperatura mínima.
- DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

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

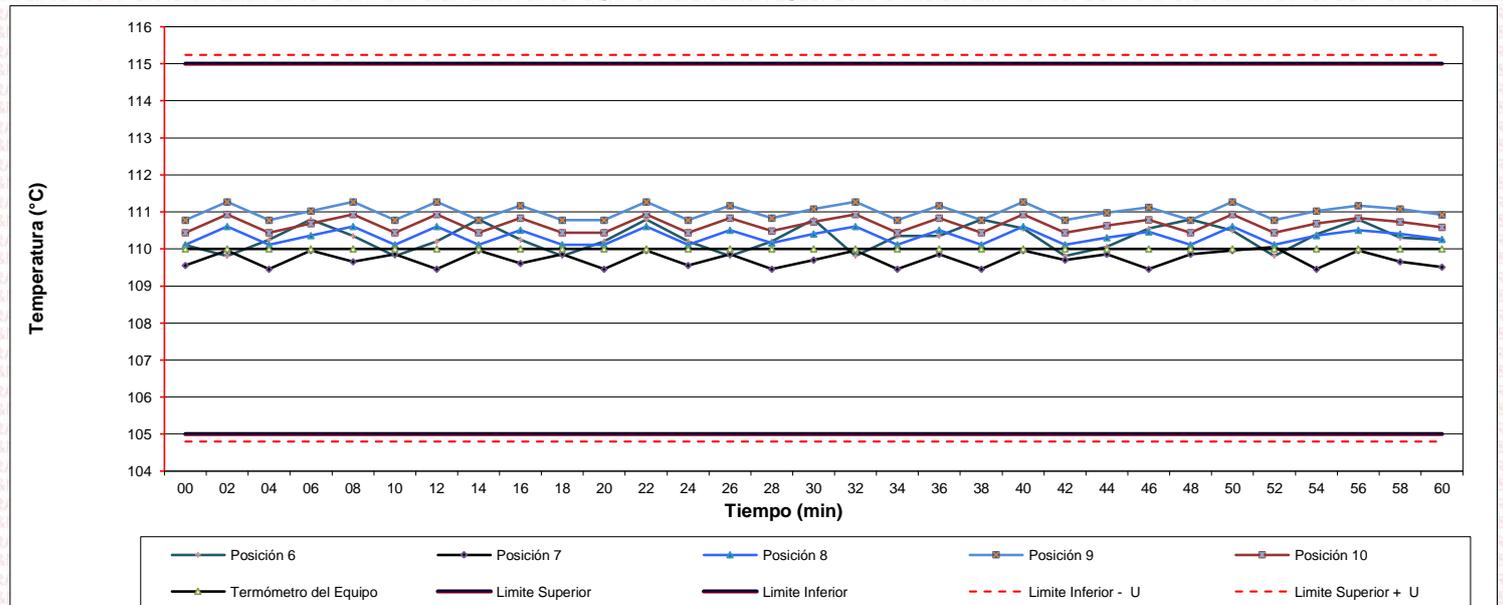
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

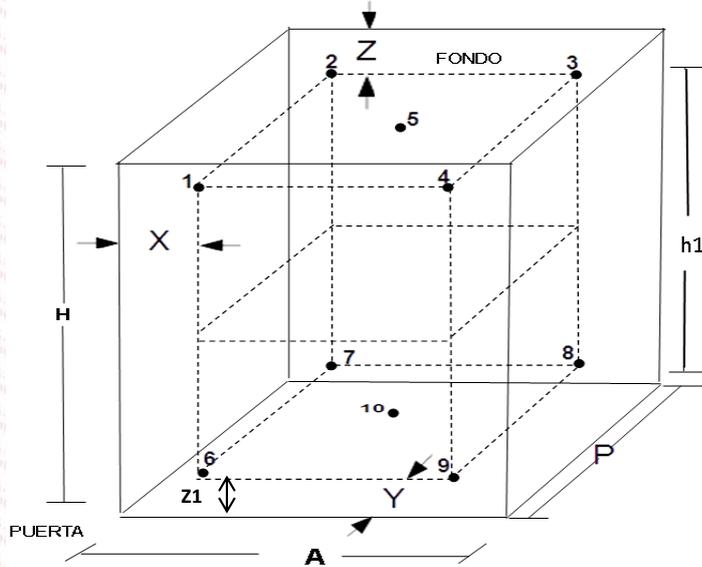
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 56,0 cm
P= 45,0 cm
H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,6 cm **Z=** 14,0 cm
Y= 5,6 cm **Z1=** 8,5 cm

Distancias entre planos

h1= 33,5 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

Distancia de la parrilla superior a: 31,0 cm por encima de la base interna.
Distancia de la parrilla inferior a: 10,0 cm por encima de la base interna.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,0 por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 170251
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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.

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

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,8	19,8
Humedad %	63	63

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 PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

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	100,283	100,479	-0,28	-0,48	100,381	-0,38	-0,20
200	201,959	200,900	-0,98	-0,45	201,430	-0,71	0,53
300	301,654	302,007	-0,55	-0,67	301,831	-0,61	-0,12
400	401,937	401,074	-0,48	-0,27	401,506	-0,38	0,22
500	504,731	504,790	-0,95	-0,96	504,761	-0,94	-0,01
600	605,936	605,054	-0,99	-0,84	605,495	-0,91	0,15
700	704,788	704,984	-0,68	-0,71	704,886	-0,69	-0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

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

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

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

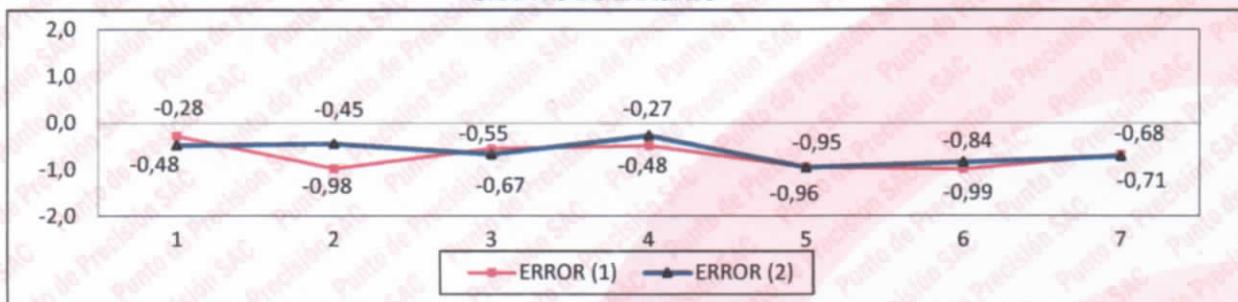
Ecuación de ajuste : $y = 0,9913x + 0,6127$

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 PRECIÓN S.A.C.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Concreto con Fibra de Polipropileno Reciclado para el Diseño de una Losa de Pavimento Rígido, Avenida El Triunfo, Chorrillos 2022.

", cuyos autores son PEREZ VARGAS JHOSMEL VALENTIN, RODRIGUEZ MARIN EDUAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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.

LIMA, 22 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ DNI: 21453567 ORCID: 0000-0001-8529-878X	Firmado electrónicamente por: MGARCIALV el 22- 02-2023 00:15:01

Código documento Trilce: TRI - 0498776