



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Vidrio Molido en el
Concreto 210 kg/cm² en la Avenida 28 de Julio, Moquegua 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Viza Ramos, Rommel Anderson (orcid.org/0000-0001-7354-2415)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada a mis padres Simon Viza y Vilma Ramos por el incondicional apoyo brindado durante mi etapa de estudios, esperando convertirme en un profesional con buenos valores y principios

Agradecimiento

Agradecimiento especial a mis padres por los consejos brindados antes las adversidades que ocurrían a lo largo de mi carrera formativa, y que me siguen apoyando, siendo ahora momento de retribuirles.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	31
3.1. Tipo y diseño de investigación	32
3.2. Variables y operacionalización	32
3.3. Población, muestra y muestreo	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.5. Procedimientos	34
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN.....	68
VI. CONCLUSIONES	72
VII. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS	76
ANEXOS.....	78

Índice de tablas

Tabla 1.	Componentes químicos del concreto.....	18
Tabla 2.	Compuestos químicos.....	19
Tabla 3.	Composición de los vidrios comerciales.....	28
Tabla 4.	Operacionalización de variables.....	33
Tabla 5.	Trafico promedio diario semanal (TPDS).....	40
Tabla 6.	Cálculo de ESAL de diseño.....	43
Tabla 7.	Propiedades físicas de los agregados.....	46
Tabla 8.	Materiales para 1 metro cúbico de concreto.....	46
Tabla 9.	Corrección por humedad y absorción de concreto patrón.....	47
Tabla 10.	Dosificación de materiales de concreto patrón.....	47
Tabla 11.	Corrección por humedad y absorción de concreto con 5% de sustitución porcentual.	47
Tabla 12.	Dosificación de materiales de concreto con 5% de sustitución porcentual.	48
Tabla 13.	Corrección por humedad y absorción de concreto con 10% de sustitución porcentual.	48
Tabla 14.	Dosificación de materiales de concreto con 10% de sustitución porcentual.	48
Tabla 15.	Corrección por humedad y absorción de concreto con 15% de sustitución porcentual.	49
Tabla 16.	Dosificación de materiales de concreto con 15% de sustitución porcentual.	49
Tabla 17.	Resultados de resistencia a compresión de concreto patrón.....	50
Tabla 18.	Resultados de resistencia a compresión de concreto patrón.....	52
Tabla 19.	Resultados de resistencia a compresión de concreto patrón.....	54
Tabla 20.	Resultados de resistencia a compresión de concreto patrón.....	56
Tabla 21.	Resumen de la resistencia a la compresión.....	58
Tabla 22.	Estructura del pavimento existente.....	59
Tabla 23.	Ubicación de las calicatas.....	60
Tabla 24.	Ensayos realizados.....	60
Tabla 25.	Capacidad de soporte del terreno.....	60
Tabla 26.	Resumen de los resultados de ensayos In situ y laboratorio.....	61
Tabla 27.	Prueba de normalidad, hipótesis 1.....	64
Tabla 28.	Prueba de correlación, hipótesis 1.....	65
Tabla 29.	Prueba de normalidad, hipótesis 2.....	65
Tabla 30.	Prueba de correlación, hipótesis 2.....	66
Tabla 31.	Prueba de normalidad, hipótesis 3.....	67
Tabla 32.	Prueba de correlación, hipótesis 3.....	67

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i>	Estructura del pavimento.....	10
<i>Figura 2.</i>	Sección típica de un pavimento	11
<i>Figura 3.</i>	Sección típica de un pavimento rígido	12
<i>Figura 4.</i>	Ecuación pavimento flexible.....	13
<i>Figura 5.</i>	Etapas básicas del proceso de producción del vidrio.....	26
<i>Figura 6.</i>	Ubicación política del área de estudio	37
<i>Figura 7.</i>	Ubicación geográfica del área de estudio.....	38
<i>Figura 8.</i>	Ubicación geográfica con Google Earth del área de estudio	38
<i>Figura 9.</i>	Resumen semanal de la clasificación vehicular	39
<i>Figura 10.</i>	Punto de observación de la clasificación vehicular	39
<i>Figura 11.</i>	Trafico promedio diario semanal (TPDS).....	40
<i>Figura 12.</i>	Ubicación de cantera Marón	44
<i>Figura 13.</i>	Análisis granulométrico de la piedra chancada.	44
<i>Figura 14.</i>	Curva granulométrica de la piedra chancada.	45
<i>Figura 15.</i>	Análisis granulométrico de la piedra chancada.	45
<i>Figura 16.</i>	Curva granulométrica de la arena gruesa.....	46
<i>Figura 17.</i>	Resistencia del concreto patrón a los 7 días.	50
<i>Figura 18.</i>	Resistencia del concreto patrón a los 14 días.	51
<i>Figura 19.</i>	Resistencia del concreto patrón a los 28 días.	51
<i>Figura 20.</i>	Resistencia del concreto patrón.....	51
<i>Figura 21.</i>	Resistencia con sustitución de 5% de vidrio molido a los 7 días.	52
<i>Figura 22.</i>	Resistencia con sustitución de 5% de vidrio molido a los 14 días.	52
<i>Figura 23.</i>	Resistencia con sustitución de 5% de vidrio molido a los 28 días.	53
<i>Figura 24.</i>	Resistencia promedio con sustitución del 5% de vidrio molido.....	53
<i>Figura 25.</i>	Resistencia con sustitución de 10% de vidrio molido a los 7 días.	54
<i>Figura 26.</i>	Resistencia con sustitución de 10% de vidrio molido a los 14 días.	55
<i>Figura 27.</i>	Resistencia con sustitución de 10% de vidrio molido a los 28 días.	55
<i>Figura 28.</i>	Resistencia del concreto con sustitución del 10% de vidrio molido.	55
<i>Figura 29.</i>	Resistencia con sustitución de 15% de vidrio molido a los 7 días.	56
<i>Figura 30.</i>	Resistencia con sustitución de 15% de vidrio molido a los 14 días.	56
<i>Figura 31.</i>	Resistencia con sustitución de 15% de vidrio molido a los 28 días.	57
<i>Figura 32.</i>	Resistencia promedio con sustitución del 15% de vidrio molido.....	57
<i>Figura 33.</i>	Resistencia promedio del concreto patrón y los diferentes porcentajes realizados.	58

Resumen

La presente investigación denominada “Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Vidrio Molido en el Concreto 210 kg/cm² en la Avenida 28 de Julio, Moquegua 2022”, teniendo como objetivo principal determinar la influencia que tiene el vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio; utilizando materiales tales como el Cemento portland tipo I, agregado grueso y agregado fino para la elaboración del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Se han determinado propiedades mecánicas mediante ensayos (Resistencia a la compresión del concreto) con briquetas cilíndricas de dimensiones de 6" x 12", realizando una sustitución porcentual en peso del cemento por vidrio, siendo los porcentajes de 5%, 10% y 15% respectivamente, obteniendo una dosificación óptima para la sustitución porcentual de 5% en peso de cemento por vidrio con una resistencia promedio de 221.10 kg/cm² a los 28 días de curado. Así también para el diseño de pavimento rígido se utilizó la metodología AASHTO 93 determinando un espesor de losa de 17 cm y espesor de sub base de 15 cm.

El presente proyecto de investigación a través la sustitución porcentual en peso de cemento por vidrio molido en el diseño de mezcla del concreto se busca la optimización de los materiales, de esta manera se reduce el uso del cemento siendo reemplazado por vidrio molido reciclado el cual es normalmente desechado y desperdiciado

Palabras clave: Vidrio molido, concreto, resistencia a la compresión.

Abstract

The present investigation called "Rigid Pavement Design Incorporating Ground Glass in Concrete 210 kg/cm² in Avenida 28 de Julio, Moquegua 2022", with the main objective of determining the influence of ground glass in the design of rigid pavement in the July 28 Avenue; using materials such as portland cement type I, coarse aggregate and fine aggregate for the preparation of concrete $f'c = 210$ kg/cm².

Mechanical properties have been determined through tests (concrete compressive strength) with cylindrical briquettes with dimensions of 6" x 12", performing a percentage substitution by weight of cement for glass, with percentages of 5%, 10% and 15%. respectively, obtaining an optimal dosage for the percentage replacement of 5% by weight of cement by glass with an average resistance of 221.10 kg/cm² at 28 days of curing. Likewise, for the rigid pavement design, the AASHTO 93 methodology was used, determining a slab thickness of 17 cm and a sub-base thickness of 15 cm.

The present research project through the percentage substitution in weight of cement by ground glass in the design of the concrete mix seeks the optimization of materials, in this way the use of cement is reduced, being replaced by recycled ground glass which is normally discarded and wasted

Keywords: Ground glass, concrete, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

Se debe resaltar la importancia que tiene la necesidad de comunicación del ser humano a través de caminos, situación por la que se ha ido desarrollando los más óptimos métodos de construcción hasta la actualidad englobando generalmente los pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos; siendo actualmente la pavimentación de vías considerado uno de los objetivos principales de las gestiones municipales a nivel nacional, así como es considerado el agua y desagüe, así desarrollar una mejor calidad de vida de la población. Según el Sistema Nacional de carreteras SINAC y la Red Vial Nacional RVN existe en la totalidad 22.775 km(13.70%) pavimentado a nivel nacional, mientras que un total de 143.339 km(86.30%) no pavimentado, dando un total de 166.114 km(100.00%) de Red Vial Existente actualizado a Diciembre del 2015, dando notoriedad a la falta de pavimentación que existe en el Perú.

El pavimento rígido destaca por la mayor durabilidad, es decir vida útil; en comparativa con los pavimentos flexibles, de esta manera necesitan menor mantenimiento, lo cual conlleva a beneficios tales como la disminución de pérdida de tiempo útil, reducción de la utilización de combustible, disminución de la huella de carbono, mayor adherencia de la lluvia (hidroplaneo), al reducirse el mantenimiento se llega a interrumpir con una menor frecuencia el tráfico; habiéndose realizado una comparativa entre el pavimento flexible y rígido, se infiere que el rígido consta de una superior larga vida útil; a pesar que el costo al inicio de la construcción es mayor, el costo de mantenimiento es mucho menor en comparativa con el pavimento flexible

En la actualidad en el departamento de Moquegua, en la Avenida 28 de julio se encuentra un pavimento flexible totalmente deteriorado, por el tiempo y efecto continuo de la lluvia a lo largo de los años, debido a la pendiente pronunciada que esta avenida posee, teniendo el origen del problema generando malestar de los pobladores, sumado a esto que hasta la actualidad se realiza mantenimientos de la vía, mas no se da una solución total al problema ya mencionado. Por las razones explicadas se plantea realizar el diseño de pavimento rígido incorporando vidrio molido en el concreto 210 kg/cm², esto con la finalidad de que resulte un crecimiento en la resistencia a la compresión del concreto convencional que se conoce, obteniendo de esta manera un pavimento rígido de calidad, brindando la confiabilidad y serviciabilidad a lo largo del tiempo de vida útil del pavimento.

La practica de reciclaje de vidrio va en aumento cada año actualmente en Perú, se sabe que el vidrio es un componente que puede ser 100% reciclable el cual mantiene todas sus propiedades cuando se realiza esta práctica; en el año 2021 se tiene la data que el 25% de 260,000.00 toneladas de vidrio elaboradas poseen vidrio reciclado, mientras que el 3.2% de residuos producidos en las viviendas son vidrio, esto es equivalente a 682 toneladas cada día. Sin embargo en el departamento de Moquegua, esta práctica es más reducida o menos conocida, identificando en el presente proyecto de investigación lugares como vidrierías donde semanalmente desechan vidrio en cantidades que pueden ser utilizadas en este caso para el sector de la construcción.

De esta manera basándonos en la realidad problemática descrita se determinó el consecuente problema general: ¿Cuál es la influencia que tiene el vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua?, teniendo los problemas específicos:

- ¿Cuál es la óptima dosificación incorporando vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua?
- ¿Cómo influye el empleo de vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de julio, Moquegua?
- ¿Cuál será el espesor del pavimento rígido aplicando la metodología AASHTO 93 y la incorporación del vidrio molido para el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua?

En cuanto a la justificación social, se busca otorgar un pavimento rígido de mejor o igual propiedades a un pavimento rígido convencional mejorando la calidad de vida para la población de Moquegua específicamente en la Avenida 28 de julio; en cuanto a la justificación metodológica se busca diseñar un pavimento rígido con la sustitución porcentual de vidrio molido a través de ensayos realizados al concreto (resistencia a la compresión) y el método AASHTO 93 con la inclusión de estudio de tráfico y estudio de mecánica de suelos; en cuanto a la justificación teórica se busca comprender el comportamiento que posee el vidrio con el concreto, debido al poco conocimiento o información que existe al respecto.

El objetivo general fue determinar la influencia que tiene el vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua, los objetivos específicos fueron:

- Determinar la óptima dosificación incorporando vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.
- Establecer como influye el empleo de vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.
- Determinar el espesor del pavimento rígido aplicando la metodología AASHTO 93 y la incorporación del vidrio molido para el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.

La hipótesis general fue la incorporación del vidrio molido en el diseño de pavimento rígido es favorable en la Avenida 28 de Julio, Moquegua. Las hipótesis específicas fueron:

- Con la óptima dosificación incorporando vidrio molido mejorará el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.
- El empleo de vidrio molido mejorará la resistencia a la compresión del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.
- La sustitución porcentual de vidrio molido influye en el cálculo del espesor aplicando la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales de la presente investigación, Osorio E. (2019) realizó en Huancayo su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulado: “ELABORACION DE CONCRETO DE BAJA PERMEABILIDAD HACIENDO USO DEL VIDRIO MOLIDO COMO AGREGADO FINO PARA PAVIMENTO RIGIDO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO – 2019” de la Universidad del Centro del Perú, con objetivo principal la utilización del vidrio reutilizado en el concreto para su utilización en el concreto (pavimento rígido), el cual es un material poco común de la localidad, habiendo la exigencia de nuevos aditivos y/o adiciones para poder mejorar el concreto disminuyendo el impacto ambiental, así para obtener las propiedades del concreto se realizó ensayos de revenimiento, tiempo de fraguado, temperatura, exudación, peso unitario, contenido de aire, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y permeabilidad, concluyendo que las propiedades que son de estado fresco en el revenimiento se evidencia percances controlables en la relación a/c 0.0 + 30% endurecido, existiendo incremento en la resistencia a la compresión en la relación a/c 0..40 + 30% vidrio molido, alcanzando un promedio de $f_r = 611.4 \text{ kg/cm}^2$.

Mendoza B. y Willcamascoco J. (2021) realizaron en Lima la tesis para obtener el título de profesional de Ingeniero Civil titulado: “*DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EMPLEANDO VIDRIO RECICLADO EN LA AVENIDA LM-797, PACHACAMAC 2021*” con objetivo principal determinar cómo interviene el vidrio molido reutilizado en el diseño de pavimento en la Avenida LM-797, Pachacamac, siendo una metodología tipo aplicada, cuantitativa; contando con un diseño cuasiexperimental. Considerando la población la Avenida LM-797 del distrito de Pachacamac, considerando 3km de los 15km en total de la Avenida. Obteniendo que la resistencia a la compresión del diseño base de 242.08 kg/cm^2 , con 5% de adición de vidrio con una resistencia de 268.13 kg/cm^2 y con incremento de 10% con un valor de 253.34 kg/cm^2 ; con respecto a la resistencia a la flexión, se obtuvo las capacidades de resistencia de 41.13 kg/cm^2 , 45.21 kg/cm^2 , 43.24 kg/cm^2 correspondiente, para un diseño de una losa con espesor de 30.00cm. Concluyendo que con 5% de adición de vidrio reciclado existe una óptima correlación en la resistencia en comparación con el incremento del 10% de vidrio reciclado.

Castillo R. y Quispe J. (2019) realizaron en Arequipa un estudio de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, denominado *“PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ELABORADO CON ADICIÓN DE VIDRIO MOLIDO Y CUARCITA”* con objetivo principal el estudiar como es el comportamiento del concreto al sustituir porcentualmente el cemento Wari Tipo I por vidrio molido y cuarcita en proporciones de 5%,10%,15%,20% y 25% en peso para tener una resistencia de 210 kg/cm², con el fin de obtener un análisis comparativo entre un concreto base(convencional) y un concreto siendo el cemento sustituido por vidrio molido y/o cuarcita y a la vez ayudar al empleo de componentes reciclados como es el vidrio en la cual concluyeron que de acuerdo a los ensayos hechos se obtuvo que al realizar la sustitución porcentual en un 5%, 10%, 15%, 20% y 25% en peso del cemento sustituido por el material estudiado la resistencia a la compresión aumente en un 0,43% y disminuye en 11,67%, 21,81%, 28,96% y 35,41% mientras que con la cuarcita al existir un reemplazo porcentual la resistencia a la compresión se redujo en 1,4%, 8,46%, 11,26%, 23,26% y 31,73% respectivamente a los 28 días.

Quispe N. y Zárate F. (2020) realizaron en Cusco un estudio de tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, *DENOMINADO “ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM² CON LA ADICIÓN DE VIDRIO MOLIDO”* La investigación realizada tiene como objetivo otorgar una solución distinta para el reciclaje y reutilización del vidrio. Obteniendo una respuesta positiva hacia el medio ambiente. Una solución fue la utilización en la realización del concreto, sustituyendo vidrio triturado en agregado fino en la mezcla. Por tal motivo, en la investigación se determinó la variación de cómo actúa el concreto f’c 210 kg/cm² con la sustitución de vidrio molido. En el cual se realizó mezclas de concreto con 20%,30% y 40% de nivel en porcentaje de reemplazo de vidrio triturado por agregado fino. Obteniendo resultados que determinan la influencia del vidrio molido en la mezcla, de esta manera se determinó la dosificación idónea, teniendo características muy parecidas al agregado fino usualmente utilizado. Se infiere que la dosificación con 20% y 30% de reemplazo porcentual de vidrio triturado por agregado fino son los más idóneos y con mejores resultados, en comparación del concreto común, mientras que el concreto con sustitución del 40% presento características similares al concreto convencional.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Arango S. y Anderson J. (2013) realizaron en Medellín-Colombia un estudio de tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil denominado *“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MEZCLAS DE CONCRETO”*, el cual el objetivo fue determinar las propiedades que obtiene el concreto al realizar la adición del vidrio de tipo AR, logrado a través de ensayos que incluyen la resistencia a compresión, tensión y módulo de elasticidad; y se infiere que la sustitución porcentual de fibra de vidrio más idónea para adicionar al diseño de mezcla es del 1% siendo este valor en cuanto al ensayo a tensión una mejora significativa de 11,66% con respecto a la mezcla referencial, con respecto a la compresión mantiene igual resistencia que la mezcla referencial, el módulo de elasticidad existe un efecto positivo del 16%, siendo que estos datos aportan de manera positiva a la mezcla.

Poveda R., Granja V. Hidalgo D. y Ávila C. (2015) realizaron en Ecuador un artículo científico, denominado *“ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO SOBRE LA RESISTENCIA AL DESGASTE EN ADOQUINES DE HORMIGÓN TIPO A”*. El proyecto se centra en determinar como interviene el vidrio en su forma molida sustituyendo agregado en la resistencia con respecto al deterioro en adoquines de hormigón tipo A.

Se usa las normas INEN 1488 y EN 1338 para poder clasificar a los adoquines realizados. El material de estudio es una sustitución en base a porcentaje de los agregados usuales del hormigón, para obtener propiedades mayores de resistencia al deterioro, utilizando diversas dosificaciones. El impulso de la investigación es otorgar una solución y/o alternativa para el reciclado de vidrio del cual se puede hacer un uso en industrias medianas y pequeñas que fabrican adoquines. Habiéndose hecho ensayos de compresión para los elementos fabricados con los diseños de mezcla: Dosificación base (Empresa LOMSA S.A), diversas relaciones A/C o mezclas de prueba, mezcla final; y para adoquines con porcentajes 25% de vidrio fino y 15% de vidrio grueso. Siendo la resistencia a la compresión obtenido de los adoquines base realizados con el diseño de mezcla de LOMSA S.A., es de 23 MPa (240 kg/cm²). Estos datos obtenidos son diferentes de los 40 MPa (400 kg/cm²), requeridos por la norma INEN 1488 descrito para los elementos de tráfico

vehicular (adoquines). La disminución de la compresión es causada por un aumento en la relación agua cemento (A/C), dato hallado de 73%. De los adoquines elaborados de vidrio, se confirma que los que poseen un 25% de vidrio como grano fino tienen una superior resistencia a la compresión que los adoquines con 15% de vidrio de granulometría gruesa. Se infiere que la resistencia a la compresión aumenta con la utilización de vidrio con granulometría fina en comparación al de granulometría gruesa, por la rigidez obtenida de las propiedades mecánicas del material de estudio.

Rodríguez M. y Ruiz M. (2016) realizaron en Argentina un artículo científico, denominado *“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UN HORMIGÓN CON INCORPORACIÓN DE VIDRIO RECICLADO FINAMENTE MOLIDO EN REEMPLAZO DE CEMENTO MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO”*. Determinándose cómo influye el incremento de vidrio reciclado finamente molido a la reacción álcali-sílice y resistencia del hormigón del diseño de mezcla. Observando las investigaciones que se hicieron diversas mezclas con porcentajes para reemplazar el cemento. Las conclusiones iniciales de esta investigación, que está aún en proceso, se identifican que el vidrio molido, con las características de la investigación, está actuando como una puzolana. Sin embargo, la sustitución en edades tempranas en el cemento disminuye la resistencia. La resistencia resulta mayor en comparativa con los diseños de mezcla con el mismo contenido en cemento. Concluyendo que el vidrio retrasa de forma significativa la reacción álcali sílice, además la reducción en edades avanzadas de la resistencia no es significativa.

Con respecto a las diversas teorías relacionadas al pavimento, este es una estructura compuesta por capas de material seleccionado, admitiendo de manera directa las cargas provocadas por el tránsito vehicular y tienen la función de transmitir a los estratos bajos de manera disipada, de manera que favorecen el rápido tránsito, económico, seguro y con un mayor confort de los vehículos que transitan.

Generalmente un pavimento se encuentra constituida por las capas tales como capa de rodadura, capa sub base, capa base.



Figura 1. Estructura del pavimento

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, existen tipos de pavimento; los cuales son flexible, semi rígido y pavimento rígido.

El pavimento flexible consta de una capa bituminosa, encontrándose encima de dos capas (base y sub base). No obstante, de acuerdo a la necesidad de cada obra con las características correspondientes puede no ser imprescindible cualquiera de las capas mencionadas.

- **Sub base granular.** Es una capa de transición, el cual impide la contaminación de materiales entre la sub rasante y la base, de esta manera los finos que se encuentran en la sub rasante no contaminan a la base, impidiendo la disminución de la calidad, además puede actuar drenando el agua que ingresa por la carpeta o bermas y también imposibilitando y/o disminuyendo el fenómeno de la capilaridad.
- **Base granular.** Con una principal función de brindar una capa resistente que permite que todos los esfuerzos que se forman debido al tránsito sean transmitidos a las capas mencionadas (Sub base, subrasante).
- **Carpeta asfáltica.** La carpeta con la función de brindar un área uniforme, siendo lo más impermeable posible, de esta manera impidiendo que el agua se dirija al interior del pavimento.

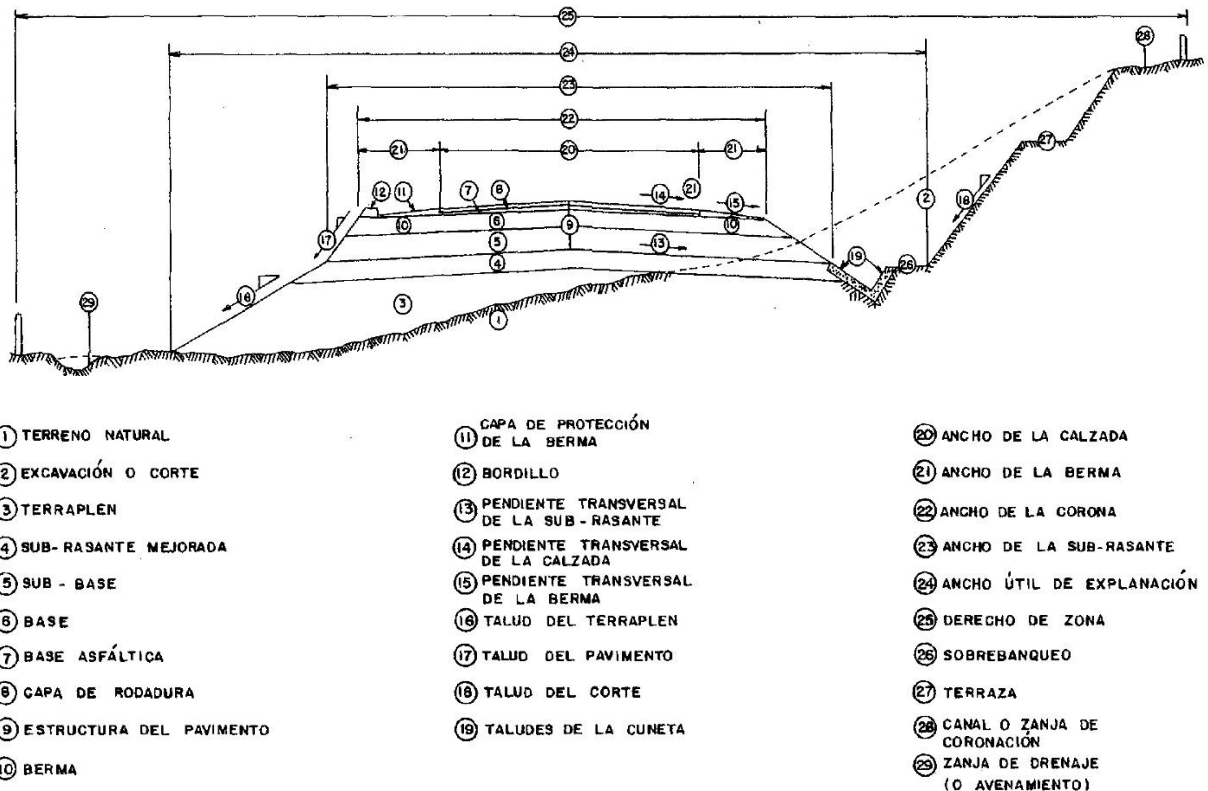


Figura 2. Sección típica de un pavimento

Fuente: INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS, Alfonso Montejo Fonseca

El pavimento semi rígido se refiere al pavimento el cual está conformada por una capa asfáltica y bases las cuales están tratadas con cal, cemento y asfalto, recomendado para sub rasantes que están considerados en la categoría buena y para los tráficos que son mayores a 1 000 000 EE.

El pavimento rígido, indica que son los pavimentos que se encuentran compuestos por una losa de concreto hidráulico, encima de una espesor de sub base de pavimento rígido o la misma sub rasante, además por la gran rigidez que presenta la losa de concreto este elemento logra absorber en gran porcentaje los esfuerzos que se producen porque los distribuye libremente. La importancia del pavimento descrito recae en la resistencia de la losa de concreto hidráulico, mientras que las siguientes capas tienen una menor influencia para el diseño del pavimento.

- **Sub base.** Siendo su función principal de evitar el bombeo en las juntas, brindando apoyo estable a la losa, conllevado a facilitar las labores de pavimentación.

- **Losa de concreto.** Su función es análoga a la carpeta asfáltica de pavimento flexible, apoyado del desempeño estructural de resistir y transferir los esfuerzos aplicados.

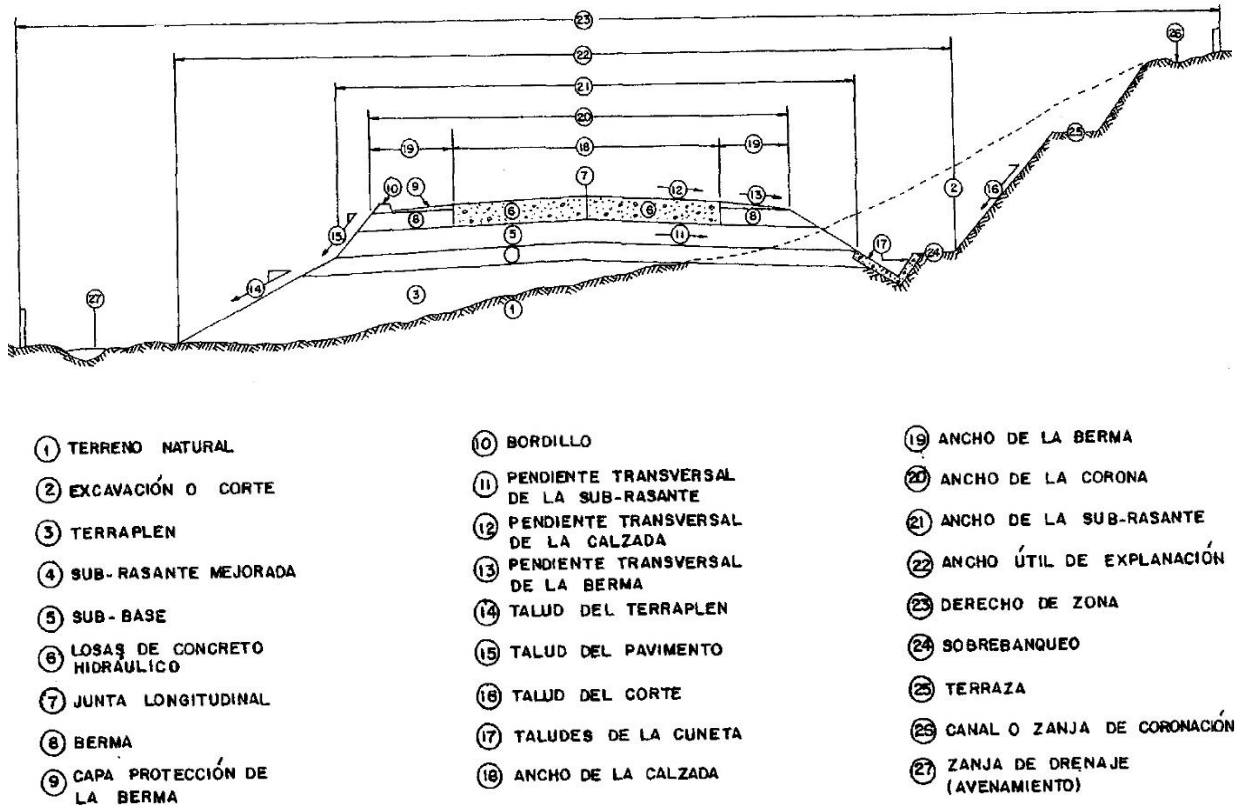


Figura 3. Sección típica de un pavimento rígido

Fuente: INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS, Alfonso Montejo Fonseca

Siendo la metodología a usar es AASHTO 93 con el cual se determinará el diseño del espesor de la losa a diseñar de concreto, cumpliendo los parámetros de diseño.

La guía de los diseños de pavimento rígido fue desarrollada a la misma vez que la guía de pavimento flexible, es decir se publicó al mismo tiempo. El cual el diseño ha sido realizado en función de ecuaciones empíricas que se obtuvieron del ensayo de carretera de la AASHTO.

Ecuación AASTHO 93 para pavimentos rígidos

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

En donde:

- W_{82} = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas⁵, a lo largo del período de diseño.
- Z_r = Desviación normal estándar
- S_o = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_t = Índice de serviciabilidad o servicio final
- M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexotracción a los 28 días (método de carga en los tercios de la luz)
- C_d = Coeficiente de drenaje
- J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas
- E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- k = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

Figura 4. Ecuación pavimento flexible

Fuente: AASHTO 93

CONCRETO

El concreto es un componente pétreo realizado por el hombre, siendo la mezcla del cemento portland, piedra triturada, arena gruesa, agua y aire en proporciones adecuadas, que al endurecerse la mezcla adquiere propiedades importantes como la resistencia.

El agua y el cemento reaccionan de forma química al juntarse con los agregados, estableciendo un nuevo material uniforme. Se suele añadir sustancias denominadas aditivos, con la finalidad de mejorar las características del material. (Abanto Castillo, 2009, pág. 11)

Dentro de las características generales del concreto tenemos que los factores influyentes que determinan que el concreto se vuelva un material universal de construcción son:

- Tiene una elevada resistencia para soportar altas temperaturas, provenientes, por fuego entre otros.
- Rapidez de fraguado

Las propiedades se pueden dar en estado fresco y endurecido:

Estado fresco.

- Consistencia, tiene mayor o menor facilidad de deformarse, y la consistencia está condicionada por los materiales conformantes del concreto.
- Segregación, es la división de los materiales, esto ocurre cuando no hay cohesión interna de los materiales que constituyen el concreto.
- Trabajabilidad, Tiene una facilidad de ser colocado en el encofrado de cualquiera fuese la forma del encofrado y puesto en obra, consolidar y acabar al concreto

Estado endurecido.

- Resistencia, elevada resistencia a la compresión, y es favorable para elementos estructurales que trabajan a compresión como arcos y columnas. Para utilizar el concreto en elementos que trabajen en tracción y flexión es indispensable utilizar los aceros estructurales en el concreto, y esta tecnología se conoce como concreto armado.
“Se nombra al concreto simple reforzado con armaduras metálicas que normalmente absorben los esfuerzos traccionados que el concreto solo no puede y, para aumentar casos de los esfuerzos que se encuentran en compresión del concreto”. (Chávez S., 2003, p.2)
- Impermeabilidad, Es la dificultad de impedir el paso del agua u otro líquido en su interior.
- Durabilidad, es resistente a la intemperie, al descarte a los cuales estar sometido en el servicio.

Los materiales componentes del concreto son:

- Ligantes: Agua y cemento
- Agregados: Agregado grueso (grava, piedra chancada) y Agregado fino (arena).
- Aditivos: Solo en las situaciones que se requiera modificación o mejorar algunas propiedades.

Las intervenciones que se realiza en la elaboración del concreto varían de acuerdo al tipo de la obra.

Las consideraciones a tener en cuenta en la elaboración para un correcto concreto son:

- Dosificación
- Mezclado
- Transporte
- Colocación
- Consolidación
- Curado

CEMENTO PORTLAND

En el año 1824, J.Aspin, patentó un producto parecido al cemento, producido a través de la cocción de arcilla molida y materiales calcáreos. Esto ayudó a realizar un concreto parecido al producido con la piedra Portland, el cual fue usado en Reino Unido en la industria de la construcción, a eso se debe el nombre de “Cemento Portland”

“Material elaborado a través de la pulverización del Clinker mezclado básicamente de silicatos de calcio hidráulicos, el cual posee sulfato de calcio y en cantidades mínimas caliza adicionado en la molienda” (NTP 334.009, 2005, p. 9)

Es un polvo demasiado fino verdusco, el cual al combinarlo con agua se obtiene una pasta moldeable y plástica que posteriormente de su fragua y endurecimiento, obtiene gran durabilidad y resistencia. (Torre A., 2004, p. 5)

Los componentes primarios más influyentes para la elaboración del cemento Pórtland son las siguientes:

- **Componentes calcáreos:** Deberán poseer una idónea proporción de carbonato de calcio (Co_3Ca) siendo de 60% a 80%, y no excederá del 1,5% de magnesia. Los materiales calcáreos básicamente son las cretas, calizas y margas, estos materiales proporcionan la cal o el óxido de calcio
- **Componentes arcillosos:** Deberán poseer sílice en las proporciones de 60% y 70%. Siendo estos los que suministran el dióxido de silicio o sílice, además el óxido de aluminio, en los materiales arcillosos se encuentra la arcilla, esquistos y pizarra.
- **Minerales de hierro:** Proporcionan el óxido férrico en proporciones mínimas. Ocasionalmente integrado con arcilla.
- **Yeso:** Proporciona el sulfato de calcio.

La elaboración del cemento consiste de las siguientes fases:

Explotación de la materia prima:

Comienza con la explotación de la materia prima. Posteriormente se traslada preparando para su trituración, los cuales son levantados con mano de obra o maquinaria.

Trituración de la materia prima:

Consta de dos fases, primero se dirige a la chancadora denominada primaria de tipo cono que disminuye el tamaño de 1,5 m hasta 25cm. Posteriormente se coloca en una cancha de almacenamiento para comprobar la composición química, en el chancado secundario disminuye el tamaño hasta $\frac{3}{4}$ ".

Pre – homogenización:

El material molido se transporta al lugar de la planta por medio de fajas transportadoras, el cual se deposita. En algunas situaciones especiales se realiza un procedimiento de pre-homogenización.

Molienda de Crudos:

Se ejecuta a través de prensas de rodillos con el que se obtiene un material más fino, y dosifica de manera adecuada los materiales para obtener el crudo idóneo que ingresará al horno.

Homogenización:

El crudo ya molido será homogenizado para garantizar la invariabilidad del Clinker de esta manera se asegura la constancia del crudo en cuanto a su composición química. Ya homogenizado el material es llevado a través de fajas de transporte al intercambiador de calor.

Intercambiador de Calor (Pre-calentador):

Se basa en estructuras que consideran una torre de ciclones situados uno arriba de otro, denominándose pre-calentador. El material crudo homogenizado entra en el pre-calentador obteniendo el calor residual retirados con los gases combustibles provenientes del horno, de esta manera el crudo es calentado por los vapores ocasionados en el quemador, así se inicia la fase de descarbonatación y la alteración termo-química del crudo.

Clinkerización:

Siendo el proceso más significativo del horno rotario en la elaboración del cemento, consta de un tubo de forma cilíndrica de acero con diámetros que varían de 4 a 5 m con dimensiones de 70 entre 80 m, los cuales en su interior existe un revestimiento con material refractario para la producción del Clinker, el cual tiene que alcanzar temperaturas entre los 1500°C, siendo este proceso complejo iniciando con la entrada del material crudo descarbonatado hacia el horno, debido al calor residual es que conlleva a transformaciones físicas y químicas, de esta manera obteniendo el producto intermedio denominado Clinker.

Enfriamiento:

Existirá la inestabilidad de algunos minerales del Clinker después de la fase de Clinkerización, siendo imprescindible que el Clinker sea enfriado prontamente. Los enfriadores están ubicados en la abertura del horno y reciben la carga total proveniente del horno que se encuentra a temperaturas de 1000 a 1100 °C, el cual cuenta con plataformas escalonadas que contienen placas fijas y móviles alternadas con diminutos orificios en el cual transita el aire que es insuflado en la parte baja(inferior) debido a ventiladores con el fin de enfriar el Clinker a

temperaturas de 120°C y ser reservado a dicha temperatura en los patios de almacenamiento.

Molienda del Clinker

A través de una fase de extracción, el Clinker ingresa a la prensa de rodillos en el cual se produce un área definida elevada de las partículas granulares del cemento.

Embolsado y expandido

En general el cemento es comercializado en sacos de 42,5 kg, a través de la demanda del cliente también es posible despachar a granel. Los sacos, son producidos de papel krap el cual contiene entre dos y cuatro hojas de acuerdo a la demanda de manipuleo o transporte. En casos especiales las bolsas estarán reforzadas interiormente por polipropileno.

La composición química del cemento está basada en los componentes químicos y compuestos químicos.

Componentes químicos

Se manifiestan por su contenido porcentual de óxidos, siendo los más significativos: óxido férrico, alúmina, cal y sílice. Además, también se da en mínimas cantidades otros óxidos tales como álcalis, magnesia, anhídrido sulfúrico y otros menos importantes.

Tabla 1. Componentes químicos del concreto

Componentes químicos del concreto

Oxido	Porcentaje	Abreviatura
CaO	58% - 67%	C
SiO ₂	16% - 26%	S
Al ₂ O ₃	4% - 8%	A
Fe ₂ O ₃	2% - 5%	F
SO ₃	0,1% - 2,5%	
MgO	1% - 5%	
K ₂ O y Na ₂ O	0% - 1%	
Mn ₂ O ₃	0% - 3%	
TiO ₂	0% - 0,5%	
P ₂ O ₅	0% - 1,5%	
Pérdidas por calcinación	0,5% - 3%	

Fuente: Torre, 2004

Compuestos químicos

En la fase de calcinación en la obtención para el componente Clinker del cemento Portland, los denominados óxidos se unen junto con elementos ácidos obteniendo cuatro compuestos imprescindibles. Los cuales abarcan alrededor del 90-95% del cemento, además en diminutas proporciones aparecen otros compuestos adicionales.

Tabla 2. *Compuestos químicos*

Compuestos químicos

Nombre	Fórmula	Abreviatura	Porcentaje
Silicato tricálcico	3CaOSiO_2	C_3S	30% - 50%
Silicato dicálcico	2CaOSiO_2	C_2S	15% - 30%
Aluminato tricálcico	$3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$	C_3A	4% - 12%
Ferro aluminato tetracálcico	$4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	8% - 13%
Cal libre	CaO		
Magnesia libre (Periclasa)	MgO		

Fuente: Torre, 2004

Agregados

“Son elementos inertes, aglomerados por la pasta cementicia para poder constituir la estructura. Consta de al menos 3/4 fracciones de la masa del concreto, las condiciones de los agregados predominan significativamente en el producto final del concreto.” (Pasquel E., 1992, p. 69)

Los agregados como parte del concreto constituyen aproximadamente de los tres cuartos del total del volumen, esto justifica su idónea preferencia, asimismo los agregados débiles tienden a disminuir la resistencia del concreto, por otro lado, los agregados son componentes que brindan durabilidad y estabilidad volumétrica al concreto. (Torre A., 2004, p. 43)

La calificación de elementos inertes es concerniente, debido a que se sabe que no afectan a las reacciones químicas ocasionadas entre cemento-agua para obtener la pasta cementicia, sus propiedades afectan significativamente el producto final, por ello llega a resultar tan fundamental como lo es el cemento para obtener las propiedades respectivas (conductividad, resistencia, durabilidad, etc).

La norma E.060: Concreto Armado, señala que en casos excepcionales los agregados los cuales incumplen con los parámetros establecidos, han resultado tener un comportamiento idóneo en obras ejecutadas anteriormente, pero que un comportamiento apropiado anteriormente no asegura resultados satisfactorios en diferentes localizaciones y en otro tipo de condiciones, por ello se recomienda utilizar agregados que obedezcan con los rangos estandarizados en el proyecto.

Existen diversas maneras de organizar a los agregados, siendo:

Por su naturaleza

Se clasifican en artificiales o naturales, siendo los mas utilizados los naturales en el concreto: agregado grueso, fino y hormigón.

Agregado grueso. Retenido por la malla del tamiz N° 4 y es procedente de la disgregación de rocas; además puede subclasificarse en grava y piedra chancada, cumpliendo lo establecido en la NTP 400.037

Agregado fino. Agregado que atraviesa la malla del tamiz 3/8" y es obstruido específicamente en la malla N°200, estando en lo más ocurrente la arena, a consecuencia de la disgregación de las rocas.

Hormigón. Material constituido por una mezcla de grava y arena, además de contar con relaciones arbitrarias se obtiene de forma natural empleándose de la misma manera que se explotó.

Por su densidad

Se clasifica en:

- Agregado de peso específico normal. Comprendido de 2,50 a 2,75.
- Agregado ligero. Siendo menores a 2,50.
- Agregado pesado. Siendo mayores a 2,75.

Por el origen, forma y textura superficial

- Angular. Sus bordes se encuentran perfectamente determinados e integrado por el cruce de sus caras, teniendo pocas pruebas de deterioro en bordes y caras.

- Sub angular. Reflejan ligero deterioro en bordes y caras, pero las caras se encuentran íntegras.
- Sub-redondeada. Notable deterioro en bordes y caras.
- Redondeada. Bordes muy deteriorados.
- Muy redondeada. Sin bordes ni caras.

Por el tamaño del agregado

Se puede clasificar en:

- Agregado grueso (piedra)
- Agregado fino (arena)

De acuerdo a la textura superficial:

Lisa

Áspera

Granular

Vítrea

Cristalina

Las propiedades del agregado están compuestas por las propiedades físicas, propiedades resistentes, propiedades térmicas y propiedades químicas.

Propiedades físicas

- La humedad es la magnitud de agua superficial que se encuentra reservada en un instante dado, por los granos de agregado. Siendo una propiedad significativa contribuyendo al incremento del agua de la mezcla, se realiza por sugerencia según ASTM C – 566:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso original de la muestra} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

- La densidad es la propiedad que está en base a la gravedad específica de los componentes sólidos, de esta manera como la porosidad. Siendo una propiedad importante para situaciones donde se desea elaborar concretos de alto o bajo peso unitario.

- La porosidad posee gran influencia en algunas propiedades como la estabilidad química, resistencias mecánicas, permeabilidad, gravedad específica, absorción y resistencia a la abrasión.
- El peso unitario es la división de las partículas y el volumen completo incluido los vacíos. Cuando se incluye los espacios que existe entre partícula, influye en la forma en que se adecuan, convirtiéndolo en una variable relativa hasta cierta consideración.
- El porcentaje de vacíos viene a ser el volumen declarado porcentualmente de los espacios que existe entre partículas de agregado, su valor es relativo porque es dependiente del acomodo que hay entre las partículas. Evaluándose con la expresión sugerida por ASTM C-29:

$$\% \text{ vacios} = \frac{(SxW - P.U.C)}{SxW} x 100$$

Donde:

W: Densidad del agua

S: Peso específico de masa

P.U.C: Peso Unitario Compactado seco del agregado

Propiedades resistentes

- La resistencia es la capacidad de resistir fuerzas de flexión tracción, corte y compresión, lo que se realiza con regularidad es la resistencia a la compresión, necesitando testigos en forma cilíndrica o de forma cúbica de un adecuado tamaño, debido a que se corta o perfora de una muestra más grande.
Depende de la textura, estructura y composición, la resistencia del agregado limita la resistencia que el concreto obtenga, por ello la resistencia que tenga el concreto no será mayor que la de los agregados.
- La dureza es la resistencia al deterioro, abrasión, erosión por agentes externos. La dureza depende de los componentes, las rocas más

convenientes a utilizar deben resistir a la erosión, abrasión las cuales pueden ser las rocas volcánicas, silicosas, el cuarzo y la cuarcita.

- La tenacidad es la Resistencia que obtiene el material con relación al impacto, relacionada con la textura (aspereza), angularidad y flexión.

Propiedades térmicas

- El calor específico es el calor imprescindible para aumentar la temperatura en un grado centígrado. No existe una variación relevante en los tipos de roca, a excepción de agregados muy porosos y ligeros.
- El coeficiente de expansión cuantifica el incremento de dimensiones del agregado en base a la temperatura, siendo dependiente de la estructura interna y composición de las rocas, por ello varía de acuerdo al tipo de roca. Los valores abarcan de $0,9 \times 10^{-6}$ a $8,9 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$.
- La conductividad térmica, siendo la menor o mayor capacidad para poder transportar el calor. Esta por la porosidad del material. Los valores regulares son entre 1,2 a 2,8 BTU/ pie.hr.°F.
- La difusividad es la rapidez probable de cambios térmicos al interior de un material. Se puede representar como la división de la conductividad entre el producto de la densidad por el calor específico.

Propiedades químicas

- La reacción álcali-sílice, siendo los álcalis son constituidos por Óxido de potasio y sodio, lo cuales en cierta humedad y temperatura pueden comportarse con algunos minerales creando un gel denominado expansivo. El desarrollo de este tipo de reacción, necesita de la existencia de 0,6% de álcalis, temperaturas de 30°C, 80% de humedad relativa y alrededor de cinco años de manera que se convierta constante la reacción.
- La reacción álcali-carbonatos, se da por la reacción de carbonatos que existen en el agregado ocasionando sustancias que se expanden, este tipo de reacción se conoce que no existe en el Perú.

VIDRIO

Material de alta dureza, al mismo tiempo es muy débil (frágil), amorfo y transparente y que se puede encontrar en superficie terrestre, puede ser elaborado artificialmente.

“Componente sólido, sobre fundida, duro, sin forma, frágil, que es una constitución química de silicatos sólidos, además de cal y está dado por la siguiente fórmula: $\text{SiO}_2 (m) (\text{Na}_2\text{O}) (n) (\text{CaO}) (p)$ ” (E-040, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018, p.415).

El silicato SiO_2 que forma el elemento ácido procedente de la arena silícea, seca y limpia. Los óxidos básicos derivan:

- a) Para el Na_2O ; del sulfato de sodio o del carbonato.
- b) Para el CaO y MgO ; del calar natural (carbonato de calcio) y de la dolomita.

Componentes que conforman el vidrio.

Los vitrificantes representan los principales estructuradores de vidrio. Son gran porcentaje del peso del vidrio, siendo la parte fundamental de los vidrios (esqueleto estructural). (Morales L, Montón J y Haurie L., 2017, p.29).

Los vitrificantes más empleados en la elaboración del vidrio son:

- (SiO_2) - Sílice
- (B_2O_3) - Trióxido de boro
- (P_2O_5) - Pentóxido de fosforo

Los fundentes ayudan la conformación del vidrio, en mermar la temperatura de fusión y favoreciendo la elaboración del material.

- (K_2O) - Óxido de potasio
- (Na_2O) - Óxido de sodio
- (Li_2O) - Óxido de litio

Las bases u óxidos representan elementos estabilizantes los cuales, al emplearse en el vidrio, ayudan a cambiar de una cierta forma sus propiedades. Habiendo diversidad de óxidos y bases tales como:

- (CaO) Óxido de calcio
- (MgO) Óxido de magnesio
- (BaO) Óxido de bario

Los estabilizantes son conocidos como óxidos indiferentes, debido a que influyen como constituyentes de red (vitrificantes) que como óxidos modificadores (fundentes).

- (Al₂O₃) Óxido de aluminio
- (PbO) Óxido de plomo
- (ZnO) Óxido de zinc
- (FeO) Óxido de hierro

Los componentes secundarios además de los componentes que fueron mencionados anteriormente, para la realización del vidrio se encuentran material que no influyen en su composición, pero si aportan en cuanto su textura, aspecto y al acabado. Estos materiales son:

- Afinantes
- Decolorantes
- Colorantes
- Opacificantes
- Fluidificantes

Proceso de fabricación del vidrio.

El proceso del elaborado del vidrio es muy complejo y extenso, varían de acuerdo al tipo que se desea elaborar. De manera general las etapas por las que acontece el vidrio a través de su de elaboración se describen:

- Comportamiento de los elementos y conformación del vidrio
- Disolución del exceso de sílice que no ha podido reaccionar.
- Refine y homogeneización del material de mezcla.
- Descanso y adecuación térmica.
- Estructuración.
- Recocido y Enfriamiento.

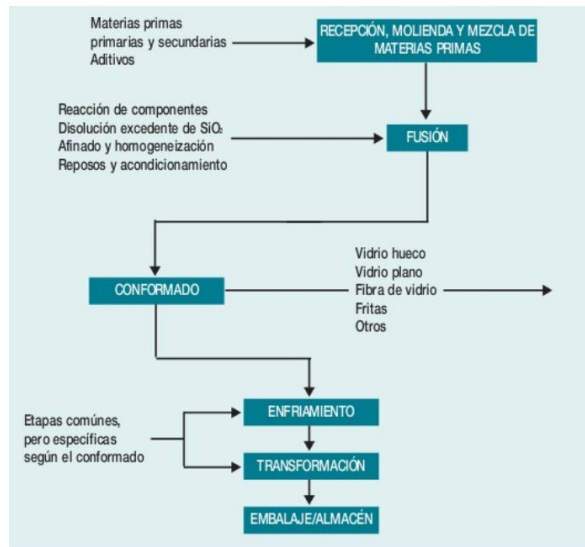


Figura 5. Etapas básicas del proceso de producción del vidrio

Fuente: Apuntes de F. Blanco, Universidad de Oviedo.

Propiedades del vidrio.

Obedece en grados rasgos a la temperatura con la que se elaboró.

De las propiedades mecánicas tenemos:

- Ablandamiento: Dicho dato esta alrededor de los 730°C según pruebas hechas.
- Solidez: Es de 470 HK.
- Resistencia a la compresión: Está comprendida entre 800-100 MPa (MPa)
- Elasticidad del vidrio: Es el alargamiento elástico de un espécimen cilíndrico o cualquiera fuera la sección, esbelta de un vidrio y cuán resistente es el espécimen. Se llegó a comprobar tiene una resistencia a la elasticidad de 70.000 MPa.
- Resistencia a la flexión: Se determinó mediante ensayos 45 MPa.

De las propiedades físicas tenemos:

Se sabe que hay varias formas de elaboración de un vidrio, y por ende se puede encontrar en el mercado, de acuerdo a la necesidad y la preferencia de cada uno dependiendo al uso que le dará. Particularmente contiene cuarzo de sosa, arena, cal, óxido de aluminio y óxido de magnesio.

- Color: Son producto de la suma de ciertos componentes al momento de su fusión esto debido a lo requerido. Obteniendo como ejemplo una gama de color rojo azulado.
- Textura: Depende de la fase de fusión que se haya realizado.
- Maleabilidad: Tienen esta propiedad en la fase de fundición. Los más resaltables métodos de moldeado son los siguientes:
 - Estirado
 - Prensado
 - Laminado
 - Soplado

De las propiedades químicas tenemos:

- Viscosidad. Es la dureza que dispone un líquido que fluye. Si hablamos de vidrio, es material muy sólido, pero también es necesario hacer referencia a esta propiedad. No obstante, los vidrios son líquidos sobre-enfriados. Debido a eso que se debe tener en cuenta esta propiedad.
- Corrosión. Tiene alta resistencia a la corrosión. Es por eso que es usualmente usado en el sector de la química, sin embargo, el vidrio no es invulnerable a dichos agentes químicos usados. Y se tiene 4 elementos donde dichos elementos hacen que el vidrio se fracture:
 - Ácido fosfórico de mayor concentración
 - Ácido Hidrofluorídrico
 - Concentraciones alcalinas a altas temperaturas
 - Agua de alta temperatura

De las propiedades térmicas tenemos:

Cabe mencionar el vidrio obtiene un calor específico (temperatura) y es conductor térmico, por ende, transporta el calor y el frío.

Sin duda el vidrio no posee un punto de ablandamiento determinado. De este modo, este material atraviesa de su estado macizo (sólido) a un estado blando (plástico). A pesar de ello, se puede evidenciar las características de transformación que suceden a partir de una temperatura de alrededor de los 600° C.

De las propiedades ópticas tenemos:

El vidrio consta de una serie de puntos más resaltantes con respecto a sus propiedades que estamos hablando en esta sección:

- Es posible su elaboración en forma de paneles homogéneos y extensos.
- No es afectado sus propiedades ópticas al pasar los años.
- Es elaborado con superficies sólidamente llanas y paralelas
- Nivel (Índice de refracción) $n = 1.52$

Evidentemente la luz de un ambiente ópticamente menos compacto (aire), se sitúa con un medio ópticamente más denso (vidrio), siendo así el rayo de luz se fracciona en las interfaces de la superficie. El valor de la variación determina el índice de refracción. Siendo el nivel (índice de refracción) para el vidrio flotado, es de $n = 1,52$.

Tipos de vidrios

La sustancia principal para la elaboración de un vidrio viene a ser las arcillas. Y agregando a esta sustancia principal o materia prima, distintos compuestos químicos se obtienen diferentes tipos.

Tabla 3. *Composición de los vidrios comerciales*

Composición de los vidrios comerciales.

Elemento	Sodico-calsico	Plomo	Borosilicato	Silice
Silice	70-75	53-68	73-82	96
Sodio	12-18	5-10	3-10	
Potasio	0-1	1-10	0.4-1	
Calcio	5-14	0-6	0-1	
Plomo		15-40	0-10	
Boro			5-20	3-4
Aluminio	0.5-3	0-2	2-3	
Magnesio	0-4			

Fuente: Elaboración propia

- El vidrio sodico-calcico es una formación de la sílice, sodio y calcio en su mayoría. Donde la sílice es la fracción más importante, donde el sodio le otorga una simplicidad al momento del proceso denominado fusión y por otra parte el calcio proporciona la solidez química. Si no se consideraría el calcio en la elaboración del vidrio, este resultaría soluble incluso en el agua y ciertamente no tendría utilidad. Este vidrio es el más barato en el mercado porque tiene una facilidad al momento de fundirlo.
- El vidrio de plomo es la formación del óxido de plomo y óxido de calcio. Es semejante en cuanto a transparencia como el vidrio que es formado por sodio-calcio, sin embargo, más compacto (denso), por ello adquiere un alto poder de refracción y al mismo tiempo alta dispersión.
- El vidrio de borosilicato es utilizado en aplicaciones o practicas químicas. Por qué ofrece una temperatura elevada de utilización y cuenta con excelentes propiedades de resistencia a la colisión térmica que un vidrio de cal y sosa.
- El vidrio de sílice esta comprendido de 96% de sílice siendo el vidrio mejor resistente, compacto y dificultoso de laborar, pues demanda de una costosa técnica para ser fabricado el producto y su uso es especial.

Reciclaje y reutilización del vidrio.

Mayormente es utilizado como envase y en su mayoría son retornables, que pasado por un proceso idoneo de lavado pueden ser vuelto a utilizar con el mismo fin o similar. Un envase de vidrio puede ser reutilizado entre 45 y 65 veces con gasto de energía del 5.5% en relación al gasto que implicaría su reciclaje.

El reciclaje de vidrio consta de tres particularidades que lo convierten en un material óptimo. Una de ellas es que puede ser reciclado el 100% de la totalidad; también puede reciclarse infinidad de ocasiones y no cambia sus propiedades al pasar el tiempo.

Reciclado del vidrio en Moquegua.

En los últimos años se ha estado sensibilizando a la población de reciclar los vidrios y entre otros con el fin de cuidar el ambiente dicha concientización fue por los estudiantes universitarios.

El bien que puede comprender el reciclaje del vidrio al medio donde habitamos son:

- La protección de los cerros y suelos impidiendo el aprovechamiento de materiales primarios de la naturaleza como la arena.
- El ahorro de energía, en la elaboración de nuevos productos debido que la utilización de vidrio reciclado demanda de una menor temperatura de fusión.
- Lidar con el cambio climático, disminuyendo emisiones de CO₂ durante su proceso de fabricación de nuevos envases.
- Conservar la tierra, no aumentando el volumen de residuos en las escombreras.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación experimental se realiza el manejo de las variables, en donde se recopilan datos de los ensayos ejecutados en laboratorio en este caso, con la respectiva recopilación de la información, procesando los datos y muestra de resultados a través de tablas.

El enfoque cuantitativo consiste en recopilar información de acuerdo a variables, conceptos, unidades de muestra/casos (fenómenos, participantes, procesos, etcétera) (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 231).

Enfoque de investigación

Es decir, la recopilación de datos y su respectivo análisis los cuales son obtenidos a través de ensayo de compresión de testigos de concreto, adicionado la utilización de instrumentos de laboratorio calibrados, formato de conteo vehiculares, formatos de ensayo de laboratorio según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Por lo indicado la investigación es **experimental con enfoque cuantitativo**.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables del presente proyecto de investigación son:

Variable independiente: Vidrio molido

Variable dependiente: Diseño de pavimento rígido

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variab	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Unidad de medida
Variable Independiente (Vidrio molido)	Es un material de alta dureza pero que, al mismo tiempo es muy débil. Es inorgánico, permite el paso de la luz. (Julián Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2010. Actualizado: 2012.)	Los aditivos que son incorporados en el diseño de mezcla brindan propiedades adicionales, por tal motivo tienen la importancia debida en la elaboración del concreto, realizándose en porcentajes en relación al peso del concreto.	Vidrio 5% en Peso	Kg
			Vidrio 10% en Peso	Kg
			Vidrio 15% en Peso	kg
Variable dependiente (Diseño de pavimento rígido)	El diseño de un pavimento rígido abarca una serie de procedimientos, usados para la rehabilitación o estructuración del mencionado	El pavimento rígido será medido con la guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos,1993", teniendo consideración con el "Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos".	Resistencia a la compresión	Kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

En este proyecto de investigación, la población es el Centro Poblado de San Francisco, Moquegua.

Muestra

La muestra en el presente proyecto de investigación es la Av. 28 de Julio en su totalidad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Para la obtención de información será la observación experimental para la obtención del IMDA (Índice Medio Diario Anual) de los vehículos en el lugar de estudio, para poder precisar las propiedades del concreto en cuestión se harán ensayos de laboratorio obteniendo la información deseada y para el diseño de pavimento rígido nos basaremos en el método de diseño AASHTO 93.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos usados serán en laptop, programas tales como Excel para la recopilación de datos y realización de tablas, fórmulas y gráficos; Civil 3D y AutoCAD para la elaboración de planos necesarios para el proyecto de investigación.

3.5. Procedimientos

Se presentará los documentos necesarios a la Municipalidad de San Francisco para poder realizar con normalidad el proyecto de investigación.

Se comienza con la realización de 02 calicatas a lo largo de la Avenida 28 de Julio, ya con el permiso de la Municipalidad correspondiente, para obtener en laboratorio mediante la extracción de muestras el perfil estratigráfico de suelos, cabe resaltar que estos se clasificarán por AASHTO y SUCS.

A su vez el desarrollo del diseño de mezcla de concreto, con el cemento y agregados obtenidos analizando para que llegue a la resistencia requerida.

El estudio de tráfico se realizará con los formatos respectivos en la Avenida 28 de Julio, para así con todos los datos obtenidos poder realizar el diseño de pavimento rígido en función al método AASHTO 93.

3.6. Método de análisis de datos

Basado en el método AASHTO 93 para poder procesar todos los datos obtenidos y desarrollar el diseño de pavimento rígido.

Conjuntamente con el método de la estadística descriptiva usando el programa Microsoft Excel, realizados tablas y gráficos y facilitar el análisis de los resultados obtenidos.

3.7. Aspectos éticos

Se ha garantizado la calidad de la información brindada, respetando de esta manera los valores éticos referidos a la autoría de otras investigaciones, brindados mediante citas en este proyecto.

IV. RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación Geográfica

- Latitud : 17° 11' 35" S
- Longitud : 70° 56' 17" O
- Altitud : 1,407 m.s.n.m.
- Coordenadas : N 8'098,060 – E 293,876

Ubicación política

- Departamento : Moquegua
- Provincia : Mariscal Nieto
- Distrito : Moquegua
- Centro poblado : Centro Poblado San Francisco Avenida 28 de Julio

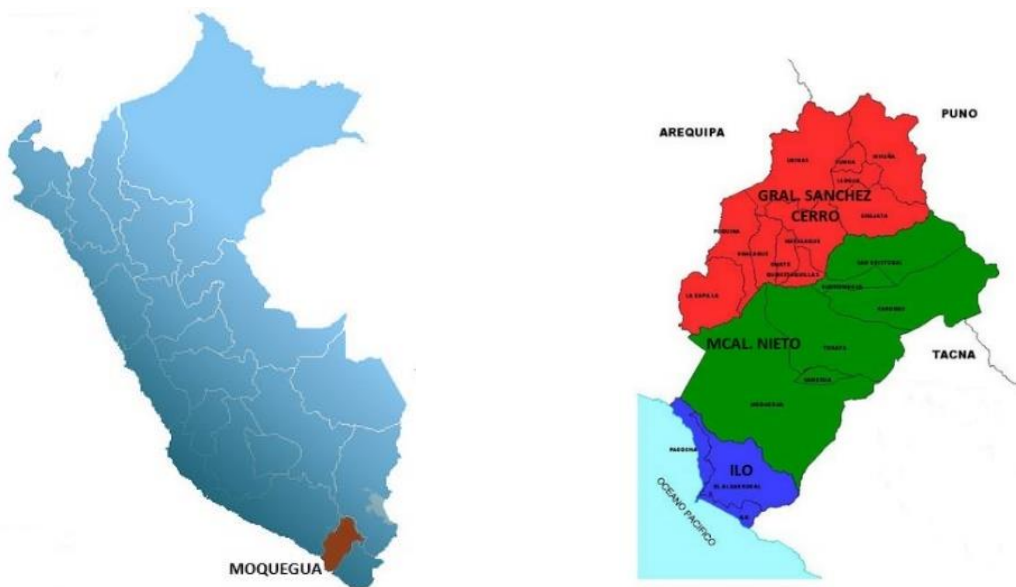


Figura 6. Ubicación política del área de estudio

Fuente: Propia

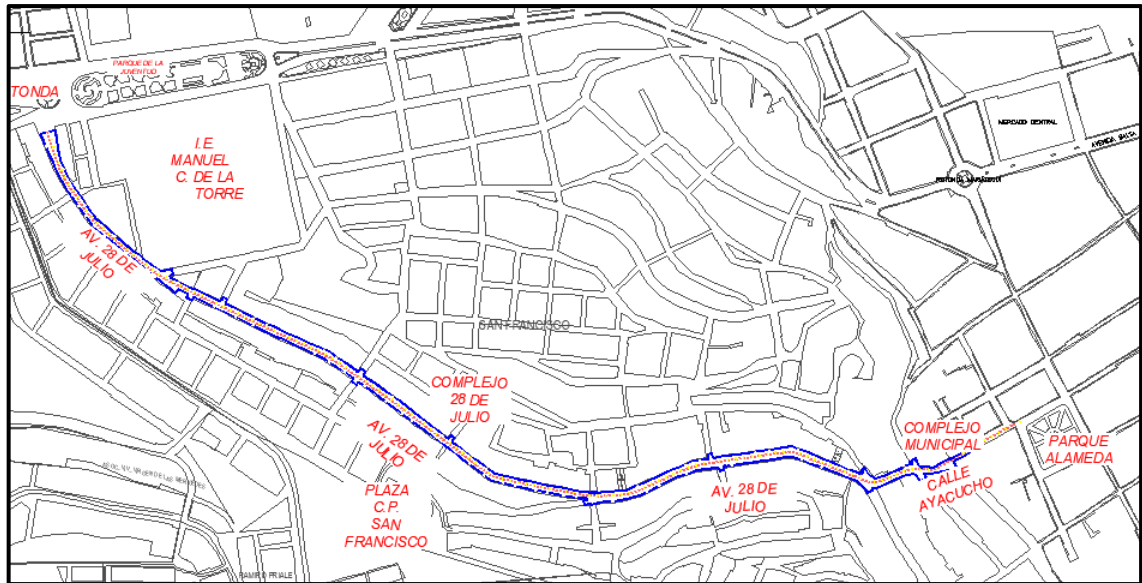


Figura 7. Ubicación geográfica del área de estudio

Fuente: Propia



Figura 8. Ubicación geográfica con Google Earth del área de estudio

Fuente: Propia

ESTUDIO DE TRAFICO

Se ha recopilado datos del tránsito vehicular de los días sábado 23/07/2022 al día viernes 29/07/2022, siendo un total de 07 días, permitiendo distinguir el flujo vehicular real diario en la Avenida 28 de Julio, de esta manera poder determinar la cantidad de Ejes de Carga Equivalentes (ESAL) para el pavimento a diseñar.

TRAMO DE LA CARRETERA		: Av. 28 de Julio		ESTACION		: Av. 28 de Julio (Esquina con Av. Manuel C. de la Torre)														
SENTIDO		: Ambos		CODIGO DE ESTACION		: 01														
UBICACIÓN		: C.P. San Francisco		DIA Y FECHA		: SEMANA 1 23/07/2022 a 29/07/2022														
DIA	LIGERO								PESADO											
	Transporte Ligero		Camionetas		Transporte Urbano		Transp. Prov. Deptal		Transporte de carga TIPO 1		Transporte de carga TIPO 2		Transporte de carga TIPO 3							
	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICROBUS	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
Sabado	22	1567	596	328	91	277	8	6	6	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Domingo	18	879	352	112	34	129	7	7	4	8	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Lunes	2	747	300	120	25	58	7	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	11	1114	360	127	26	132	11	7	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miercoles	3	649	157	103	7	29	6	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves	20	1271	524	316	54	289	16	6	2	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes	16	1138	1235	332	39	300	18	4	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	92	7365	3524	1438	276	1214	73	38	31	40	17	0	0	0	0	2	0	0	0	0

Figura 9. Resumen semanal de la clasificación vehicular

Fuente: Elaboración propia

PUNTO DE OBSERVACION

Los trabajos de clasificación y conteo vehicular en campo se han realizado de manera continua, es decir durante 24 horas al día y 7 días de la semana indicados.

Ubicación del punto de observación



Figura 10. Punto de observación de la clasificación vehicular

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos recolectados obtenemos el tráfico promedio diario semanal (TPDS).

Tabla 5. *Trafico promedio diario semanal (TPDS)*

	AUTOMOVILES	OMNIBUS	CAMIONES	TOTAL
LUNES	2867	12	19	2898
MARTES	1513	11	11	1535
MIERCOLES	1257	11	1	1269
JUEVES	1770	10	6	1786
VIERNES	951	8	2	961
SABADO	2470	8	11	2489
DOMINGO	3062	9	9	3080
TOTAL	13890	69	59	14018
%	99.09%	0.49%	0.42%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

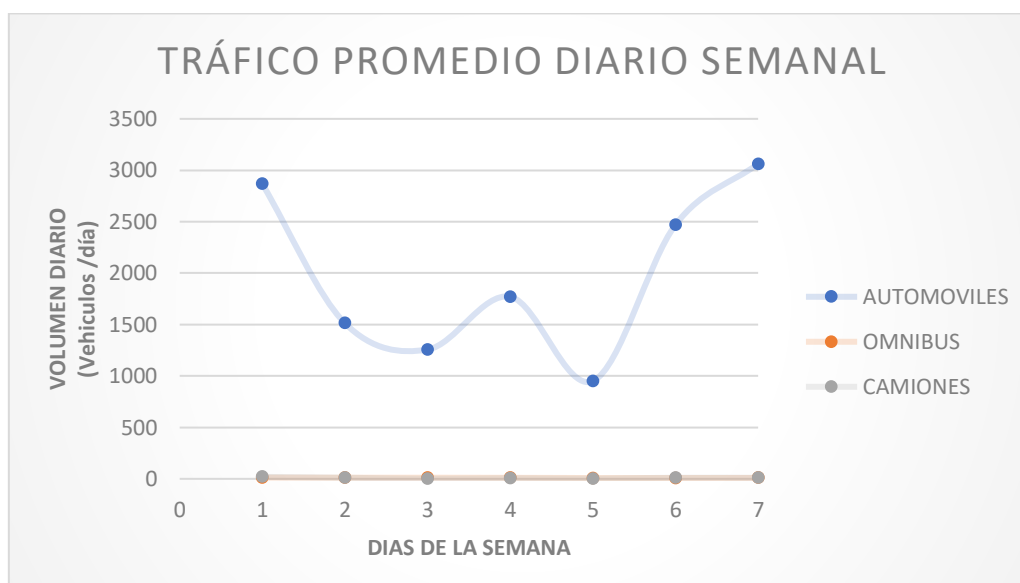


Figura 11. Trafico promedio diario semanal (TPDS)

Fuente: Elaboración propia

Índice medio diario anual máximo

$$IMDA\ max = TPDS \pm A$$

Donde:

Trafico promedio diario semanal (TPDS) : 2016.00

Máxima diferencia entre TPDS Y TPDS (A) : 513.87

Índice medio diario anual máximo (IMDA max) : 2529.87

Crecimiento del tráfico vehicular

Se determina el factor de crecimiento (FC) teniendo los siguientes datos:

$$F.C. = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

Tasa anual de crecimiento (r)	: 5.00 %
Años de servicio (ns)	: 18 años
Años de tramites (nt)	: 02 años
Años total (n)	: 20 años
Factor de crecimiento (F.C)	: 33.07

Tránsito de diseño

- **Cargas por eje para definir Ejes Equivalentes (EE)**

Para la evaluación de los factores equivalentes de carga se utiliza el cuadro 6.4, el cual indica para pavimentos rígidos.

- **Determinación de factor direccional (FD) y factor carril (FC)**

Para determinar los datos indicados se necesita la descripción de la vía siendo:

N° de calzadas	: 01 calzada
N° sentidos por calzada	: 02 sentidos
N° carriles por sentido	: 01 carril

Obteniendo como resultado para 1 calzada, de 2 sentidos, 1 carril por sentido:

Factor direccional (FD) : 0.50

Factor carril (FC) : 1.00

- **Determinación de factor de ajuste por presión neumático (Fp) para ejes equivalentes (EE)**

Asumimos un espesor de capa de rodadura de 150 mm y una presión de promedio inflado de 100 psi.

$$P.C.N = 0.90 \times (\text{Presión de inflado del neumático})$$

Presión de inflado del neumático : 100 p.s.i

Presión de contacto del neumático : 90 p.s.i

Factor de ajuste por presión de neumático : 1.13

- **Determinación de tipo de tráfico pesado expresado en EE.**

Para un ESAL de 807,487.40 el tipo de tráfico pesado es TP4.

Determinación de ejes equivalentes de carga (ESAL)

Tabla 6. Cálculo de ESAL de diseño

Tipo de Veh.	IMD	FD	FC	N.º de Veh. / Día (1 sent.)	N.º Veh/ Año	FECV	ESAL en el carril de diseño	Factor de Crecimiento	Fp	ESAL de diseño
AT1,SW2	1965.76	0.50	1.00	982.89	358,755.73	0.00087	313.11	33.07	1.13	11,699.26
PK3, CP4, CR5	526.63	0.50	1.00	263.32	96,110.29	0.01996	1,918.51	33.07	1.13	71,684.11
MN6	13.44	0.50	1.00	6.72	2,452.45	0.01996	48.95	33.07	1.13	1,829.16
2EO	7.53	0.50	1.00	3.76	1,373.92	4.608	6,330.56	33.07	1.13	236,538.29
3EO	5.91	0.50	1.00	2.95	1,078.53	3.616	3,899.50	33.07	1.13	145,702.83
2EC	7.35	0.50	1.00	3.68	1,341.86	4.608	6,182.84	33.07	1.13	231,019.06
3EC	3.05	0.50	1.00	1.52	556.44	4.731	2,632.42	33.07	1.13	98,359.01
4EC	-	0.50	1.00	-	-	4.958	-	33.07	1.13	-
T2S1	-	0.50	1.00	-	-	7.942	-	33.07	1.13	-
T2S2	-	0.50	1.00	-	-	8.066	-	33.07	1.13	-
T2S3	-	0.50	1.00	-	-	8.773	-	33.07	1.13	-
T3S1	-	0.50	1.00	-	-	8.066	-	33.07	1.13	-
T3S2	-	0.50	1.00	-	-	8.189	-	33.07	1.13	-
T3S3	0.18	0.50	1.00	0.09	32.06	8.896	285.18	33.07	1.13	10,655.68
C2R2	-	0.50	1.00	-	-	11.277	-	33.07	1.13	-
C2R3	-	0.50	1.00	-	-	11.400	-	33.07	1.13	-
C3R2	-	0.50	1.00	-	-	11.400	-	33.07	1.13	-
C3R3	-	0.50	1.00	-	-	11.524	-	33.07	1.13	-
										807,487.40

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE MEZCLA

Los agregados fueron seleccionados de la Cantera Marón, encontrándose dentro de los parámetros indicados según los análisis granulométricos (ASTM C-136).

Ubicación de cantera

- Nombre : Marón
- Provincia : Mariscal Nieto
- Distrito : San Antonio
- Referencia : Av. Circunvalación



Figura 12. Ubicación de cantera Marón

Fuente: Elaboración propia

Análisis granulométrico

Para la piedra chancada de 1/2" y 3/4" tenemos la figura:

TAMIZ		%		Especificaciones	
Denominación	mm	Retenido	Acumulado	Pasante	AG - 56
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	100 100
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0	100 100
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	100 100
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100 100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 100
3/4"	19.00	16.1	16.1	83.9	40 85
1/2"	12.50	58.2	74.3	25.7	10 40
3/8"	9.50	21.0	95.3	4.7	0 15
Nº 4	4.75	4.4	99.7	0.5	0 5
Nº 8	2.36	0.3	100.0	0.0	
Nº 16	1.18	0.0	100.0	0.0	
Nº 30	0.600	0.0	100.0	0.0	
Nº 50	0.300	0.0	100.0	0.0	
Nº 100	0.150	0.0	100.0	0.0	
Nº 200	0.075	0.0	100.0	0.0	

Muestra : Piedra
 Cantera : MARON

Ø Máx. nominal : 3/4 "

Mod. Fineza : 7.11
 HUSO : 56

Observaciones:

Figura 13. Análisis granulométrico de la piedra chancada.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo el grafico de la piedra chancada de 1/2" y 3/4"

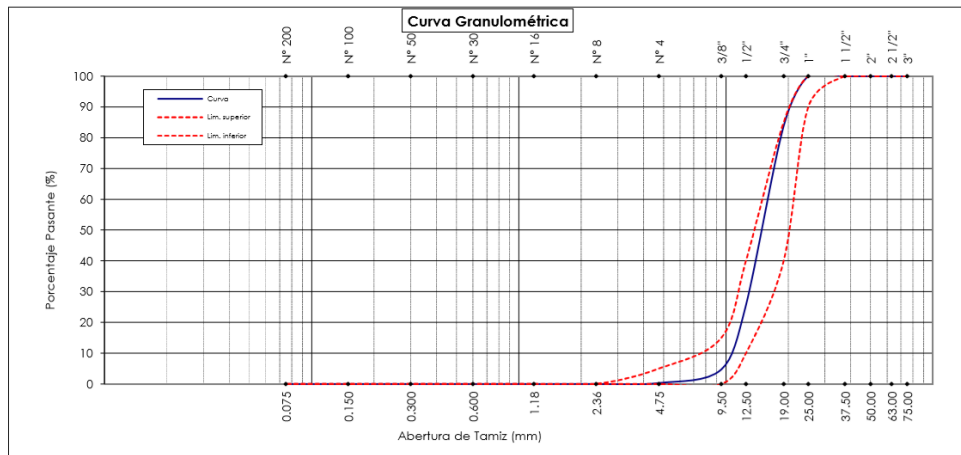


Figura 14. Curva granulométrica de la piedra chancada.

Fuente: Elaboración propia

Análisis granulométrico

Para el análisis granulométrico de la arena tenemos:

TAMIZ		%	%Retenido	%	Especificaciones	
Denominación	mm	Retenido	Acumulado	Pasante	ASTM C33	
3"	75.00	0.0	0.0	100.0		
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 4	4.75	2.7	2.7	97.3	95	100
Nº 8	2.36	25.3	28.0	72.0	80	100
Nº 16	1.18	23.9	51.9	48.1	50	85
Nº 30	0.600	17.3	69.2	30.8	25	60
Nº 50	0.300	13.0	82.2	17.8	5	30
Nº 100	0.150	9.5	91.7	8.3	0	10
Nº 200	0.075	4.8	96.5	3.5	0	5

Muestra : **Arena Gruesa**
 Cantera : **MARON**

Mod. Fineza : 3.26

OBSERVACIONES:

Figura 15. Análisis granulométrico de la piedra chancada.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo la curva granulométrica de la arena gruesa:

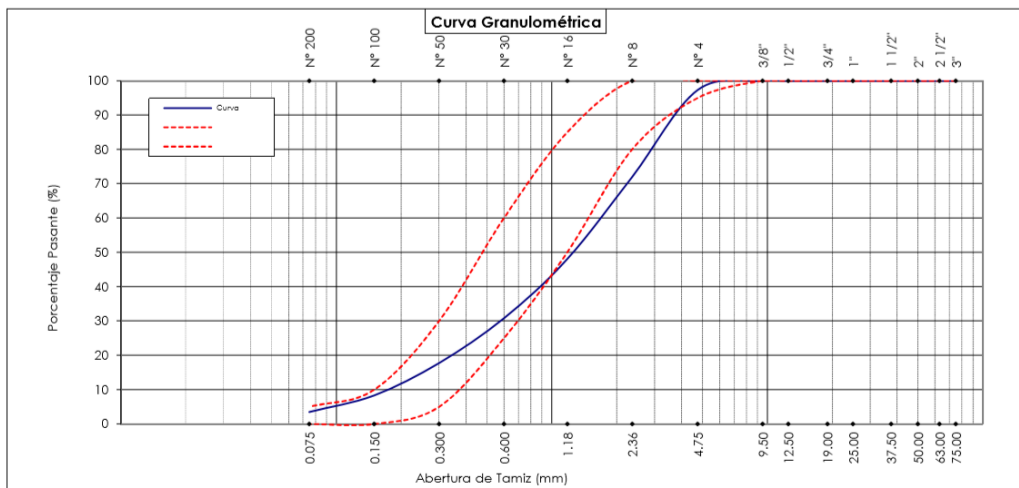


Figura 16. Curva granulométrica de la arena gruesa

Fuente: Elaboración propia

Propiedades físicas de los agregados

Según ensayos de laboratorio se obtuvo el módulo de fineza, peso específico, el tamaño máximo nominal, peso unitario (suelto), peso unitario (varillado), porcentaje de humedad natural y porcentaje de absorción, siendo las propiedades físicas de los componentes a necesitar para el diseño de mezcla.

Tabla 7. Propiedades físicas de los agregados

PROPIEDADES FISICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Tamaño máximo nominal	3/4"	-
Módulo de fineza	7.11	3.26
Peso específico	2.584	2.599
Peso unitario (suelto)	1.329	1.554
Peso unitario (varillado)	1.518	1.76
% Humedad natural	0.88	5.63
% Absorción	1.27	2.13

Fuente: Elaboración propia

Además de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Slump	: 3" a 4"
Agua	: 210
Aire atrapado	: 2.00
Relación agua cemento	: 0.558
Vol. agregado grueso	: 0.574

Los materiales para 1 metro cúbico de concreto son:

Tabla 8. Materiales para 1 metro cúbico de concreto

Material	Volumen absoluto (m3)	Peso (kg)
Agua	0.210	210.000
Cemento	0.132	376.074
Aire	0.020	
Agregado grueso	0.337	871.825
Agregado fino	0.301	781.344

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la corrección por humedad y absorción:

Tabla 9. *Corrección por humedad y absorción de concreto patrón.*

Material	Volumen absoluto (m3)	Peso (kg)
Agua	0.186	186.101
Cemento	0.251	376.074
Agregado grueso	0.662	879.457
Agregado fino	0.531	825.337

Fuente: Elaboración propia

La dosificación de los materiales para el diseño de mezcla patrón es:

Tabla 10. *Dosificación de materiales de concreto patrón.*

Dosificación	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
En peso (kg)	1.00	2.19	2.34	0.49
En volumen (Pie3)	1.00	2.12	2.64	0.74
Peso por tanda de 01 bolsa	42.50	93.27	99.39	21.03

Fuente: Elaboración propia

Siendo el factor cemento del diseño de mezcla patrón de **8.86 bolsas/ m3**.

En el caso del presente proyecto de investigación, se realiza una sustitución en porcentaje en peso del cemento con vidrio molido (5%, 10% y 15%), para ello se está manteniendo las mismas cantidades en peso de los materiales a excepción del cemento como se detalla:

Para la sustitución porcentual del 5% de peso de cemento por vidrio molido.

Tabla 11. *Corrección por humedad y absorción de concreto con 5% de sustitución porcentual.*

Material	Volumen aparente (m3)	Peso (kg)
Agua	0.186	186.101
Cemento	0.238	357.270
Vidrio molido	0.013	18.804
Agregado grueso	0.662	879.457
Agregado fino	0.531	825.337

Fuente: Elaboración propia

La dosificación de los materiales para el diseño de mezcla con 5% de sustitución porcentual.

Tabla 12. Dosificación de materiales de concreto con 5% de sustitución porcentual.

Dosificación	Cemento	Vidrio molido	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
En peso (kg)	0.95	0.05	2.19	2.34	0.49
En volumen (Pie3)	0.95	0.05	2.12	2.64	0.74
Peso por tanda de 01 bolsa	40.38	2.13	93.27	99.39	21.03

Fuente: Elaboración propia

Siendo el factor cemento del diseño de mezcla de **8.41 bolsas/ m3** de cemento.

Para la sustitución porcentual del 10% de peso de cemento por vidrio molido.

Tabla 13. Corrección por humedad y absorción de concreto con 10% de sustitución porcentual.

Material	Volumen aparente (m3)	Peso (kg)
Agua	0.186	186.101
Cemento	0.226	338.467
Vidrio molido	0.025	37.607
Agregado grueso	0.662	879.457
Agregado fino	0.531	825.337

Fuente: Elaboración propia

La dosificación de los materiales para el diseño de mezcla patrón es:

Tabla 14. Dosificación de materiales de concreto con 10% de sustitución porcentual.

Dosificación	Cemento	Vidrio molido	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
En peso (kg)	0.90	0.10	2.19	2.34	0.49
En volumen (Pie3)	0.90	0.10	2.12	2.64	0.74
Peso por tanda de 01 bolsa	38.25	4.25	93.27	99.39	21.03

Fuente: Elaboración propia

Siendo el factor cemento del diseño de mezcla de **7.96 bolsas/ m3**.

Para la sustitución porcentual del 15% de peso de cemento por vidrio molido.

Tabla 15. *Corrección por humedad y absorción de concreto con 15% de sustitución porcentual.*

Material	Volumen aparente (m3)	Peso (kg)
Agua	0.186	186.101
Cemento	0.213	319.663
Vidrio molido	0.038	56.411
Agregado grueso	0.662	879.457
Agregado fino	0.531	825.337

Fuente: Elaboración propia

La dosificación de los materiales para el diseño de mezcla patrón es:

Tabla 16. *Dosificación de materiales de concreto con 15% de sustitución porcentual.*

Dosificación	Cemento	Vidrio molido	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
En peso (kg)	0.85	0.15	2.19	2.34	0.49
En volumen (Pie3)	0.85	0.15	2.12	2.64	0.74
Peso por tanda de 01 bolsa	36.13	6.38	93.27	99.39	21.03

Fuente: Elaboración propia día

Siendo el factor cemento del diseño de mezcla de **7.52 bolsas/ m3**.

Para visualizar a mayor detalle ver anexo D.

ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO A COMPRESION

Para realizar las pruebas se determinaron 9 testigos de concreto por cada tipo de muestra, siendo el primero concreto patrón y los posteriores con una sustitución porcentual de peso del cemento (5%, 10% y 15%).

Cumpliendo los días delimitados se sometió a compresión cada testigo de concreto.

Resultados de Resistencia a compresión de concreto patrón ($F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

Tabla 17. Resultados de resistencia a compresión de concreto patrón

CONCRETO PATRON	DIA 7	DIA 14	DIA 28
	147.59	177.78	211.85
Resistencia (kg/cm ²)	147.09	175.18	210.92
	149.77	175.59	210.59
PROMEDIO	148.08	176.18	211.12

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se visualiza los resultados de los 9 testigos de concreto los cuales se ensayaron en función a la resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días, determinando el promedio de roturas de acuerdo a lo mostrado en la tabla.

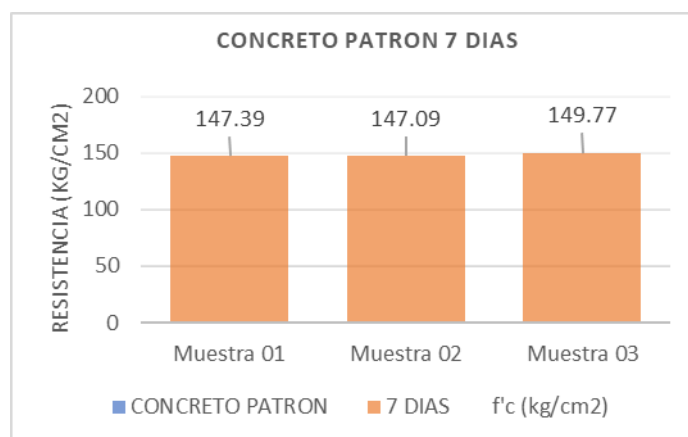


Figura 17. Resistencia del concreto patrón a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia

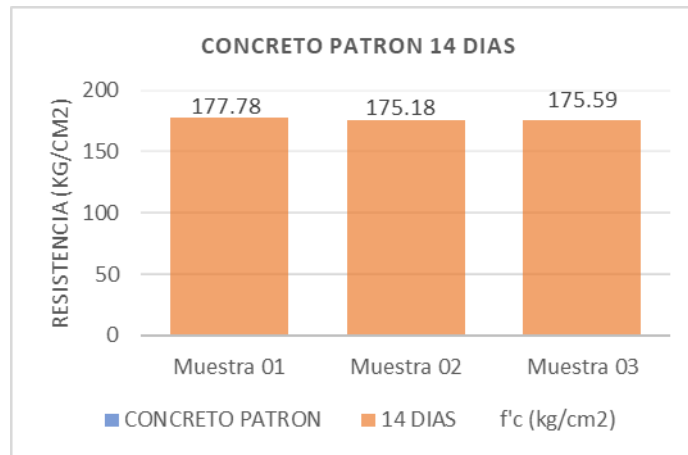


Figura 18. Resistencia del concreto patrón a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia

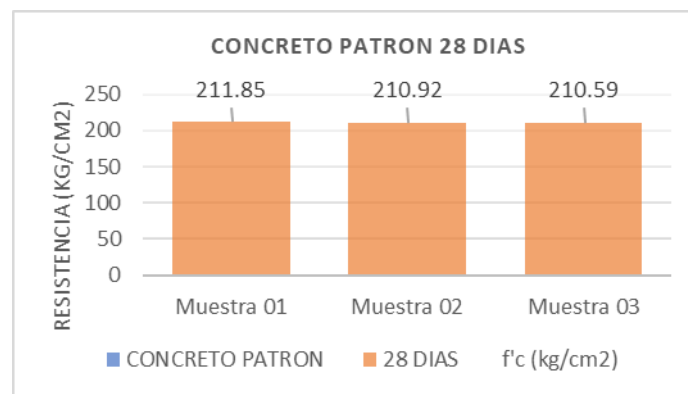


Figura 19. Resistencia del concreto patrón a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

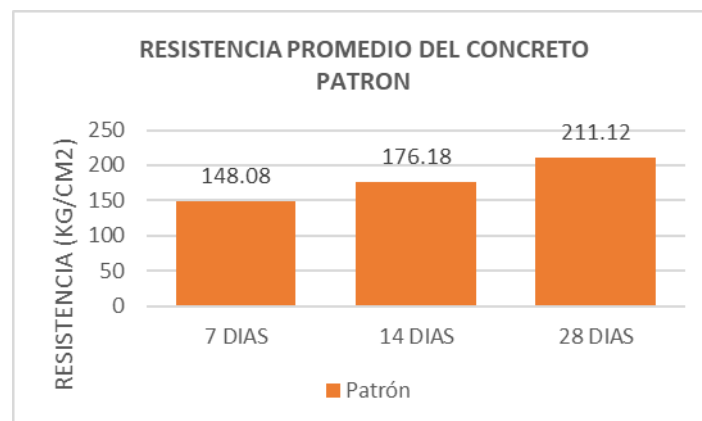


Figura 20. Resistencia del concreto patrón.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con la data elaborada de los 9 testigos de concreto sometidos a la resistencia a la compresión, el concreto estudiado obtiene unos resultados acordes a lo esperado obteniendo una resistencia promedio de 211.12 kg/cm² a los 28 días de curado.

Resultados de Resistencia a compresión de concreto con 5% de vidrio molido (F'c= 210 kg/cm2)

Tabla 18. Resultados de resistencia a compresión de concreto patrón

CONCRETO PATRON	DIA 7	DIA 14	DIA 28
	159.93	181.50	216.68
Resistencia (kg/cm2)	160.60	185.89	217.71
	160.62	183.33	217.49
PROMEDIO	160.38	183.57	217.29

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se visualiza los resultados de los 9 testigos de concreto los cuales se ensayaron en base a la resistencia a la compresión del concreto con 5% de sustitución en peso a los 7, 14 y 28 días, determinando el promedio de las roturas como se muestra en la tabla.

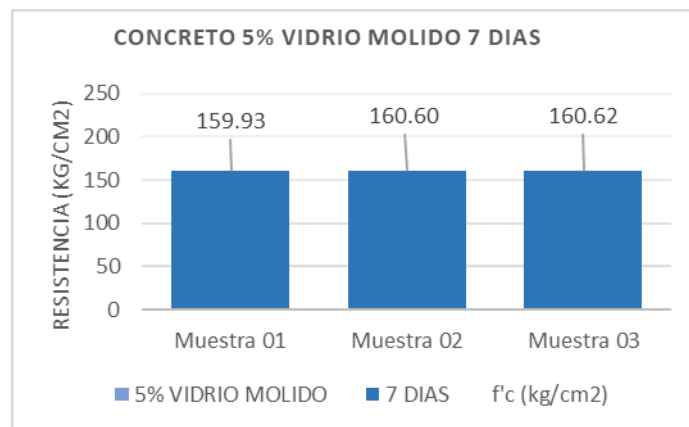


Figura 21. Resistencia con sustitución de 5% de vidrio molido a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia

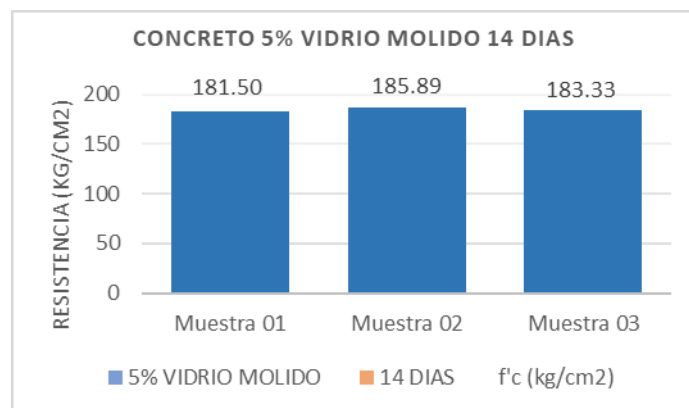


Figura 22. Resistencia con sustitución de 5% de vidrio molido a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia

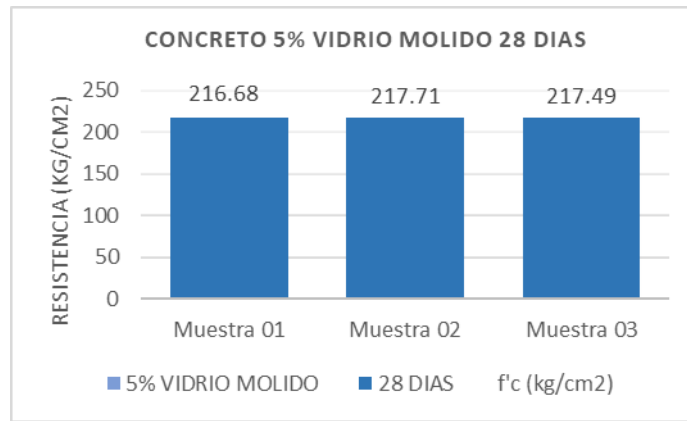


Figura 23. Resistencia con sustitución de 5% de vidrio molido a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

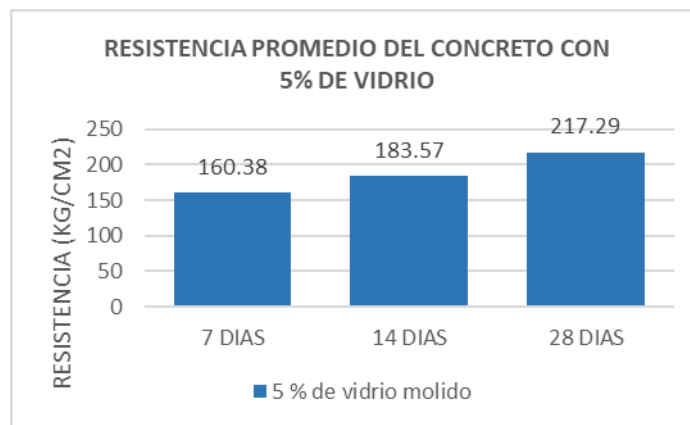


Figura 24. Resistencia promedio con sustitución del 5% de vidrio molido.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con la data elaborada de los 9 testigos de concreto sometidos a la resistencia a la compresión, la incorporación del vidrio en función a la sustitución porcentual del 5% del peso del cemento es la sustitución más óptima en comparativa con los demás porcentajes logrando una mayor resistencia promedio de 217.29 kg/cm² a los 28 días de curado.

Resultados de Resistencia a compresión de concreto con 10% de vidrio molido ($F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

Tabla 19. Resultados de resistencia a compresión de concreto patrón

CONCRETO PATRON	DIA 7	DIA 14	DIA 28
	129.52	164.38	191.00
Resistencia (kg/cm ²)	129.25	165.13	190.06
	126.85	165.27	192.29
PROMEDIO	128.54	164.93	191.12

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se visualiza las resistencias de los 9 testigos de concreto los cuales se ensayaron en base a la resistencia a la compresión del concreto con 10% de sustitución en peso a los 7, 14 y 28 días, determinando el promedio de las roturas como se muestra en la tabla.

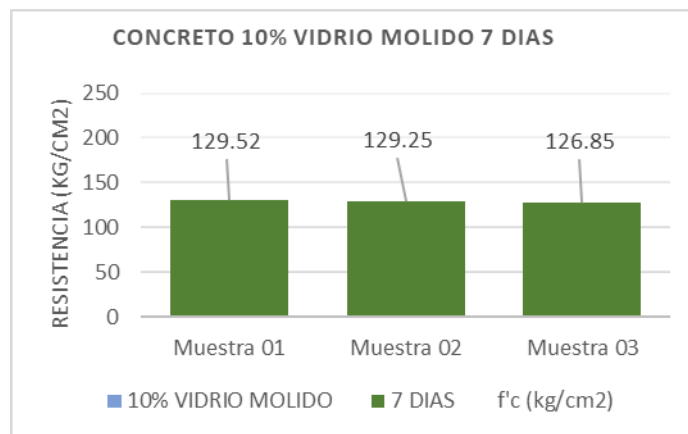


Figura 25. Resistencia con sustitución de 10% de vidrio molido a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia

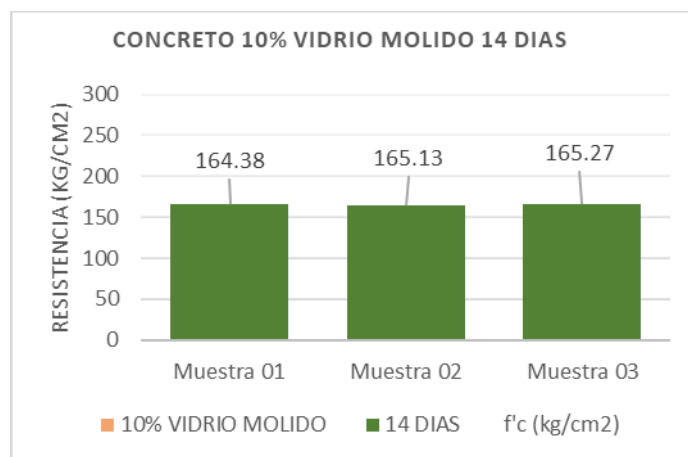


Figura 26. Resistencia con sustitución de 10% de vidrio molido a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia

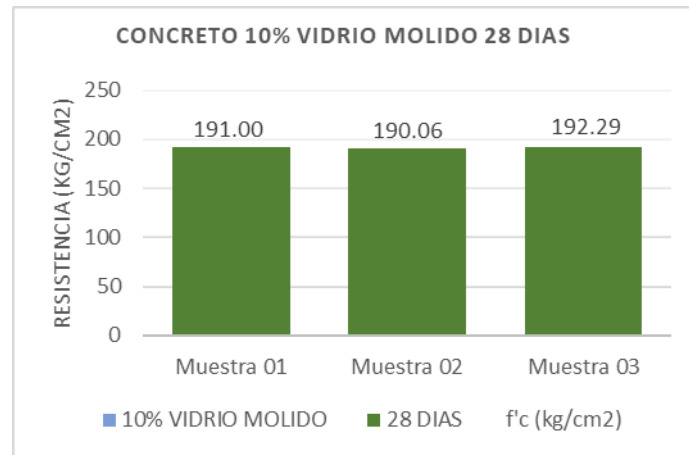


Figura 27. Resistencia con sustitución de 10% de vidrio molido a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

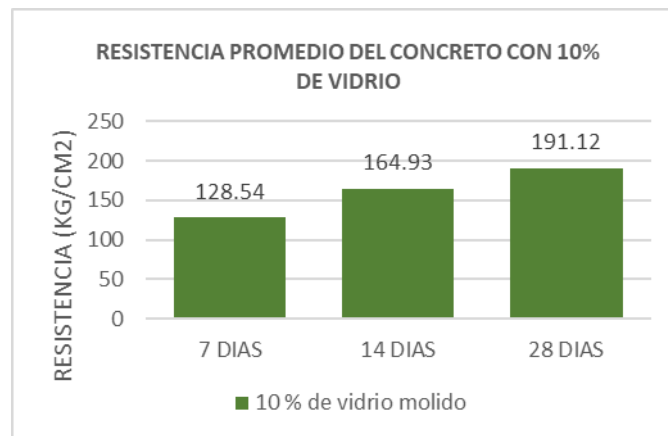


Figura 28. . Resistencia del concreto con sustitución del 10% de vidrio molido.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con la data realizada de los 9 testigos de concreto ensayados, la incorporación del vidrio en base a la sustitución porcentual del 10% del peso del cemento evidencia una disminución de la resistencia a compresión en comparativa con el concreto patrón y la sustitución porcentual del 5%, logrando una resistencia de 191.12 kg/cm² a los 28 días de curado.

Resultados de Resistencia a compresión de concreto con 15% de vidrio molido ($F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$)

Tabla 20. Resultados de resistencia a compresión de concreto patrón

CONCRETO PATRON	DIA 7	DIA 14	DIA 28
	121.74	145.12	165.33
Resistencia (kg/cm ²)	120.69	141.87	162.16
	121.07	145.77	162.32
PROMEDIO	121.17	144.25	163.27

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se visualiza los resultados de los 9 testigos de concreto los cuales se realizaron el ensayo de resistencia a la compresión del concreto con 15% de sustitución en peso a los 7, 14 y 28 días, determinando el promedio de las roturas como se muestra en la tabla.

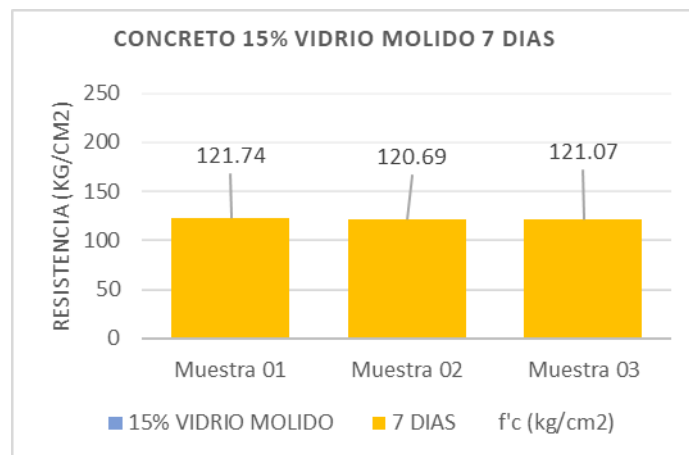


Figura 29. Resistencia con sustitución de 15% de vidrio molido a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia

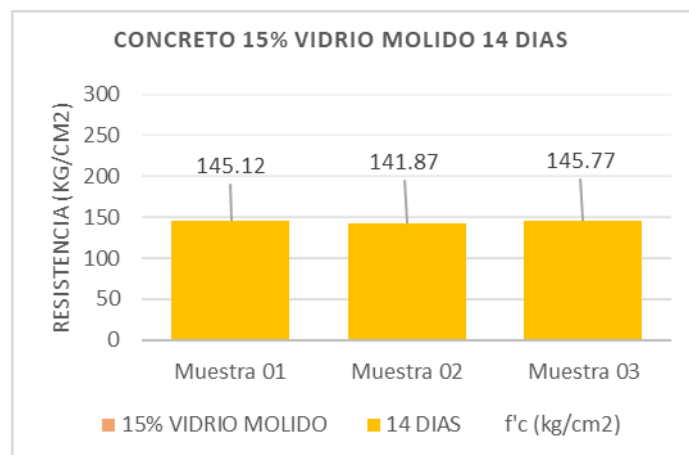


Figura 30. Resistencia con sustitución de 15% de vidrio molido a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia

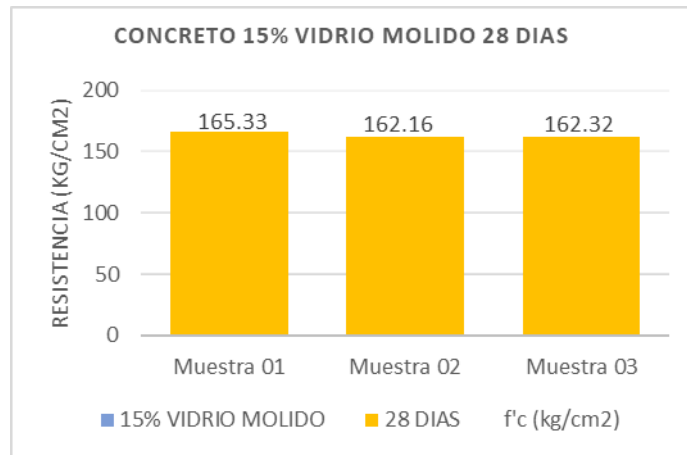


Figura 31. Resistencia con sustitución de 15% de vidrio molido a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

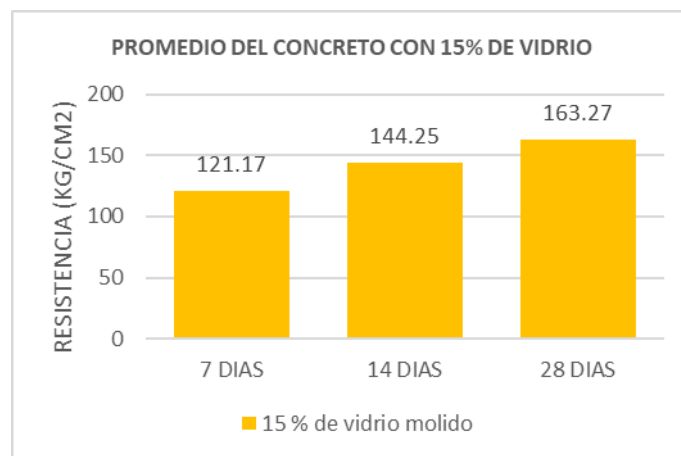


Figura 32. Resistencia promedio con sustitución del 15% de vidrio molido.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con la data desarrollada de los 9 testigos de concreto sometidos a ensayo, la incorporación del vidrio en base a la sustitución porcentual del 15% del peso del cemento evidencia una disminución de la resistencia a compresión siguiendo la misma tendencia de la sustitución de 15%, logrando una resistencia de 163.27 kg/cm² a los 28 días de curado.

Resumen de la resistencia a compresión

Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión promedio del concreto patrón, con las sustituciones con relación al porcentaje en peso del cemento por vidrio molido del 5%, 10% y 15%.

Tabla 21. Resumen de la resistencia a la compresión.

MUESTRA	7 DIAS f'_c (kg/cm ²)	14 DIAS f'_c (kg/cm ²)	28 DIAS f'_c (kg/cm ²)
Patrón	148.08	176.18	211.12
5 % de vidrio molido	160.38	183.57	217.29
10 % de vidrio molido	128.54	164.93	191.12
15 % de vidrio molido	121.17	144.25	163.27

Fuente: Elaboración propia

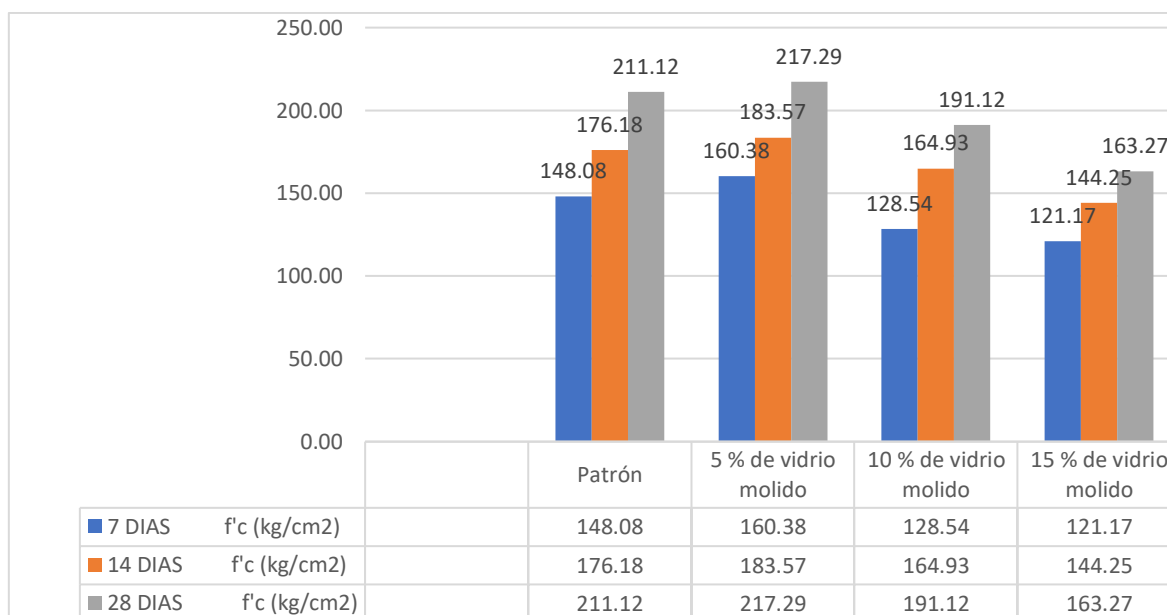


Figura 33. Resistencia promedio del concreto patrón y los diferentes porcentajes realizados.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Con la data conseguida de todos los testigos de concreto sometidos a la resistencia a la compresión, resalta la sustitución porcentual del 5% del peso del cemento el cual obtiene una mayor resistencia promedio a la compresión de 217.29 kg/cm² a los 28 días de curado, siendo mayor que del concreto patrón, sin embargo, con la sustitución porcentual del 10% y 15% se evidencia una disminución de la resistencia a la compresión promedio.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Evaluación superficial del entorno de la vía

Esta zona tiene una superficie de rodadura muy erosionada y desgastada, con gran cantidad de peladura y ahuellamiento. Presencia notable de antiguos y actuales trabajos de parchado, siendo estos en sentido transversal y longitudinal, también existe asentamientos muy leves, piel de cocodrilo y baches. Se resalta la falta de bombeo de la superficie y carencia de uniformidad en la extensión de la vía.

Las bermas están constituidas de asfalto, sin embargo, están en mal estado en contraste con la calzada, evidenciando desprendimiento, baches con presencia de material base, significativa deformación y ondulación.

Calificación de la vía

Según evaluación se determina que está en condición de malo a muy malo, es decir que es necesario la realización de trabajos de reconstrucción (Demolición y reemplazo de carpeta asfáltica).

Identificación de la estructura del pavimento

Tabla 22. Estructura del pavimento existente

PAVIMENTO	TIPO/DESCRIPCION	INDICE DE RUGOSIDAD (IRI) (m/km)	ESPESOR (cm)	ANTIGUEDAD
Carpeta asfáltica	Mezcla asfáltica en frío	11	4 cm	> 20 años
Base	Mala calidad, presencia de humedad		20 cm	
Sub base	No presenta			
Subrasante	T. natural, CBR = 18%, suelo SC, presencia de humedad			

Fuente: Elaboración propia

Acciones a recomendación

- Completa demolición de carpeta asfáltica en berma y calzada.
- Reconformación de capas (Base y/o sub base).
- Imprimación asfáltica en calzada y bermas.
- Reasfaltado de vía en calzada y bermas.

Para el siguiente estudio se realizaron 04 calicatas, distribuidas a lo largo de la Avenida 28 de julio, realizándose una clasificación de campo en forma manual y visual en cada estrato registrado por calicata, indicándose las diversas características de cada estrato, como es el tipo de suelo, espesor de estrato, humedad, compacidad, color, etc.

Tabla 23. *Ubicación de las calicatas*

CALICATA	COORDENADAS	
C-01	292748.00 m E	8098063.00 m S
C-02	292892.00 m E	8097925.00 m S
C-03	293218.00 m E	8097735.00 m S
C-04	293510.00 m E	8097691.00 m S

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos a realizar son los siguientes:

Tabla 24. *Ensayos realizados*

DESCRIPCION	NORMA
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	ASTM D-422 MTC E107
LIMITE LIQUIDO	ASTM D-4318 MTC E110
LIMITE PLASTICO	ASTM D-4318 MTC E111
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D-2216 MTC E108
CLASIFICACION SUCS	ASTM D-2487
CLASIFICACION AASHTO	AASHTO M-145
PESO ESPECIFICO DE LOS SOLIDOS	ASTM D-854

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la capacidad de soporte del terreno

La determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, siendo el CBR (California Bearing Ratio) el cual se obtuvo del material en la excavación del material existente en la vía.

Tabla 25. *Capacidad de soporte del terreno*

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND	C-01 E-02	C-02 E-02	C-03 E-02	C-04 E-02
Valor de Soporte CBR 95%	%	21.50	18.30	23.00	22.50
Valor de Soporte CBRE 100%	%	31.30	31.00	48.00	32.00

Fuente: Elaboración propia

Resultado de ensayos In situ y laboratorio

Tabla 26. Resumen de los resultados de ensayos In situ y laboratorio

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND	C-01 E-02	C-02 E-02	C-03 E-02	C-04 E-02
Limite liquido	%	34.12	27.31	36.94	37.74
Limite plástico	%	24.55	21.60	24.01	23.57
Índice de plasticidad	%	9.57	5.71	12.93	14.17
Clasificación SUCS		SM	SC-SM	SC	SC
Clasificación AASHTO		A-2-4(0)	A-1-h(0)	A-6 (2)	A-2-6(0)
Grava	%	27.61	40.36	3.60	0.00
Arena	%	53.85	46.19	49.74	80.65
Finos	%	18.54	13.45	46.66	19.35
D10		0.05	0.06	0.02	0.05
D30		0.30	0.35	0.04	0.17
D60		2.50	5.00	0.17	0.77
Cu		50.00	90.91	8.50	17.11
Cc		0.72	0.45	0.47	0.83
P.e. Ag. Grueso		2.583	2.584	2.589	2.602
P.e. Ag. Fino		2.635	2.641	2.620	2.713
Contenido de humedad	%	1.75%	2.21%	2.28%	3.02%
Máxima densidad seca	Gr/cm3	2.086	2.045	1.940	2.041
Contenido Optimo de humedad	%	9.20	9.40	9.70	10.80
Valor de soporte CBR 95%	%	21.50	18.30	23.00	22.50
Valor de Soporte CBR 100%	%	31.30	31.00	48.00	32.00
Nivel freático	m	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

Para un ESAL de 807,487.40, se clasifica como un Tipo de Trafico Pesado expresando EE TP4, el cual esta paramétrico:

$$\text{TP4} \quad > 750,000 \text{ EE} \leq 1'000,000 \text{ EE}$$

Metodología de diseño AASHTO 93

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

Donde:

- W8.2** : Numero previsto de ejes equivalentes de 8.2 ton métricas, en el periodo de diseño.
- Zr** : Desviación normal estándar
- So** : Error estándar combinado en la predicción de transito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
- D** : Espesor de pavimento (mm)
- ΔPSI** : Diferencia de Índice de servicio e índice de servicio final
- Pt** : Índice de serviciabilidad final
- Mr** : Resistencia media del concreto (Mpa) a flexo tracción a la edad de 28 días.
- Cd** : Coeficiente de drenaje
- J** : Coeficiente de transmisión de carga en juntas.
- Ec** : Modulo de elasticidad del concreto (Mpa)
- K** : Modulo de reacción (Mpa/m) en las superficies (Base, subbase o subrasante) en el que se apoya el pavimento.

El espesor se obtiene a través de iteraciones, asumiendo un espesor hasta encontrar un equilibrio en la ECUACION AASHTO 1993.

Resumen de los datos obtenidos

W8.2 : 807487.398

Zr : -0.842

So : 0.35

ΔPSI : 2.1

Pt : 2.0
Mr : 3.68
Cd : 1.05
J : 3.2
Ec : 5695.13
K : 70.97

Mediante proceso iterativo se determina el espesor de losa

Para obtener la estructura del pavimento rígido, se debe de tener en consideracion el espesor mínimo a considerar de la losa, siendo de 150 mm y un de subbase granular de 150mm.

Se obtiene un resultado de

D losa : 163 mm

Finalmente se considera un espesor de losa de $D= 170$ mm para el diseño de pavimento rígido, de acuerdo al CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR DE $J=3.2$ PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS

D losa : 170 mm

D subbase : 150 mm

Contrastación de hipótesis

Para establecer la normalidad la significancia debe ser mayor a 0.05 ($\text{sig} > 0.05$), lo cual indica que los datos obtenidos en la investigación poseen una distribución normal. Cabe resaltar que para una cantidad de datos mayor a 50 ($n > 50$) se utilizará Kolmogorov-Smirnov pero en caso la cantidad de datos sea menor a 50 ($n < 50$) se utilizará Shapiro-Wilk

Hipótesis 1

H1: Con la óptima dosificación incorporando vidrio molido mejorara el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de julio, Moquegua.

H0: Con la óptima dosificación incorporando vidrio molido no mejorara el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de julio, Moquegua.

Para esta hipótesis se opta por Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, siendo la significancia $0.051 > 0.05$, concluyendo que las variables tienen una distribución normal.

Tabla 27. Prueba de normalidad, hipótesis 1.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vidrio molido	,224	9	,200 [*]	,854	9	,082
Resistencia a la compresión	,217	9	,200 [*]	,831	9	,051

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El valor del estadístico r de Pearson es de 0.994, se indica que esta correlación es muy significativa. Se afirma con un 99% de confianza, que existe una correlación positiva muy alta dada en la variable “vidrio molido” y la “resistencia a la compresión”, debido al dato de Sig(bilateral) es 0.000 siendo menor a 0.001.

Tabla 28. Prueba de correlación, hipótesis 1

		Sustitución porcentual de vidrio molido	Resistencia a la compresión a los 28 días
Sustitución porcentual de vidrio molido	Correlación de Pearson	1	,994**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	9	9
Resistencia a la compresión a los 28 días	Correlación de Pearson	,994**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	9	9

Fuente: Elaboración propia

Se opta la hipótesis alterna (H1) evidenciando los resultados tienen la significancia descrita, por tal motivo la óptima dosificación incorporando vidrio molido mejorara el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de julio, Moquegua

Hipótesis 2

H1: El empleo de vidrio molido mejorará la resistencia a la compresión del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.

H0: El empleo de vidrio molido no mejorará la resistencia a la compresión del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.

Para esta hipótesis se opta por Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, siendo la significancia $0.051 > 0.05$, concluyendo que las variables tienen una distribución normal.

Tabla 29. Prueba de normalidad, hipótesis 2.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación óptima vidrio molido 5%	,224	9	,200 [*]	,854	9	,082
Resistencia a la compresión a los 28 días	,213	9	,200 [*]	,842	9	,061

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El valor del estadístico r de Pearson es de 0.990, se indica que esta correlación es muy significativa. Se afirma con un 99% de confianza, que existe una correlación positiva muy alta dada en la variable “Dosificación óptima vidrio molido 5%” y la “resistencia a la compresión a los 28 días”, debido al dato de Sig(bilateral) es 0.000 siendo menor a 0.001.

Tabla 30. Prueba de correlación, hipótesis 2.

		Dosificación óptima vidrio molido 5%	Resistencia a la compresión a los 28 días
Dosificación óptima vidrio molido 5%	Correlación de Pearson	1	,990**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	9	9
Resistencia a la compresión a los 28 días	Correlación de Pearson	,990**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Se opta la hipótesis alterna (H1) evidenciando los resultados tienen la significancia descrita, por tal motivo el empleo de vidrio molido mejorará la resistencia a la compresión del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.

Hipótesis 3

H1: La sustitución porcentual de vidrio molido influye en el cálculo del espesor aplicando la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.

H0: La sustitución porcentual de vidrio molido no influye en el cálculo del espesor aplicando la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.

Para esta hipótesis se opta por Shapiro-Wilk por tener menos de 50 datos, siendo la significancia $0.102 > 0.05$, concluyendo que las variables tienen una distribución normal.

Tabla 31. Prueba de normalidad, hipótesis 3.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tipo de trafico	,105	8	,200 [*]	,975	8	,933
Espesor de losa con sustitución de vidrio molido	,206	8	,200 [*]	,853	8	,102

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

El valor del estadístico r de Pearson es de 0.941, se indica que esta correlación es muy significativa. Se afirma con un 99% de confianza, que existe una correlación positiva muy alta dada en la variable “Tipo de tráfico” y la “Espesor de losa con sustitución de vidrio molido”, debido al dato de Sig(bilateral) es 0.000 siendo menor a 0.001.

Tabla 32. Prueba de correlación, hipótesis 3.

		Tipo de trafico	Espesor de losa con sustitución de vidrio molido
Tipo de trafico	Correlación de Pearson	1	,941**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	8	8
Espesor de losa con sustitución de vidrio molido	Correlación de Pearson	,941**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	8	8

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Se opta la hipótesis alterna (H1) evidenciando los resultados tienen la significancia descrita, por tal motivo la sustitución porcentual de vidrio molido influye en el cálculo del espesor aplicando la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en comparación con los antecedentes se indica lo siguiente:

Discusión 1. La influencia de la incorporación en forma de sustitución porcentual de peso de vidrio molido por cemento en el pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio es favorable, resultando una losa de rodadura con mejor capacidad de soportar la carga vehicular que presenta la avenida mencionada, considerando la dosificación óptima necesaria para que cumpla estos requisitos como se ha investigado en el presente proyecto de investigación, cabe resaltar que si se adiciona el vidrio molido a la dosificación de mezcla realizada, la resistencia a la compresión del pavimento rígido aumenta favorablemente, con este principio se busca optimizar recursos con el proceso mediante el reemplazo porcentual del cemento por vidrio molido, en comparativa con Osorio E. (2019) resultando la influencia del vidrio molido positiva tanto en los estudios del concreto en estado fresco y endurecido, surgiendo reacciones favorables en el comportamiento mecánico en la resistencia a la compresión, flexión, abrasión y permeabilidad ; mientras que Mendoza B. Y Willcamascco J. (2021) indica que el vidrio reciclado influencia positivamente la resistencia a flexión y compresión del concreto en cuanto al pavimento estudiado, notándose en la adición del 5% de vidrio obteniendo mayor correlación en cuanto a la resistencia en comparativa con el 10% de vidrio, de igual manera la resistencia a la flexión, alcanzando resultados favorables.

Discusión 2. Las dosificaciones de mezcla se elaboraron con la metodología ACI de esta manera se logró obtener la proporción de material necesario por cada metro cúbico, se determinó también la incorporación del vidrio molido mediante la sustitución porcentual en peso del cemento. En comparación con la tesis de Osorio E. (2019) donde indica la sustitución del vidrio molido con el agregado fino en el concreto de baja permeabilidad, incorporando con las dosis (10%, 20% y 30%), con la relación agua cemento $a/c = 0.40, 0.50$ y 0.60 , con 12 diseños representados en probetas cilíndricas de 4"x8", losas de 0.40m x 0.40m y vigas de 15x15x50. Así mismo Mendoza B. Y Willcamascco J. (2021) indica que el porcentaje de vidrio incorporado no fue en sustitución de arena gruesa, debido a las partículas del vidrio triturado tienen un mayor porcentaje retenido después de la malla N° 04, motivo por el cual consideraron adición de 5% y 10% y no como sustitución porcentual con

respecto al peso del cemento. Para la presente investigación se consideró con los porcentajes de 5%, 10% y 15% en donde se resalta que la incorporación del vidrio molido no consiste en la adición al diseño de mezcla como aditivo, puesto que lo que se buscó demostrar en la presente investigación es la optimización de los materiales con la finalidad de obtener una resistencia igual o mayor al concreto convencional.

Con respecto a las propiedades del concreto en estado fresco se realizó la toma de datos como es el caso del asentamiento del concreto indicado en la ASTM C 143 (Revenimiento del concreto de cemento hidráulico), realizado con el cono de Abrams obteniendo que a mayor incorporación del vidrio molido mediante la sustitución porcentual del peso del cemento el SLUMP disminuía, teniendo los resultados del concreto patrón de 4 pulgadas, con el 5% de sustitución porcentual 3.3 pulgadas, con el 10% de sustitución porcentual 3.2 pulgadas y con el 15% de sustitución porcentual 3 pulgadas. En cuanto a la tesis de Osorio E. (2019) obtuvo para una relación de agua cemento de 0.40 para un concreto patrón, reemplazo de 10%, 20% y 30% de vidrio molido se obtuvo los asentamientos de 5 pulgadas, 4 2/5 pulgadas, 4 1/5 pulgadas y 3 4/5 pulgadas respectivamente; para una relación de agua cemento de 0.50 se obtuvo los asentamientos de 5 pulgadas, 4 3/5 pulgadas, 4 2/5 pulgadas y 4 pulgadas respectivamente; para una relación de agua cemento de 0.60 se obtuvo los asentamientos de 5 pulgadas, 4 4/5 pulgadas, 4 3/5 pulgadas y 4 1/5 pulgadas respectivamente; generando adversidad en el asentamiento, pero controlable. Mientras que Mendoza B. y Willcamascco J. (2021) obtiene unos resultados para el concreto patrón de 4 1/2 pulgadas, con 5% de adición 4 1/4 pulgadas y con 10% de adición 4 pulgadas. Con esta comparación se presume que la disminución del asentamiento indicado es por las propiedades del vidrio el cual hace que el concreto en estado fresco tenga una consistencia más seca en comparación con el concreto patrón.

Discusión 3. Para la resistencia a la compresión del concreto se evidenció mejores resultados en una sustitución porcentual del 5% de peso del cemento en comparativa con el concreto patrón. Es decir que en el concreto patrón a la edad de 28 días se obtuvo una resistencia de 211.12 kg/cm², con la sustitución porcentual del 5% del peso de cemento 217.29 kg/cm², con el 10% una resistencia

a la compresión de 191.12 kg/cm² y con el 15% una resistencia a la compresión de 163.27 kg/cm², contrastando con la tesis de Osorio E. (2019) con una relación de agua cemento a/c 0.40 a los 28 días el concreto patrón obtiene una resistencia de 576.2 kg/cm² y con el 30% de vidrio alcanza una resistencia de 611.4 kg/cm²; para una relación a/c 0.50 a los 28 días el concreto patrón obtiene 393.2 kg/cm² y con 30% de vidrio obtiene 418.60 kg/cm²; para una relación a/c 0.60 a los 28 días el concreto patrón obtiene 285.9 kg/cm² y con el 30% de vidrio obtiene 320.6 kg/cm², mientras que Mendoza B. y Willcamascco J. (2021) obtiene para el concreto patrón una resistencia promedio de 242.10 kg/cm² a los 28 días, con adición del 5% de vidrio obtiene una resistencia promedio de 268.13 kg/cm² a los 28 días, con adición del 10% de vidrio obtiene una resistencia promedio 253.34 kg/cm² a los 28 días. Se evidencia una mayor resistencia a la compresión con Osorio E. (2019) sin embargo lo que realizó es una sustitución con la arena gruesa y en el caso de Mendoza B. y Willcamascco J. (2021) adicionaron el vidrio molido al diseño de mezcla en contraste con la presente investigación que buscó reemplazar el peso del cemento, por lo que determinar una comparativa no resulta adecuado, lo que se evidencia notoriamente que la resistencia a la compresión disminuye mientras se siga aumentando la proporción de vidrio molido al diseño de mezcla independientemente si es una adición o sustitución.

Discusión 4. En cuestión al diseño de pavimento rígido se ha calculado en función a la metodología AASHTO 93, Manual de carreteras, suelos, geología, geotécnica y pavimentos con los cuales me permitieron tener la información necesaria para el diseño de pavimento rígido. Teniendo un ESAL de 807,487.40 y un CBR crítico de 18.30% determinando una losa de 17 cm de espesor y sub base de 15 cm que en contraste con Mendoza B. y Willcamascco J. (2021) calcularon una losa con un espesor de 30 cm, con un conteo vehicular en toda la semana de 6136 vehículos, dando un resultado de ESAL 18.7902×10^4 y un suelo con un C.B.R con promedio de 46.15%, significando una capacidad buena o excelente, mientras que Osorio E. (2019) no indica calculo y/o diseño de pavimento rígido sin embargo concluye que para un uso de 30% de vidrio molido en las relaciones agua cemento a/c es el porcentaje optimo, beneficiando al diseño de espesor de pavimento rígido el cual depende esencialmente de la resistencia y ejes equivalentes.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1. En base al objetivo general, la incorporación del vidrio molido influye en el diseño de pavimento rígido debido a que resulta una losa de rodadura con igual o mejor capacidad de soportar carga vehicular que transite en la Avenida 28 de Julio.

Conclusión 2. En base al primer objetivo específico, la óptima dosificación del concreto se ha determinado incorporando con la sustitución porcentual en peso del cemento por vidrio molido (5%, 10% y 15%), mediante la rotura de testigos de concreto a los 28 días de curado, con una resistencia a compresión de 213.01 kg/cm² en el concreto patrón, 221.10 kg/cm² sustituyendo porcentualmente 5%, 204.59 kg/cm² sustituyendo porcentualmente 10% y 192.62 kg/cm² sustituyendo porcentualmente 15%, obteniendo la mayor resistencia con la sustitución porcentual del 5% de vidrio molido con una resistencia a la compresión de 221.10 kg/cm², siendo la óptima dosificación.

Conclusión 3. En base al segundo objetivo específico con la incorporación mediante la sustitución porcentual del vidrio molido en peso de cemento en los porcentajes del 5%, 10% y 15% la resistencia a la compresión, se obtiene un comportamiento variable, para un 5% de sustitución porcentual se obtiene un resultado óptimo siendo una resistencia a la compresión superior en comparación al concreto convencional, mientras que la sustitución porcentual de 10% y 15% se obtienen resultados negativos debido a que las resistencias a la compresión obtenidas son inferiores en comparación al concreto convencional.

Conclusión 4. En base al tercer objetivo específico, para el diseño de pavimento rígido se empleó la metodología AASHTO 93, para un ESAL de 807,487.40 EE y un C.B.R crítico de 18.30%, obteniendo una losa de concreto de 17.00 cm y una sub base de 15.00 cm con un periodo de diseño de 20 años.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1. Se recomienda desarrollar un análisis de las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación del vidrio mediante la sustitución porcentual del cemento pero con porcentajes no mayores al 5%, debido a que se ha demostrado que con la sustitución porcentual con mayores porcentajes (10% y 15%) disminuye la resistencia a la compresión, siendo recomendable realizar el respectivo análisis con porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% con el objetivo de obtener una mejor exactitud en los resultados de encontrar una mejor y óptima dosificación.

Recomendación 2. Realizar ensayos a compresión de testigos de concreto con edad mayor a la de 28 días, para entender de una mejor manera como influye la incorporación del concreto mediante la sustitución porcentual del cemento a tiempos más prolongados, para obtener una data más real y analizar si las propiedades obtenidas se mantienen o existe una variación con el paso del tiempo.

Recomendación 3. Ejecutar una exhaustiva investigación de proveedores de vidrio molido, debido que en la ciudad de Moquegua no se encontró registro alguno de proveedores de este material, de esta manera poder poner en práctica la sustitución porcentual del cemento por vidrio molido, así disminuir el uso de cemento.

REFERENCIAS

Abanto C. (2009) *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)*. Lima, Perú.

Arango S. y Anderson J. (2013) *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto (Tesis de pregrado)*. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.

Castillo R. y Quispe J. (2019) *Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú.

Chávez S. (2003) *Concreto armado*. Universidad de San Martín, Tarapoto, Perú.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) *Metodología de la investigación 6ta edición*. México

Isidro, S. (2017). *Análisis de la Resistencia a la Compresión Adicionando Vidrio Reciclado para el Uso en la Losa de Concreto del Pavimento Rígido (Tesis de pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo

Mendoza, B. y Willcamascco J. (2021). *Diseño de pavimento rígido empleando vidrio reciclado en la Avenida LM-797, Pachacamac 2021. (Tesis de pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo

Osorio, E. (2019). *Elaboración de concreto de baja permeabilidad haciendo uso del vidrio molido como agregado fino para pavimento rígido en la ciudad de Huancayo-2019. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional del Centro del Perú

Pasquel E. (1992). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Colegio de Ingenieros del Perú. Lima, Perú.

Poveda R., Granja V. Hidalgo D. y Ávila C. (2015) *Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigón tipo A*. Quito, Ecuador.

Quispe N. y Zárate F. (2020) *Análisis de la variación en el comportamiento del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de vidrio molido*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Torre A. (2004). *Curso básico de Tecnología del concreto*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú

Rodríguez M. y Ruiz M. (2015) *Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento median ensayos de laboratorio*. Córdoba, Argentina.

ANEXOS

ANEXO A. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Anexo A. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Unidad de medida
Variable Independiente (Vidrio molido)	Es un material de alta dureza pero que, al mismo tiempo es muy débil. Es inorgánico, permite el paso de la luz. (Julián Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2010. Actualizado: 2012.)	Los aditivos que son incorporados en el diseño de mezcla brindan propiedades adicionales, por tal motivo tienen la importancia debida en la elaboración del concreto, realizándose en porcentajes en relación al peso del concreto.	Vidrio 5% en Peso	Kg
			Vidrio 10% en Peso	Kg
			Vidrio 15% en Peso	kg
Variable dependiente (Diseño de pavimento rígido)	El diseño de un pavimento rígido abarca una serie de procedimientos, usados para la rehabilitación o estructuración del mencionado	El pavimento rígido será medido con la guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos,1993", teniendo consideración con el "Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos".	Resistencia a la compresión	Kg/cm2

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Definición del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis de la investigación	Variables e indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable independiente	Tipo de Investigación
¿Cuál es la influencia que tiene el vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua?	Determinar la influencia que tiene el vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua	La incorporación del vidrio molido en el diseño de pavimento rígido es favorable en la Av. 28 de Julio	Vidrio molido	Investigación experimental.
Problemas Específicos	Objetivo Específicos	Hipótesis Específica	Variable dependiente	Enfoque de investigación
¿Cuál es la óptima dosificación incorporando vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua?	Determinar la óptima dosificación incorporando vidrio molido en el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.	Con la óptima dosificación incorporando vidrio molido mejorará el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.	Diseño de pavimento rígido.	Enfoque cuantitativo.
¿Cómo influye el empleo de vidrio molido en la resistencia a la	Establecer como influye el empleo de vidrio molido en la resistencia a la compresión del	El empleo de vidrio molido mejorará la resistencia a la compresión del		Población
				La población es el Centro Poblado de San Francisco, Moquegua.
				Muestra
				La muestra en el presente proyecto de investigación es la Av. 28 de Julio en su totalidad.

comprensión del concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de julio, Moquegua?	concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua. Determinar el espesor del pavimento rígido aplicando la metodología AASHTO 93 y la incorporación del vidrio molido para el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.	concreto para el diseño del pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua. Determinar el espesor del pavimento rígido aplicando la metodología AASHTO 93 y la incorporación del vidrio molido para el diseño de pavimento rígido en la Avenida 28 de Julio, Moquegua.
---	---	---

ANEXO C. ESTUDIO DE TRÁFICO

**FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO EN ZONA URBANA N° 01**

TRAMO DE LA CARRETERA	: Av. 28 de Julio
SENTIDO	: Ambos
UBICACIÓN	: C.P. San Francisco




















ESTACION	: Av. 28 de Julio (Esquina con Av. Manuel C. de la Torre)
CODIGO DE ESTACION	: 01
DIA Y FECHA	: DIA 2 domingo, 24 de julio del 2022

HORA	LIGERO							PESADO												
	Transporte Ligero			Camionetas		Transporte Urbano		Transp. Prov. Deptal	Transporte de carga TIPO 1			Transporte de carga TIPO 2				Transporte de carga TIPO 3				
	MOTOTAX	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICROBUS	BUS	CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
								2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
00:00-01:00	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00-02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00-03:00	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00-04:00	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00-05:00	0	8	9	3	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00-06:00	0	30	15	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00-07:00	2	39	21	7	4	12	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00-08:00	1	82	29	5	3	16	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00-09:00	2	85	30	10	3	18	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00-10:00	3	80	11	11	3	12	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	0	81	21	9	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00-12:00	0	54	24	6	2	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00-13:00	0	57	19	5	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00-14:00	1	48	21	4	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00-15:00	3	40	23	5	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00-16:00	1	17	25	5	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00-17:00	1	57	26	6	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00-18:00	2	72	26	1	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00-19:00	1	69	22	7	2	8	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19:00-20:00	0	35	15	5	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00-21:00	1	23	10	6	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00-22:00	0	2	0	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00-23:00	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00-24:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	18	886	347	109	34	133	7	7	4	8	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

**FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
RESUMEN SEMANAL N° 01**

TRAMO DE LA CARRETERA	: Av. 28 de Julio
SENTIDO	: Ambos
UBICACIÓN	: C.P. San Francisco

ESTACION	: Av. 28 de Julio (Esquina con Av. Manuel C. de la Torre)
CODIGO DE ESTACION	: 01
DIA Y FECHA	: SEMANA 1 23/07/2022 a 29/07/2022

DIA	LIGERO								PESADO											
	Transporte Ligero			Camionetas		Transporte Urbano			Transp. Prov. Deptal		Transporte de carga TIPO 1			Transporte de carga TIPO 2			Transporte de carga TIPO 3			
	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICROBUS	BUS		CAMIONES			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
								2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3
																				
Sabado	22	1565	589	333	92	282	8	6	5	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Domingo	18	886	347	109	34	133	7	7	4	8	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Lunes	2	743	296	120	25	58	6	5	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martes	11	1118	361	127	26	128	11	8	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miercoles	3	654	155	103	8	31	6	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves	20	1283	513	305	55	291	17	8	2	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viernes	12	1144	1225	338	35	305	20	5	6	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	88	7393	3486	1435	275	1228	75	42	33	41	17	0	0	0	0	1	0	0	0	0

**FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
RESUMEN SEMANAL N° 01**

TRAMO DE LA CARRETERA	: Av. 28 de Julio
SENTIDO	: Ambos
UBICACIÓN	: C.P. San Francisco

ESTACION	: Av. 28 de Julio (Esquina con Av. Manuel C. de la Torre)
CODIGO DE ESTACION	: 01
DIA Y FECHA	: SEMANA 1 23/07/2022 a 29/07/2022

DIA	FECHA	SENTIDO	LIGERO								PESADO												
			Transporte Ligero			Camionetas		Transporte Urbano			Transp. Prov. Deptal		Transporte de carga TIPO 1			Transporte de carga TIPO 2				Transporte de carga TIPO 3			
			MOTOTA XI	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICROBUS	BUS		CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
										2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
DIA 1	23/07/2022	IDA																					
		VUELTA																					
		AMBOS	22	1565	589	333	92	282	8	6	5	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIA 2	24/07/2022	IDA																					
		VUELTA																					
		AMBOS	18	886	347	109	34	133	7	7	4	8	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
DIA 3	25/07/2022	IDA																					
		VUELTA																					
		AMBOS	2	743	296	120	25	58	6	5	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DIA 4	26/07/2022	IDA																					
		VUELTA																					
		AMBOS	11	1118	361	127	26	128	11	8	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DIA 5	27/07/2022	IDA																					
		VUELTA																					
		AMBOS	3	654	155	103	8	31	6	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DIA 6	28/07/2022	IDA																					
		VUELTA																					
		AMBOS	20	1283	513	305	55	291	17	8	2	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DIA 7	29/07/2022	IDA																					
		VUELTA																					
		AMBOS	12	1144	1225	338	35	305	20	5	6	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL			88	7393	3486	1435	275	1228	75	42	33	41	17	0	0	0	0	1	0	0	0	0	

**FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR
RESUMEN SEMANAL N° 01**

TRAMO DE LA CARRETERA	: Av. 28 de Julio
SENTIDO	: Ambos
UBICACIÓN	: C.P. San Francisco

ESTACION	: Av. 28 de Julio (Esquina con Av. Manuel C. de la Torre)
CODIGO DE ESTACION	: 01
DIA Y FECHA	: SEMANA 1 23/07/2022 a 29/07/2022

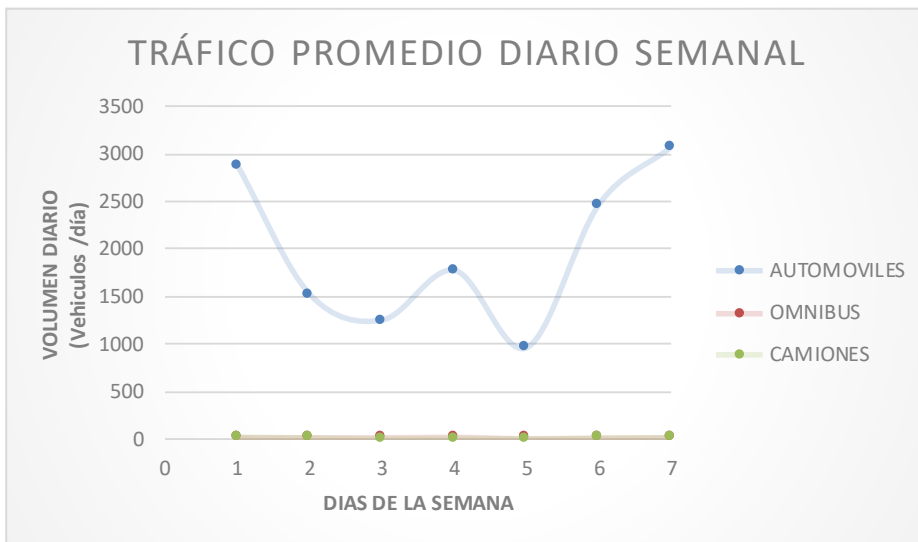
TIPO	LIGERO								PESADO												TOTAL
	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICROBUS	BUS		CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
								2 E	3 E	2 C	3 C	4 C	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
PROMEDIO	12.57	1056.14	498	205	39.29	175.43	10.71	6	4.71	5.86	2.43	0	0	0	0	0.14	0	0	0	0	2016.28
%	0.62%	52.38%	24.70%	10.17%	1.95%	8.70%	0.53%	0.30%	0.23%	0.29%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
TOTAL	12.5762343	1056.66381	498.247	205.102	39.3095	175.517	10.7153	6.00298	4.712336	5.86291	2.43121	0	0	0	0	0.14007	0	0	0	0	

TIPO	TRAFCO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPSDS)																TOTAL
	LIGERO			PESADO													
	AUTO	CAMIONETA	MINIBUS	OMNIBUS			CAMIONES										
AT1, SW2	PK3, CP4, CR5	MN6	2EO	3EO	2EC	3EC	4EC	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
PROMEDIO	1566.71	419.72	10.71	6	4.71	5.86	2.43	0	0	0	0	0.14	0	0	0	2016.28	
%	77.70%	20.82%	0.53%	0.30%	0.23%	0.29%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

DETERMINACION ESAL (AVENIDA 28 DE JULIO)

1. TRAFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS)

DIA	VOLUMEN			
	AUTOMOVILES	OMNIBUS	CAMIONES	TOTAL
LUNES	2869	11	16	2896
MARTES	1516	11	10	1537
MIERCOLES	1248	11	3	1262
JUEVES	1771	12	6	1789
VIERNES	957	9	3	969
SABADO	2464	10	10	2484
DOMINGO	3067	11	11	3089
TOTAL	13892	75	59	14026
%	99.04%	0.53%	0.42%	100.00%



2. RELACIÓN ENTRE LOS VOLUMENES DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO, SEMANAL, ANUAL

DESVIACION ESTANDAR MUESTRAL (S)

n=	7	Días de trabajo
S=	825.57	Vehículos mixtos por día.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(TDi - TPDS)^2}{n - 1}}$$

TPDS (Tráfico promedio diario semanal) 2003.71

DESVIACION ESTANDAR DE LA POBLACION ESTIMADA (g)

N=	365	días del año
g=	313.34	Vehículos mixtos por día

$$g = \frac{S}{\sqrt{n * \sqrt{\frac{(N - n)}{(N - 1)}}}}$$

3. MÁXIMA DIFERENCIA ENTRE TPDA Y TPDS

K=	1.64	para una confiabilidad de 90%
K=	1.96	para una confiabilidad de 95%

$$A = K * g$$

Consideramos una confiabilidad del 90%.

K=	1.64	Valor asumido
A=	513.87	Valor obtenido

4. ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL

TPDS=	2016.00	Veh/día
IMDA=	2529.87	Veh/día
IMDA=	1502.13	Veh/día

$$TPDA \text{ o } IMDA = TPDS \pm A$$

IMDA max=	2529.87	Veh/día
------------------	---------	---------

5. TRÁFICO VEHICULAR PROYECTADO

Factor de actualización (Fa)

donde **a:** Período de actualización
r: Tasa anual de crecimiento (%)

$$fa = (1 + r)^a$$

r=	5%	Moquegua 2022
a=	0.00	Año de formulación coincide con el año de estudio de tráfico

Reemplazando:

fa=	1.00	Valor obtenido
------------	------	----------------

6. INDICE MEDIO DIARIO ACUMULADO ANUAL (IMDa)

Reemplazando se tiene:

$$IMDa = fa * IMDA$$

IMDa=	2529.87	veh/día
--------------	---------	---------

7. CRECIMIENTO DEL TRÁFICO VEHICULAR

Factor de crecimiento (FC)

donde **r=** Tasa anual de crecimiento de tránsito
n= Período de diseño del pavimento en años

$$F.C. = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Período de diseño (n)

ns=	18.00	Años de servicio
nt=	2.00	Años de trámites
n=	20.00	Años

$$n = ns + nt$$

Reemplazando se tiene:

F.C=	33.07	Valor obtenido
-------------	-------	----------------

8. TRANSITO DE DISEÑO

8.1 Pesos y medidas máximas permitidas (Configuración vehicular)



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

UNIDAD GERENCIAL DE OPERACIONES PESAJES

ANEXO IV: PESOS Y MEDIDAS

PESOS Y MEDIDAS MÁXIMAS PERMITIDAS

DECRETO SUPREMO N° 058-2003-MTC y MODIFICATORIAS VIGENTES

Viceministerio de Transportes

Proviás Nacional

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (1)					Peso Bruto Max. (t)	Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos	Long. Max. (m)	Peso Máximo (1)					Peso Bruto Max. (t)
			Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores								Eje Delantero	Conjunto de ejes Posteriores				
				1*	2*	3*	4*						1*	2*	3*	4*	
C2		12,30	7	11	—	—	—	18	8x4		13,20	7+7 ⁽²⁾	18	—	—	—	32
C2RB1		20,50	7	11	11	—	—	29	8x4 RB1		20,50	7+7 ⁽²⁾	18	11	—	—	43
C2RB2		20,50	7	11	18	—	—	36	8x4 RB2		20,50	7+7 ⁽²⁾	18	18	—	—	48 ⁽²⁾
C2R2		23,00	7	11	11	11	—	40	8x4 R2		23,00	7+7 ⁽²⁾	18	11	11	—	48 ⁽²⁾
C2R3		23,00	7	11	11	18	—	47	8x4 R3		23,00	7+7 ⁽²⁾	18	11	18	—	48 ⁽²⁾
C3		13,20	7	18	—	—	—	25	8x4 R4		23,00	7+7 ⁽²⁾	18	18	18	—	48 ⁽²⁾
C3R2		23,00	7	18	11	11	—	47	T2S1		20,50	7	11	11	—	—	29
C3R3		23,00	7	18	11	18	—	48 ⁽²⁾	T2S2		20,50	7	11	18	—	—	36
C3R4		23,00	7	18	18	18	—	48 ⁽²⁾	T2 Se2		20,50	7	11	11	11	—	40
C3RB1		20,50	7	18	11	—	—	36	T2S3		20,50	7	11	25	—	—	43
C3RB2		20,50	7	18	18	—	—	43	T2 Se3		20,50	7	11	11 ⁽⁴⁾	18	—	47
C4		13,20	7	23 ⁽³⁾	—	—	—	30	T3 S1		20,50	7	18	11	—	—	36
C4 RB1		20,50	7	23 ⁽³⁾	11	—	—	41	T3S2		20,50	7	18	18	—	—	43
C4 RB2		20,50	7	23 ⁽³⁾	18	—	—	48	T3Se2		20,50	7	18	11	11	—	47
C4 R2		23,00	7	23 ⁽³⁾	11	11	—	48 ⁽²⁾	T3S3		20,50	7	18	25	—	—	48 ⁽²⁾
C4 R3		23,00	7	23 ⁽³⁾	11	18	—	48 ⁽²⁾	T3Se3		20,50	7	18	11 ⁽⁴⁾	18	—	48 ⁽²⁾
B2		13,20	7	11	—	—	—	18	T3S2 S2		23,00	7	18	18	18	—	48 ⁽²⁾
B3-1		14,00	7	16	—	—	—	23	T3Se2 Se2		23,00	7	18	11+11 ⁽³⁾	11+11 ⁽³⁾	—	48 ⁽²⁾
B4-1		15,00	7+7 ⁽²⁾	16	—	—	—	30	T3S2 S1S2		23,00	7	18	18	11	18	48 ⁽²⁾
BA-1		16,30	7	11	7	—	—	25	T3Se2 S1Se2		23,00	7	18	11+11 ⁽³⁾	11	11+11 ⁽³⁾	48 ⁽²⁾

(1) Conjunto de ejes con un eje direccional
 (2) Vehículos con facilidad de distribución de peso por ejes
 (3) Conjunto de ejes separados compuesto por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 2,40 m

(4) Eje direccional
 (5) Carga máxima para conjunto de ejes direccionales compuestos por dos ejes simples donde la distancia entre centros de ruedas es superior a 1,70 m

8.2 Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)

Para el cálculo de los factores de equivalencia de carga se utiliza el cuadro 6.4 , el cual indica para pavimentos rígidos.

Cuadro 6.3
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos


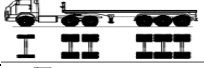

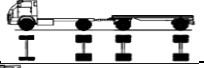
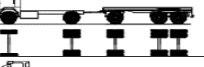

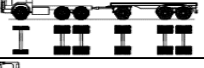
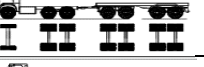
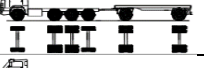




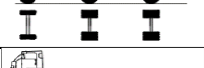

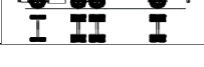
Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

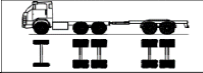
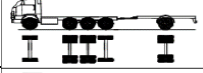
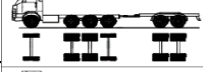
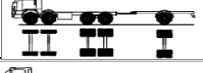
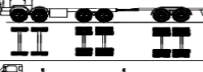


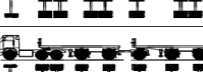

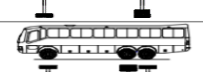



Cuadro 6.4
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Pavimentos Rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 ton})
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	

8.3 Factores de equivalencia de carga por vehiculo (FECv)

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	TABLA DE PESOS Y MEDIDAS							DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS	FV: Factor de vehículo pesado					FC
	LONG MÁX (m)	EJE DELANTERO	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES				PESO BRUTO MÁXIMO		EJE DELANT	1	2	3	4	
			1	2	3	4								
AT1, SW2		1	1				2		0.00044	0.00044				0.00087
PK3, CP4, CR5		1.3	2.5				3.8		0.00128	0.01868				0.01996
MN6		1.3	2.5				3.8		0.00128	0.01868				0.01996
C2	12.3	7	11				18		1.273	3.335	0.000	0.000	0.000	4.608
C3	13.2	7	18				25		1.273	3.458	0.000	0.000	0.000	4.731
C4	13.2	7	23				30		1.273	3.685	0.000	0.000	0.000	4.958
8X4	13.2	7+7	18				32		2.546	3.458	0.000	0.000	0.000	6.004
T2S1	20.5	7	11	11			29		1.273	3.335	3.335	0.000	0.000	7.942
T2S2	20.5	7	11	18			36		1.273	3.335	3.458	0.000	0.000	8.066
T2Se2	20.5	7	11	11	11		40		1.273	3.335	3.335	3.335	0.000	11.277
T2S3	20.5	7	11	25			43		1.273	3.335	4.165	0.000	0.000	8.773
T2Se3	20.5	7	11	11	18		47		1.273	3.335	3.335	3.458	0.000	11.400
T3S1	20.5	7	18	11			36		1.273	3.458	3.335	0.000	0.000	8.066
T3S2	20.5	7	18	18			43		1.273	3.458	3.458	0.000	0.000	8.189

T3Se2	20.5	7	18	11	11		47		1.273	3.458	3.335	3.335	0.000	11.400
T3S3	20.5	7	18	25			48		1.273	3.458	4.165	0.000	0.000	8.896
T3Se3	20.5	7	18	11	18		48		1.273	3.458	3.335	3.458	0.000	11.524
C2R2	23	7	11	11	11		40		1.273	3.335	3.335	3.335	0.000	11.277
C2R3	23	7	11	11	18		47		1.273	3.335	3.335	3.458	0.000	11.400
C3R2	23	7	18	11	11		47		1.273	3.458	3.335	3.335	0.000	11.400
C3R3	23	7	18	11	18		48		1.273	3.458	3.335	3.458	0.000	11.524
C3R4	23	7	18	18	18		48		1.273	3.458	3.458	3.458	0.000	11.647
C4R2	23	7	23	11	11		48		1.273	3.685	3.335	3.335	0.000	11.628
C4R3	23	7	23	11	18		48		1.273	3.685	3.335	3.458	0.000	11.751
8X4R2	23	7+7	18	11	11		48		2.546	3.458	3.335	3.335	0.000	12.673
8X4R3	23	7+7	18	11	18		48		2.546	3.458	3.335	3.458	0.000	12.797
8X4R4	23	7+7	18	18	18		48		2.546	3.458	3.458	3.458	0.000	12.920
C2RB1	20.5	7	11	11			29		1.273	3.335	3.335	0.000	0.000	7.942
C2RB2	20.5	7	11	18			36		1.273	3.335	3.458	0.000	0.000	8.066
C3RB1	20.5	7	18	11			36		1.273	3.458	3.335	0.000	0.000	8.066

C3RB2	20.5	7	18	18			43		1.273	3.458	3.458	0.000	0.000	8.189
C4RB1	20.5	7	23	11			41		1.273	3.685	3.335	0.000	0.000	8.293
C4RB2	20.5	7	23	18			48		1.273	3.685	3.458	0.000	0.000	8.416
8X4RB1	20.5	7+7	18	11			43		2.546	3.458	3.335	0.000	0.000	9.338
8X4RB2	20.5	7+7	18	18			48		2.546	3.458	3.458	0.000	0.000	9.462
T3S2S2	23	7	18	18	18		48		1.273	3.458	3.458	3.458	0.000	11.647
T3Se2Se2	23	7	18	11+11	11+11		48		1.273	3.458	6.670	6.670	0.000	18.070
T3S2S1S2	23	7	18	18	11	18	48		1.273	3.458	3.458	3.335	3.458	14.982
T3Se2S1Se2	23	7	18	11+11	11	11+11	48		1.273	3.458	6.670	3.335	6.670	21.405
B2	13.2	7	11				18		1.273	3.335	0.000	0.000	0.000	4.608
B3-1	14	7	16				23		1.273	2.343	0.000	0.000	0.000	3.616
B4-1	15	7+7	16				30		2.546	2.343	0.000	0.000	0.000	4.888
BA-1	18.3	7	11	7			25		1.273	3.335	1.273	0.000	0.000	5.880

8.4 Determinación de factor direccional (FD) y factor carril (FC)

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 (para IMDa total de la 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
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	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
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

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

Descripción de la vía de estudio

N° de calzadas	: 01 calzada
N° sentidos por calzada	: 02 sentidos
N° carriles por sentido	: 01 carril

Facto direccional (FD)

FD	0.5
----	-----

Factor carril (FC)

FC	1
----	---

8.5 Determinación de factor de ajuste por presión de neumático

Cuadro 6.13
FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (F_p) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (P_{in}): esta referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Para espesores mayores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el factor de ajuste igual al espesor de 50 mm.

Fuente: Elaboración propia, en base a correlaciones con la figura IV-4 EAL Adjustment Factor for Tire Pressures del Manual MS-1 del Instituto de Asfalto.

$$PCN = 0.90 \times (\text{Presión de inflado del neumático})$$

Asumimos un espesor de capa de rodadura de 150mm.
Asumimos una presión promedio inflado de 100 psi.

Presión de inflado	100	psi
Presión de contacto (PCN)	90	psi

FACTOR DE AJUTE POR PRESION DE NEUMATICO (F_p)

F _p	1.13
----------------	------

9. DETERMINACION DE EJES EQUIVALENTES DE CARGA ESAL

DATOS	VALOR
Factor direccional (FD)	0.50
Factor carril (FC)	1.00

FACTOR DE CRECIMIENTO		
Tasa de crecimiento (r)	r	5.00%
Periodo de diseño	n	20
Factor de crecimiento	FC	33.07

Tipo de Veh.	IMD	FD	FC	Nº de Veh. / Día (1 sent.)	Nº Veh/ Año	FECV	ESAL en el carril de diseño	Factor de Crecimiento	Fp	ESAL de diseño
AT1,SW2	1965.78	0.50	1.00	982.89	358,755.73	0.00087	313.11	33.07	1.13	11,699.26
PK3, CP4, CR5	526.63	0.50	1.00	263.32	96,110.29	0.01996	1,918.51	33.07	1.13	71,684.11
MN6	13.44	0.50	1.00	6.72	2,452.45	0.01996	48.95	33.07	1.13	1,829.16
2EO	7.53	0.50	1.00	3.76	1,373.92	4.608	6,330.56	33.07	1.13	236,538.29
3EO	5.91	0.50	1.00	2.95	1,078.53	3.616	3,899.50	33.07	1.13	145,702.83
2EC	7.35	0.50	1.00	3.68	1,341.86	4.608	6,182.84	33.07	1.13	231,019.06
3EC	3.05	0.50	1.00	1.52	556.44	4.731	2,632.42	33.07	1.13	98,359.01
4EC	0.00	0.50	1.00	0.00	-	4.958	-	33.07	1.13	-
T2S1	0.00	0.50	1.00	0.00	-	7.942	-	33.07	1.13	-
T2S2	0.00	0.50	1.00	0.00	-	8.066	-	33.07	1.13	-
T2S3	0.00	0.50	1.00	0.00	-	8.773	-	33.07	1.13	-
T3S1	0.00	0.50	1.00	0.00	-	8.066	-	33.07	1.13	-
T3S2	0.00	0.50	1.00	0.00	-	8.189	-	33.07	1.13	-
T3S3	0.18	0.50	1.00	0.09	32.06	8.896	285.18	33.07	1.13	10,655.68
C2R2	0.00	0.50	1.00	0.00	-	11.277	-	33.07	1.13	-
C2R3	0.00	0.50	1.00	0.00	-	11.400	-	33.07	1.13	-
C3R2	0.00	0.50	1.00	0.00	-	11.400	-	33.07	1.13	-
C3R3	0.00	0.50	1.00	0.00	-	11.524	-	33.07	1.13	-
	2529.87									807,487.40

10. DETERMINACION DE TIPO DE TRAFICO PESADO EXPRESADO EN EE.

Para un ESAL de **807,487.40** el tipo de trafico pesado es **TP4**

Cuadro 6.15
Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semirrígidos y Rígidos

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{F0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{F1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{F2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{F3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{F4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{F5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{F6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{F7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{F8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{F9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{F10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{F11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{F12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{F13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE

ANEXO D. DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

1. DETERMINACION DEL INDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL Y FINAL (Pi y Pt)

De acuerdo al rango de trafico expresado en EE, tenemos un trafico TP4

Cuadro 14.4
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)
Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (Pt)
Diferencial de Serviciabilidad Según Rango de Tráfico

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

El índice de serviciabilidad de un pavimento es un valor de apreciación con el cual se evalúan las condiciones de deterioro o confort de la superficie de rodadura de un pavimento.

Índice de serviciabilidad inicial (Pi)	4.1
Índice de serviciabilidad final (Pt)	2
Diferencia de serviciabilidad ΔPSI	2.1

2. DETERMINACION DE NIVEL DE CONFIABILIDAD (R) Y DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)

Cuadro 14.5
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)
y Desviación Estándar Normal (Z_r) Para una sola etapa de 20 años
según rango de Tráfico

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

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

Nivel de confiabilidad (R)	80%
Desviacion estandar normal (Zr)	-0.842

3. DETERMINACION DE DESVIACION ESTANDAR COMBINADA

AASHTO sugiere los valores comprendidos entre $0.30 < S_o < 0.40$

De acuerdo al Manual de carreteras (Suelos, geología, geotecnia y pavimentos) consideramos como recomendación:

Desviacion estandar combinada (So)	0.35
---	-------------

4. DETERMINAMOS EL MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE (Kc)

Existen correlaciones de "Kc" en base a datos de CBR de la Sub Rasante, siendo las siguientes expresiones:

$$K = 2.55 + 52.5(\text{Log CBR}) \quad \text{Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} \leq 10$$

$$K = 46.0 + 9.08(\text{Log CBR})^{4.34} \quad \text{Mpa/m} \quad \rightarrow \quad \text{CBR} > 10$$

Para CBR sub rasante 18.3 %

Se obtiene

Kc	70.97
-----------	--------------

5. DETERMINACION DEL MODULO DE ROTURA (Mr) DEL CONCRETO

$$Mr = a\sqrt{f'c} \quad (\text{valores en kg/cm}^2)$$

a varia entre 1.99 a 3.18, tomando el promedio

a	2.59	
f'c	210	kg/cm ²

Mr	37.53	kg/cm ²
Mr	3.68	Mpa

6. DETERMINACION DEL MODULO ELASTICO DEL CONCRETO

$$E = 57,000 * (f'c)^{0.5}$$

E	826008.47	PSI
E	5695.13	Mpa

7. DETERMINACION DE COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)

Se determina la calidad del material como drenaje en funcion de sus dimensiones, granulometria y características de permeabilidad.

Cuadro 14.8
Condiciones de Drenaje

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

Si el material después de ser saturado con agua cumple con uno de los requisitos del **Cuadro 14.8**, se puede considerar como un drenaje excelente, bueno, regular, Insuficiente o muy Insuficiente.

Para objeto de estudio tomaremos una calidad de drenaje

Bueno

Cuadro 14.9
Coefficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd

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
Buena	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

Para el % de tiempo expuesto tenemos:

$$m = \frac{(\text{días de lluvia en Moquegua})}{(\text{días del año})} \times 100\%$$

Días de lluvia	30	días
m	8.22	%

Se tiene para el Coeficiente de drenaje un rango de 1.10 - 1.00 donde tomamos el promedio

Cd	1.05
-----------	------

8. DETERMINACION DE TRANSFERENCIA DE CARGAS (J)

Considerando una berma de material asfáltico y recomendando por AASHTO, tenemos:

Cuadro N° 14.10
Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J

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

J	3.2
----------	-----

9. HALLAMOS EL ESPESOR DE LOSA (D)

Metodología de diseño AASHTO 93

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

El espesor de losa se halla mediante un proceso iterativo, asumiendo espesores hasta conseguir que la ECUACION AASHTO 1993 tenga un equilibrio.

Donde:

- W8.2** Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del período de diseño
- Zr** Desviación normal estándar
- So** error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento
- D** espesor de pavimento de concreto, en milímetros
- ΔPSI** diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- Pt** índice de serviciabilidad o servicio final
- Mr** resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz)
- Cd** coeficiente de drenaje
- J** coeficiente de transmisión de carga en las juntas
- Ec** módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- K** módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o sub rasante) en la que se apoya el pavimento de concreto

Resumen de los datos obtenidos

W8.2	807487.398
Zr	-0.842
So	0.35
Δ PSI	2.1
Pt	2
Mr	3.68
Cd	1.05
J	3.2
Ec	5695.13
K	70.97

Mediante proceso iterativo se determina el espesor de losa

Para determinar las estructuras de pavimento rígido, se considera como espesor mínimo de losa de concreto de 150 mm y espesor de subbase granular 150mm.

D	163	mm
---	-----	----

Consideramos un espesor de losa de D=170mm para el diseño de pavimento rígido, acorde al CATALOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR J=3.2 PERIODO DE DISEÑO 20 AÑOS

CBR	18.3	%	<i>CBR critico</i>
Dlosa	170	mm	
Dsub base	150	mm	

Figura 14.7

CATÁLOGO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO RIGIDO CON PASADORES Y CON BERMAS DE CONCRETO Y PARA UN FACTOR J=3.2
PERÍODO DE DISEÑO 20 AÑOS

EE		75.001-150.000	150.001-300.000	300.001-500.000	500.001-750.000	750.001-1'000.000	1'000.001-1'500.000	1'500.001-3'000.000	3'000.001-5'000.000
CBR %	M _u	15 cm	15 cm	15 cm	16 cm	17 cm	19 cm	21 cm	23 cm
CBR < 6%	≤ 185 PCI (52 MPa/m)	15 cm (*)	15 cm (*)	15 cm (*)	15 cm (*)	15 cm (*)	15 cm (*)	15 cm (*)	15 cm (*)
	> 185 PCI (52 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	16 cm	17 cm	19 cm	21 cm	23 cm
≥ 6% CBR < 10%	≤ 223 PCI (63 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
	> 223 PCI (63 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	16 cm	17 cm	19 cm	21 cm	23 cm
≥ 10% CBR < 20%	≤ 279 PCI (79 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
	> 279 PCI (79 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	16 cm	17 cm	19 cm	21 cm	23 cm
≥ 20% CBR < 30%	≤ 373 PCI (105 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
	> 373 PCI (105 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	16 cm	18 cm	21 cm	23 cm
CBR ≥ 30%	> 373 PCI (105 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
	> 373 PCI (105 MPa/m)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	18 cm	20 cm	22 cm



Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO

- Nota: 1. (*) Espesor y tipo de estabilización de suelos serán definidos en estudios específicos.
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y período de diseño.
 3. J = 3.2 (Pavimento rígido con Berma de Concreto y con Pasadores).
 4. En la etapa de Operación y Conservación Vial, efectuar entre otros aspectos:
 a) Evaluaciones superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectúa al menos una vez cada año; y Rugosidad, al menos una medición cada cuatro años
 b) Evaluaciones Estructurales del Pavimento: Deflexiones, se efectuará al menos una medición cada ocho años.
 c) Efectuar mantenimiento de pavimento existente y periódicamente Resellado de juntas,

ANEXO E. DISEÑO DE MEZCLA

PROYECTO : 'TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022'

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

FECHA : 04 DE AGOSTO DE 2022

DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI
210 Kg / cm2

Tipo de Cemento Yura Tipo I P P.e.=

2.85	gr/cm3
------	--------

PROPIEDADES FÍSICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	3/4 "	-
Módulo de fineza	7.11	2.99
Peso específico	2.584	2.599
Peso unitario (suelto)	1.334	1.571
Peso unitario (varillado)	1.521	1.77
% Humedad natural	0.88	5.63
% Absorción	1.28	2.12

CONSIDERACIONES:

Slump	3" @ 4"
Agua	210.00
Aire atrapado	2.00
Relación agua-cemento	0.558
Vol. Agregado grueso	0.601

Materiales para 1 m3 de Concreto	Volumen Absoluto (m3)	Peso (kg.)
Agua	0.210	210.000
Cemento	0.132	376.074
Aire	0.020	
Agregado Grueso	0.354	914.205
Agregado Fino	0.284	738.714

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m3)	Peso (kg.)
Agua	0.188	187.822
Cemento	0.251	376.074
Agregado Grueso	0.691	922.208
Agregado Fino	0.497	780.308

Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso (kg)	1.00	2.07	2.45	0.50
En volumen (Pie3)	1.00	1.98	2.76	0.75
Peso por tanda de 1 bolsa	42.50	88.18	104.22	21.23
En balde (20 litros) para 1Bolsa, hasta la altura de la asa.		3.30	4.59	1.25

FACTOR CEMENTO

8.85 Bolsas / m3

Observaciones:

- * El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- * Los datos fueron proporcionados por el solicitante.




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

FECHA : 04 DE AGOSTO DE 2022

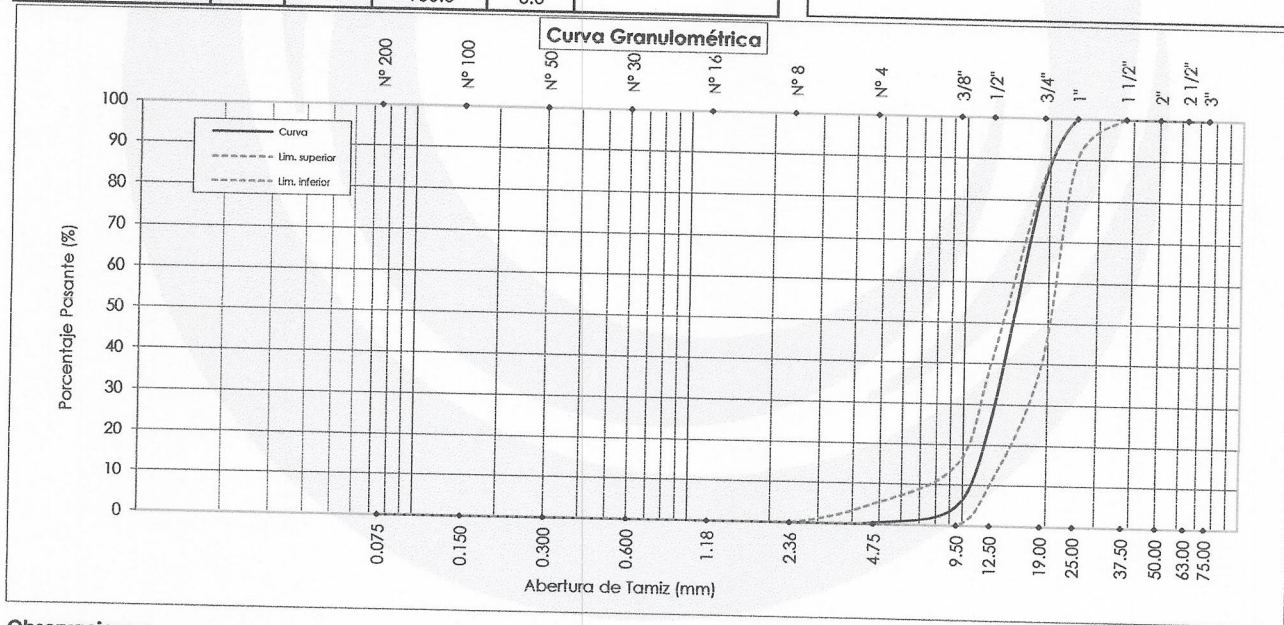
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM C-136)

TAMIZ		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Especificaciones	
Denominación	mm				AG - 56	
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90	100
3/4"	19.00	16.1	16.1	83.9	40	85
1/2"	12.50	58.2	74.3	25.7	10	40
3/8"	9.50	21.0	95.3	4.7	0	15
Nº 4	4.75	4.4	99.7	0.3	0	5
Nº 8	2.36	0.3	100.0	0.0		
Nº 16	1.18	0.0	100.0	0.0		
Nº 30	0.600	0.0	100.0	0.0		
Nº 50	0.300	0.0	100.0	0.0		
Nº 100	0.150	0.0	100.0	0.0		
Nº 200	0.075	0.0	100.0	0.0		

Muestra : **Piedra**
Cantera : **MARON**

Ø Máx. nominal : 3/4 "
Mod. Fineza : 7.11
Huso : 56

OBSERVACIONES



Observaciones:

- * El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- * Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

FECHA : 04 DE AGOSTO DE 2022

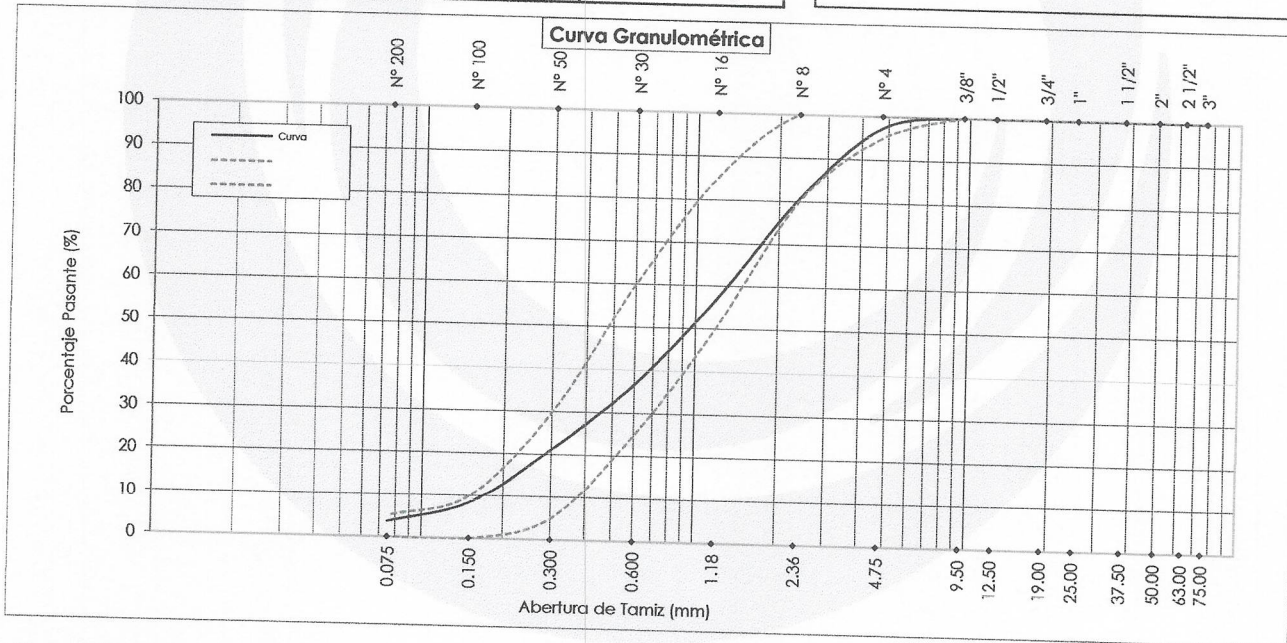
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM C-136)**

TAMIZ		% Retenido	%Retenido Acumulado	% Pasante	Especificaciones ASTM C33	
Denominación	mm					
3"	75.00	0.0	0.0	100.0		
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 4	4.75	2.7	2.7	97.3	95	100
Nº 8	2.36	16.7	19.4	80.6	80	100
Nº 16	1.18	23.9	43.3	56.7	50	85
Nº 30	0.600	19.8	63.2	36.8	25	60
Nº 50	0.300	15.6	78.8	21.2	5	30
Nº 100	0.150	12.8	91.6	8.4	0	10
Nº 200	0.075	4.8	96.4	3.6	0	5

Muestra : **Arena Gruesa**
Cantera : **MARON**

Mod. Fineza : 2.99

OBSERVACIONES:



Observaciones:

- * El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- * Los datos fueron proporcionados por el solicitante.




 ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145225

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

FECHA : 04 DE AGOSTO DE 2022

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

HUMEDAD NATURAL (ASTM C-566)

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	1		2	
Nº Recipiente				
Peso Recipiente	739.00		745.00	
Peso Recipiente + Muestra húmeda	10765.00		11157.00	
Peso Recipiente + Muestra seca	10678.00		10602.00	
Humedad	0.88 %		5.63 %	

PESO UNITARIO (ASTM C-29)

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	suelto	varillado	suelto	varillado
Peso Molde (gr.)	6391.0	6391.0	6391.0	6391.0
Volumen Molde (cm3)	9340.1	9340.1	9340.1	9340.1
Peso Muestra + Molde (gr.)	18854.0	20599.1	21060.9	22910.7
Peso Unitario (gr. / cm3)	1.334	1.521	1.571	1.769

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)

Descripción	Datos
Peso muestra sumergida (gr.)	2863.20
Peso muestra húmeda (Sup. Seca) (gr.)	4670.90
Peso muestra seca (gr.)	4611.70
Gravedad Específica (gr. / cm3)	2.584
Absorción (%)	1.28

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C-128)

Descripción	Datos
Peso muestra húmeda (Sup. Seca) (gr.)	500.30
Peso muestra seca (gr.)	489.90
Peso muestra + matraz + H ₂ O (gr.)	1595.90
Nº de Fiola	F1
Temperatura de H ₂ O en fiola °c	25.00
Peso matraz + H ₂ O (gr.)	1288.10
Gravedad Específica (gr. / cm3)	2.599
Absorción (%)	2.12

Observaciones:

- * El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- * Los datos fueron proporcionados por el solicitante.




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ANEXO F. RESISTENCIA A LA COMPRESION

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : lunes, 15 de Agosto de 2022

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	15/08/2022	7	26081	15.01	147.39	70.19%
2	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	15/08/2022	7	26305	15.09	147.09	70.04%
3	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	15/08/2022	7	26538	15.02	149.77	71.32%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : lunes, 15 de Agosto de 2022

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	15/08/2022	7	28375	15.03	159.93	76.16%
2	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	15/08/2022	7	28798	15.11	160.60	76.48%
3	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	15/08/2022	7	28763	15.10	160.62	76.48%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE**ASTM C - 39**

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA


FECHA : martes, 16 de Agosto de 2022

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	22980	15.03	129.52	61.68%
2	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	22870	15.01	129.25	61.55%
3	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	22746	15.11	126.85	60.40%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
GIP: 143225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : martes, 16 de Agosto de 2022

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	21714	15.07	121.74	57.97%
2	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	21499	15.06	120.69	57.47%
3	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	21653	15.09	121.07	57.65%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.R. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : **lunes, 22 de Agosto de 2022**

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	22/08/2022	14	31794	15.09	177.78	84.66%
2	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	22/08/2022	14	31412	15.11	175.18	83.42%
3	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	22/08/2022	14	31362	15.08	175.59	83.62%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : lunes, 22 de Agosto de 2022

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	22/08/2022	14	32203	15.03	181.50	86.43%
2	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	22/08/2022	14	32972	15.04	185.59	88.38%
3	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	22/08/2022	14	32441	15.01	183.33	87.30%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : martes, 23 de Agosto de 2022

Nº	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	29126	15.02	164.38	78.28%
2	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	29414	15.06	165.13	78.63%
3	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	29635	15.11	165.27	78.70%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : martes, 23 de Agosto de 2022

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	25851	15.06	145.12	69.11%
2	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	25238	15.05	141.87	67.56%
3	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	25863	15.03	145.77	69.41%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : **lunes, 5 de Setiembre de 2022**

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	05/09/2022	28	37637	15.04	211.85	100.88%
2	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	05/09/2022	28	37521	15.05	210.92	100.44%
3	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	05/09/2022	28	37413	15.04	210.59	100.28%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS


UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : **lunes, 5 de Setiembre de 2022**

N°	DESCRIPCION	DISÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	05/09/2022	28	38752	15.09	216.68	103.18%
2	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	05/09/2022	28	38884	15.08	217.71	103.67%
3	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	05/09/2022	28	38793	15.07	217.49	103.57%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : martes, 6 de Setiembre de 2022

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	34069	15.07	191.00	90.95%
2	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	33991	15.09	190.06	90.51%
3	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	34026	15.01	192.29	91.57%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

FECHA : martes, 6 de Setiembre de 2022

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	29295	15.02	165.33	78.73%
2	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	28963	15.08	162.16	77.22%
3	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	28952	15.07	162.32	77.29%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	15/08/2022	7	26081	15.01	147.39	70.19%
2	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	15/08/2022	7	26305	15.09	147.09	70.04%
3	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	15/08/2022	7	26538	15.02	149.77	71.32%
4	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	15/08/2022	7	28375	15.03	159.93	76.16%
5	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	15/08/2022	7	28798	15.11	160.60	76.48%
6	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	15/08/2022	7	28763	15.10	160.62	76.48%
7	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	22980	15.03	129.52	61.68%
8	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	22870	15.01	129.25	61.55%
9	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	22746	15.11	126.85	60.40%
10	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	21714	15.07	121.74	57.97%
11	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	21499	15.06	120.69	57.47%
12	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	16/08/2022	7	21653	15.09	121.07	57.65%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

Nº	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (dias)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	22/08/2022	14	31794	15.09	177.78	84.66%
2	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	22/08/2022	14	31412	15.11	175.18	83.42%
3	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	22/08/2022	14	31362	15.08	175.59	83.62%
4	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	22/08/2022	14	32203	15.03	181.50	86.43%
5	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	22/08/2022	14	32972	15.04	185.59	88.38%
6	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	22/08/2022	14	32441	15.01	183.33	87.30%
7	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	29126	15.02	164.38	78.28%
8	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	29414	15.06	165.13	78.63%
9	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	29635	15.11	165.27	78.70%
10	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	25851	15.06	145.12	69.11%
11	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	25238	15.05	141.87	67.56%
12	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	23/08/2022	14	25863	15.03	145.77	69.41%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
* Los datos fueron proporcionados por el solicitante



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diámetro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	05/09/2022	28	37637	15.04	211.85	100.88%
2	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	05/09/2022	28	37521	15.05	210.92	100.44%
3	CONCRETO PATRON	210	08/08/2022	05/09/2022	28	37413	15.04	210.59	100.28%
4	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	05/09/2022	28	38752	15.09	216.68	103.18%
5	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	05/09/2022	28	38884	15.08	217.71	103.67%
6	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210	08/08/2022	05/09/2022	28	38793	15.07	217.49	103.57%
7	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	34069	15.07	191.00	90.95%
8	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	33991	15.09	190.06	90.51%
9	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	34026	15.01	192.29	91.57%
10	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	29295	15.02	165.33	78.73%
11	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	28963	15.08	162.16	77.22%
12	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210	09/08/2022	06/09/2022	28	28952	15.07	162.32	77.29%

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

ANEXO G. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS


PROYECTO

" DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO
EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"

UBICACIÓN:
DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA
DISTRITO DE MOQUEGUA

MOQUEGUA 12 DE AGOSTO DE 2022




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

CONTENIDO

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
 - OBJETIVOS DEL ESTUDIO
 - NORMATIVIDAD
 - UBICACIÓN
 - ACCESO
 - CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA
- 1.1 INVESTIGACION REALIZADA
 - EXVACACION DE CALICATAS
- 1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO
- 1.3 ESTUDIOS GRANULOMETRICOS
- 1.4 MUESTREOS Y REGISTROS DE EXPLORACION
- 1.5 TRABAJOS DE GABINETE
- 1.6 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
 - 1.6.1 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO
 - 1.6.2 GEODINÁMICA INTERNA Y EXTERNA,
 - 1.6.3 ENSAYOS ESTANDAR
 - 1.6.4 ENSAYOS ESPECIALES
 - 1.6.5 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO
2. PLANO DE UBICACION
3. PERFIL ESTRATIGRAFICO
4. RESULTADO DE ENSAYOS IN SITU Y LABORATORIO
5. PANEL FOTOGRAFICO
6. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES
7. ANEXOS
8. REFERENCIAS



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

INFORME TECNICO**1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

El presente informe de Mecánica de suelos se realiza a solicitud del Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS para la Tesis denominada "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO". ubicado en c.p de san francisco – distrito de Moquegua , departamento de Moquegua.

• OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del estudio de suelo son con fines de cimentación como es:

- ✓ Determinar las características físico-mecánicas de los suelos.

• NORMATIVIDAD

Para la realización del presente estudio de suelos se tomó como referencia el siguiente documento técnico:

Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones.

• UBICACIÓN

REGION	:	MOQUEGUA
PROVINCIAS	:	MARISCAL NIETO
DISTRITO	:	MOQUEGUA
SECTORES	:	C.P. SAN FRANCISCO

• ACCESO AL ÁREA DEL PROYECTO

El acceso hacia la zona del proyecto "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO es por la Av. 28 de julio a 0.60 km de la plaza de armas de la ciudad de Moquegua.

• CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA

El clima en el distrito de Moquegua de acuerdo a la información meteorológica suministrada por el SENAMHI, establece que el clima se caracteriza por su luminosidad (09 horas de sol al día, meses de Abril-Diciembre y 11 horas al día entre Enero-Marzo); la temperatura varia entre los 14.6°C y 25.8°C, un clima entre cálido, clima templado y soleado, con una amplitud térmica moderada. Las temporadas más lluviosas del año son entre diciembre y marzo, alcanzando los 1.08 mm/mes.



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

Características climáticas.

Temperatura máxima promedio anual	25.8 °C
Temperatura mínima promedio anual	14.6 °C
Temperatura media promedio anual	16.1 °C

1.1 INVESTIGACION REALIZADA

• EXCAVACION DE CALICATAS

Se aplicó técnicas de investigación concernientes al caso con el objetivo de determinar las características propias del terreno.

Para el presente estudio se realizó la excavación de 05 calicatas o pozos de exploración a cielo abierto.

1.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se seleccionaron muestras alteradas representativas del suelo que debidamente identificadas se procedieron a realizar los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos cuyos resultados de laboratorio se presentan en los anexos.

1.3 ESTUDIOS GRANULOMETRICOS

SUELO TIPO I (GW-GM)

C01 – E 01, C02 – E 01, C03 – E 01, C04 – E 01; Suelo conformado por arena bien gradada – limosa, ligeramente plástico, de color café 55.93% grava, 37.49% arena, 6.57% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.00 a 0.20m

SUELO TIPO II (SM)

C01 – E 02 Suelo conformado por arena limosa, ligeramente plástico, de color café, 27.61% grava, 53.85% arena, 18.54% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m

SUELO TIPO III (SC-SM)

C02 – E 02 Suelo conformado por arena arcillosa- limosa, ligeramente plástico, de color café, 40.36% grava, 46.19% arena, 13.45% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m.



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 148225

SUELO TIPO III (SC)

C03 – E 02 Suelo conformado por arena arcillosa, ligeramente plástico, de color café, 3.60% grava, 49.74% arena, 46.66% fino, y de compactación media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m

C04 – E 02 Suelo conformado por arena arcillosa, ligeramente plástico, de color café, 0.00% grava, 80.65% arena, 19.35% fino, y de compactación media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m

1.4 MUESTREOS Y REGISTROS DE EXPLORACION

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compactación, etc, tal como se puede observar en los registros estratigráficos y fotos que se adjuntan en los anexos respectivamente.

Ubicación de calicatas

UBICACIÓN	
CALICATA	COORDENADAS
C-01	292748.00 m E - 8098063.00 m S
C-02	292892.00 m E - 8097925.00 m S
C-03	293218.00 m E - 8097735.00 m S
C-04	293510.00 m E - 8097691.00 m S

1.5 TRABAJOS DE GABINETE

Con la información existente se ha podido realizar los trabajos de gabinete necesarios como la elaboración de los perfiles estratigráficos de cada calicata, la conformación del plano de ubicación de calicatas y el procesamiento de datos de los ensayos del laboratorio.

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos estándar de clasificación e identificación de suelos.

1.6 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

1.6.1 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

El proyecto "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM² EN LA AVENIDA 28 DE JULIO" se ubica geológicamente en la carta 35- u Moquegua; Desde el punto de vista geológico, las calicatas se ubica C-01, C-02, C-03,




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 146225

1.6.2 GEODINÁMICA INTERNA Y EXTERNA, GEODINÁMICA INTERNA.

SISMICIDAD

La distribución de sismos en tiempo y espacio es una materia elemental en sismología, observaciones sísmicas han acumulado una extensa información de la actividad sísmica (Sismicidad).

La definición de la palabra "sismicidad" no es muy precisa, pero podemos describirla como la actividad sísmica en un área particular durante un cierto período de tiempo, o como la cantidad de energía liberada en forma de ondas sísmicas. Sin embargo, la representación de la sismicidad deberá tener en cuenta no sólo el número de eventos registrados sino también su dimensión, frecuencia y distribución espacial, así como su modo de ocurrencia.

SISMICIDAD HISTÓRICA

Aunque se tiene referencias históricas del impacto de terremotos durante el Imperio de los Incas, la información se remonta a la época de la conquista. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Silgado (1968) y Tesis de los cuales hacemos algunas referencias de eventos sísmicos hasta antes del 23 de Junio de 2001.

19 de Febrero de 1600.- A las 05:00 Fuerte sismo causado por la explosión del Volcán Huaynaputina (Omate), la lluvia de ceniza obscureció el cielo de la Ciudad de Arequipa, según el relato del Padre Bartolomé Descaurt. Se desplomaron todos los edificios con excepción de los más pequeños, alcanzando una intensidad de XI en la Escala Modificada de Mercalli, en la zona del volcán.

18 de Setiembre de 1833.- A las 05:45 violento movimiento sísmico que ocasionó la destrucción de Tacna y grandes daños en Moquegua, Arequipa, Sama, Arica, Torata, Locumba e Ilabaya, murieron 18 personas; fue, sentido en La Paz y Cochabamba, en Bolivia.

24 de Agosto de 1942.- A las 17:51. Terremoto en la región limítrofe de los departamentos de Ica y Arequipa, alcanzando intensidades de grado IX de la Escala Modificada de Mercalli, el epicentro fue, situado entre los paralelos de 14° y 16° de latitud Sur. Causó gran destrucción en un área de 18,000 kilómetros cuadrados. Murieron 30 personas por los desplomes de las casas y 25 heridos por diversas causas. Se sintió fuertemente en las poblaciones de Camaná, Chuquibamba, Aplao y Mollendo, con menor intensidad en Moquegua, Huancayo, Cerro de Pasco, Ayacucho, Huancavelica, Cuzco, Cajatambo, Huaraz y Lima. Su posición geográfica fue -15° Lat. S. y -76° long. W. y una magnitud de 8.4, en Arequipa tuvo una intensidad de V en la Escala Modificada de Mercalli.

03 de Octubre de 1951.- A las 06:08. Fuerte temblor en el Sur del país. En la ciudad de Tacna se cuartearon las paredes de un edificio moderno, alcanzó una intensidad del grado VI en la



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

Escala Modificada de Mercalli. Se sintió fuertemente en las ciudades de Moquegua y Arica. La posición geográfica fue de -17° Lat. S. y -71° Long. W., y su profundidad de 100 Km

15 de Enero de 1958.- A las 14:14:29. Terremoto en Arequipa que causó 28 muertos y 133 heridos. Alcanzó una intensidad del grado VII en la Escala Modificada de Mercalli, y de grado VIII en la escala internacional de intensidad sísmica M.S.K. (Medvedev, Sponheuer y Karnik), este movimiento causó daños de diversa magnitud en todas las viviendas construidas a base de sillar, resistiendo sólo los inmuebles construidos después de 1940.

El pueblo de Yura fue sacudido fuertemente, el movimiento sísmico también se sintió en las localidades de Chuquibamba, Aplao y Moquegua.

La posición geográfica del epicentro fue localizado en las siguientes coordenadas: -16.479° Lat. y -71.648° long. W., con una profundidad focal de 60 Km y una magnitud 6.3.

23 de Junio de 2001.- A las 15 horas 33 minutos, terremoto destructor que afectó el Sur del Perú, particularmente los Departamentos de Moquegua, Tacna, Arequipa y parte de Ayacucho, Adjunto al presente se muestran las isosistas del terremoto, elaborado por el Instituto Geofísico - UNSA. Este sismo tuvo características importantes entre las que se destaca la complejidad de su registro y ocurrencia. El terremoto ha originado varios miles de post-sacudidas o réplicas.

Las localidad más afectadas por el terremoto fue la ciudades de Moquegua, donde las casonas de tipo colonial por ser de material rústico se desplomaron, y el centro poblado de San Francisco las viviendas construidas en zonas de fuerte pendiente por pérdida de fricción colapsaron inevitablemente, trayendo consigo destrucción y lamentable pérdida de vidas humanas.

El Sistema de Defensa Civil y medios de comunicación han informado en el departamento de Moquegua la muerte de 35 personas, así como desaparecidos y miles de edificaciones destruidas.

TECTONISMO DE LA REGIÓN ANDINA

El Sur del Perú es, desde el punto de vista tectónico, una de las regiones más activas de la tierra y está sujeta a frecuentes fenómenos catastróficos, la actividad tectónica de la región occidental del continente sudamericano, están relacionadas con la interacción principalmente de las Placas Litosféricas de América del Sur y de Nazca, constituyendo una de las regiones de subducción más extensas en nuestro planeta. En esa interacción también deben ser considerados los efectos que causan las placas menores próximas como la de Cocos y la del Caribe en la porción norte y la placa de Escocia en la porción sur, principalmente por presentar diferentes velocidades y direcciones del movimiento con relación a las Placas principales.

SISMICIDAD DE LA ZONA DE MOQUEGUA.



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

Dentro del territorio peruano se han establecido cuatro zonas sísmicas las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor ocurrencia de los sismos. Según los mapas de zonificación sísmica del Perú, propuesto por la nueva Norma Sismo-resistente E-30 del RNC la ciudad de Moquegua se encuentra en la zona 3 y 4, correspondiéndole una alta sismicidad, con un factor de Zona Z (g) =0.35 a 0.45, que corresponde a la máxima aceleración de terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

1.6.3 ENSAYOS ESTANDAR

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	ASTM D-422	MTC E107
LIMITE LIQUIDO	ASTM D-4318	MTC E110
LIMITE PLASTICO	ASTM D-4318	MTC E111
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D-2216	MTC E108
CLASIFICACION SUCS	ASTM D-2487	
CLASIFICACION AASHTO	AASHTO M-145	
PESO ESPECÍFICO DE LOS SOLIDOS	ASTM D-854	

1.6.4 ENSAYOS ESPECIALES

CALIFORNIA BEARING RATIO CBR NATURAL	ASTM D-1883	MTC-E132
--------------------------------------	-------------	----------

1.6.5 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO

La determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio) el cual se obtuvo del material en la excavación del material existente en la vía.

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-01	C-02	C-03	C-04
		E-02	E-02	E-02	E-02
Valor de Soporte CBR 95%	%	21.50	18.30	23.00	22.50
Valor de Soporte CBR 100%	%	31.30	31.00	48.00	32.00

Cuadro 4.10
Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

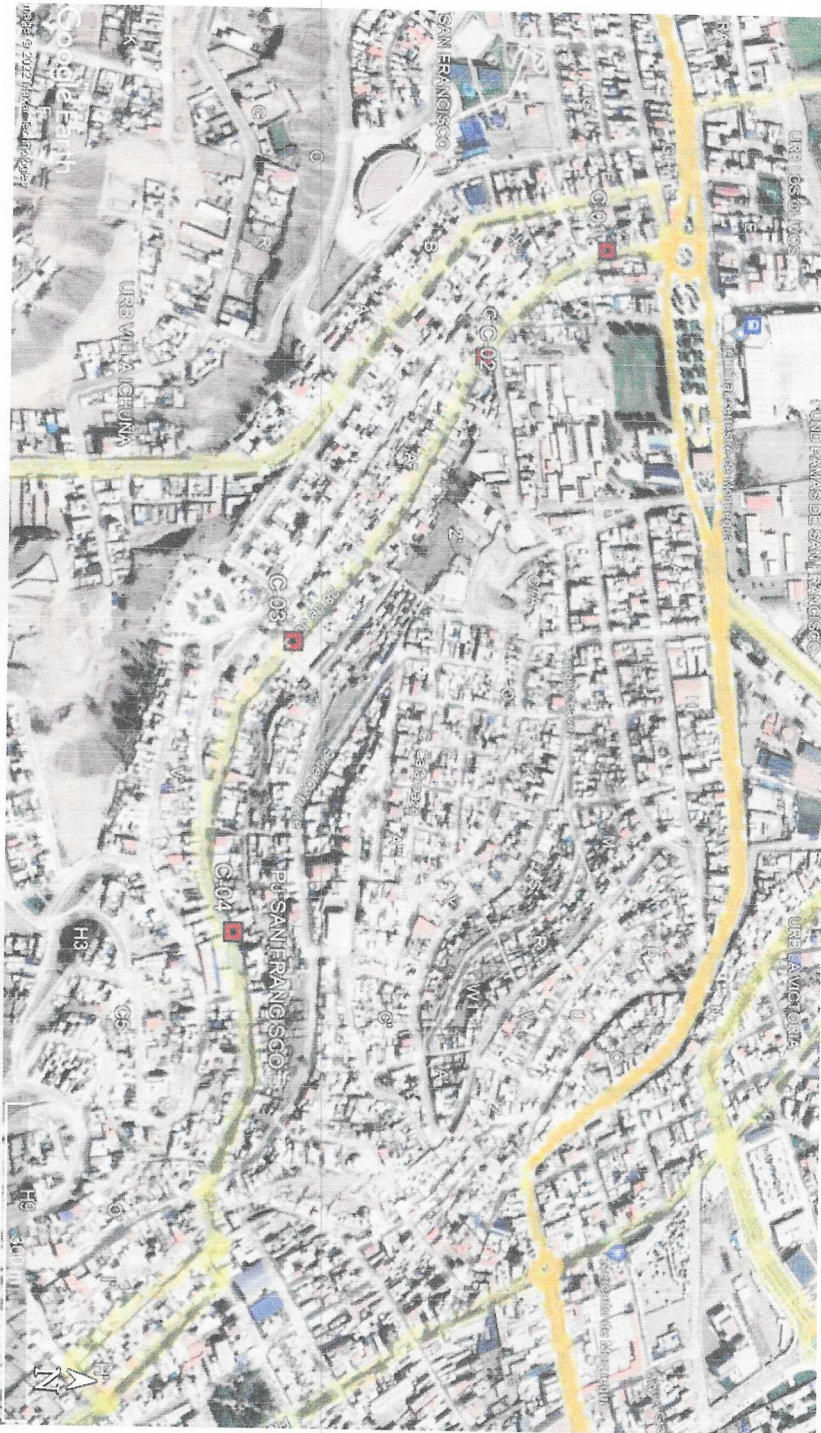
Fuente: Elaboración propia

Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos"




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145225

2. UBICACIÓN DE CALICATAS



3. PERFIL ESTRATIGRAFICO

De acuerdo a los resultados de los ensayos estándar y la clasificación SUCS de los materiales a nivel del terreno de fundación, se han elaborado las columnas estratigráficas correspondientes; cuyas descripciones detalladas se adjuntan al presente informe técnico.



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

SUELO TIPO I (GW-GM)

C01 – E 01, C02 – E 01, C03 – E 01, C04 – E 01; Suelo conformado por arena bien gradada – limosa, ligeramente plástico, de color café 55.93% grava, 37.49% arena, 6.57% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.00 a 0.20m

SUELO TIPO II (SM)

C01 – E 02 Suelo conformado por arena limosa, ligeramente plástico, de color café, 27.61% grava, 53.85% arena, 18.54% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m

SUELO TIPO III (SC-SM)

C02 – E 02 Suelo conformado por arena arcillosa- limosa, ligeramente plástico, de color café, 40.36% grava, 46.19% arena, 13.45% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m.

SUELO TIPO III (SC)

C03 – E 02 Suelo conformado por arena arcillosa, ligeramente plástico, de color café, 3.60% grava, 49.74% arena, 46.66% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m

C04 – E 02 Suelo conformado por arena arcillosa, ligeramente plástico, de color café, 0.00% grava, 80.65% arena, 19.35% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m

4. RESULTADO DE ENSAYOS IN SITU Y LABORATORIO

Resumen de resultados de laboratorio Propiedades físicas

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-01	C-02	C-03	C-04
		E-02	E-02	E-02	E-02
Limite Liquido	%	34.12	27.31	36.94	37.74
Limite Plástico	%	24.55	21.60	24.01	23.57
Indice de Plasticidad	%	9.57	5.71	12.93	14.17
Clasificación SUCS		SM	SC-SM	SC	SC
Clasificación ASSHTO		A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-6 (2)	A-2-6 (0)
Grava	%	27.61	40.36	3.60	0.00
Arena	%	53.85	46.19	49.74	80.65
Finos	%	18.54	13.45	46.66	19.35
D10		0.05	0.06	0.02	0.05
D30		0.30	0.35	0.04	0.17
D60		2.50	5.00	0.17	0.77



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 145225

Cu		50.00	90.91	8.50	17.11
Cc		0.72	0.45	0.47	0.83
P.e. Ag. Grueso		2.583	2.584	2.589	2.602
P.e. Ag. Fino		2.635	2.641	2.620	2.713
Contenido de Humedad	%	1.75%	2.21%	2.28%	3.02%
Máxima Densidad Seca	gr/cm3	2.086	2.045	1.940	2.041
Contenido Optimo de Humedad	%	9.20	9.40	9.70	10.80
Valor de Soporte CBR 95%	%	21.50	18.30	23.00	22.50
Valor de Soporte CBR 100%	%	31.30	31.00	48.00	32.00
Nivel freático	Mts	-	-	-	-

5. PANEL FOTOGRAFICO

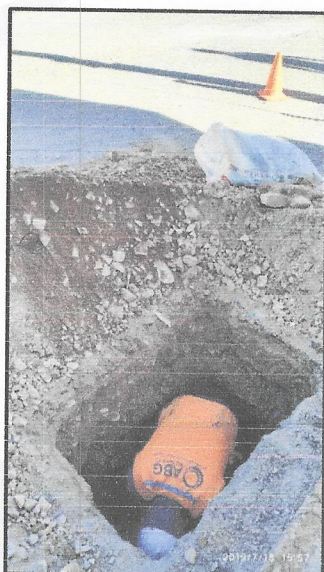


FOTO N°01: CALICATA N°01



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

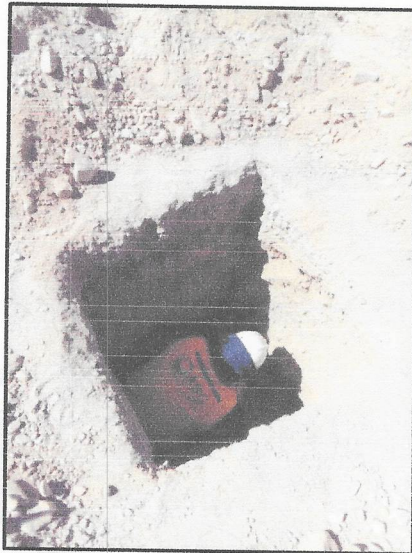


FOTO N°02: CALICATA N°02



FOTO N°03: CALICATA N°03



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

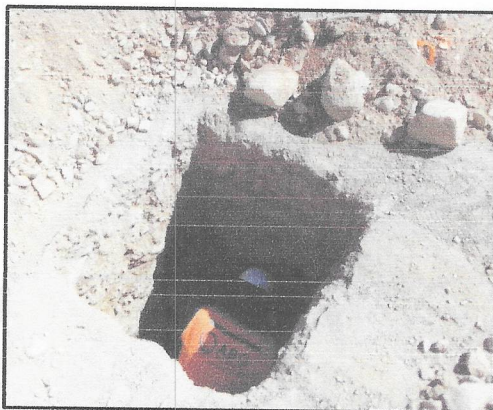


FOTO N°04 CALICATA N°04

6. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

1. El proyecto "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO" se ubica geológicamente en la carta 35- u Moquegua; Desde el punto de vista geológico, las calicatas se ubica C-01, C-02, C-03, C-04, corresponde Edad Sistema Terciario serie superior, Formación Moquegua Miembro inferior Ts-mol)
2. El acceso hacia la zona del proyecto "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO es por la Av. 28 de julio a 0.60 km de la plaza de armas de la ciudad de Moquegua
3. Realizado los ensayos estándar y especiales los siguientes resultados:

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-01	C-02	C-03	C-04
		E-02	E-02	E-02	E-02
Limite Liquido	%	34.12	27.31	36.94	37.74
Limite Plástico	%	24.55	21.60	24.01	23.57
Indice de Plasticidad	%	9.57	5.71	12.93	14.17
Clasificación SUCS		SM	SC-SM	SC	SC
Clasificación ASSHTO		A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-6 (2)	A-2-6 (0)
Grava	%	27.61	40.36	3.60	0.00
Arena	%	53.85	46.19	49.74	80.65
Finos	%	18.54	13.45	46.66	19.35
D10		0.05	0.06	0.02	0.05
D30		0.30	0.35	0.04	0.17
D60		2.50	5.00	0.17	0.77
Cu		50.00	90.91	8.50	17.11
Cc		0.72	0.45	0.47	0.83

ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

P.e. Ag. Grueso		2.583	2.584	2.589	2.602
P.e. Ag. Fino		2.635	2.641	2.620	2.713
Contenido de Humedad	%	1.75%	2.21%	2.28%	3.02%
Máxima Densidad Seca	gr/cm3	2.086	2.045	1.940	2.041
Contenido Optimo de Humedad	%	9.20	9.40	9.70	10.80
Valor de Soporte CBR 95%	%	21.50	18.30	23.00	22.50
Valor de Soporte CBR 100%	%	31.30	31.00	48.00	32.00
Nivel freático	Mts	-	-	-	-

4. Los valores de CBR obtenidos para la subrasante C-01, C-02, C-03, C-04 :

DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-01	C-02	C-03	C-04
		E-02	E-02	E-02	E-02
Valor de Soporte CBR 95%	%	21.50	18.30	23.00	22.50
Valor de Soporte CBR 100%	%	31.30	31.00	48.00	32.00

De acuerdo al Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" para los valores obtenidos nos determina una categoría de subrasante Buena a Muy Buena.

5. Se recomienda para la conformación de las capas de base y sub-base; un material con las características físicas y mecánicas, que cumplan las especificaciones del Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 , estas deberán ser compactadas hasta alcanzar un grado de compactación mínima de 98 a 100% de la densidad máxima del Próctor Modificado del material a utilizarse
6. Las conclusiones y recomendaciones del presente estudio solo se aplican al terreno estudiado, no se pueden aplicar para otros fines o a otros sectores.

7. ANEXOS

8. REFERENCIAS


1. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del 2013 - MTC.
2. Suelos especiales - Ing. Augusto Jose Leoni.
3. Ingenieria Geologica – Gonzales Vallejo.
4. Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones – Sowers and Sowers.
5. Muros de contención y muros de sótanos – Jose Calavera 3ª edición
6. Reglamento nacional de edificaciones
7. Ingeniería de cimentaciones – Manuel Delgado Vargas




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225


7. ANEXOS




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 145225

7.1 ENSAYOS DE LABORATORIO




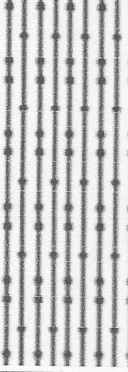

ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
UBICACIÓN : : C.P. SAN FRANCISCO
SOLICITANTE : : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : : 12 DE AGOSTO DE 2022

FICHA TECNICA	
NORMA :	ASTM D 2488 NTP 339.15

C-1	
# ESTRATO	II

PROFUNDIDAD		SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm	-		CARPETA ASFALTICA
10	cm	GW-GM		Suelo conformado por arena bien gradada -limosa, ligeramente plástico, de color cafe 55.93% grava, 37.49% arena, 6.57% fino, y de compactidad media, este suelo se encuentra hasta una
20	cm			
30	cm	SM		Suelo conformado por arena limosa, ligeramente plástico, de color cafe, 27.61% grava, 53.85% arena, 18.54% fino, y de compactidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m
40	cm			
50	cm			
60	cm			
70	cm			
80	cm			
90	cm			
100	cm			
110	cm			
120	cm			
130	cm			
140	cm			
150	cm			
160	cm			
170	cm			
180	cm			
190	cm			
200	cm			
210	cm			
220	cm			
230	cm			
240	cm			
250	cm			
260	cm			
270	cm			
280	cm			
290	cm			
300	cm			
310	cm			
320	cm			




 ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

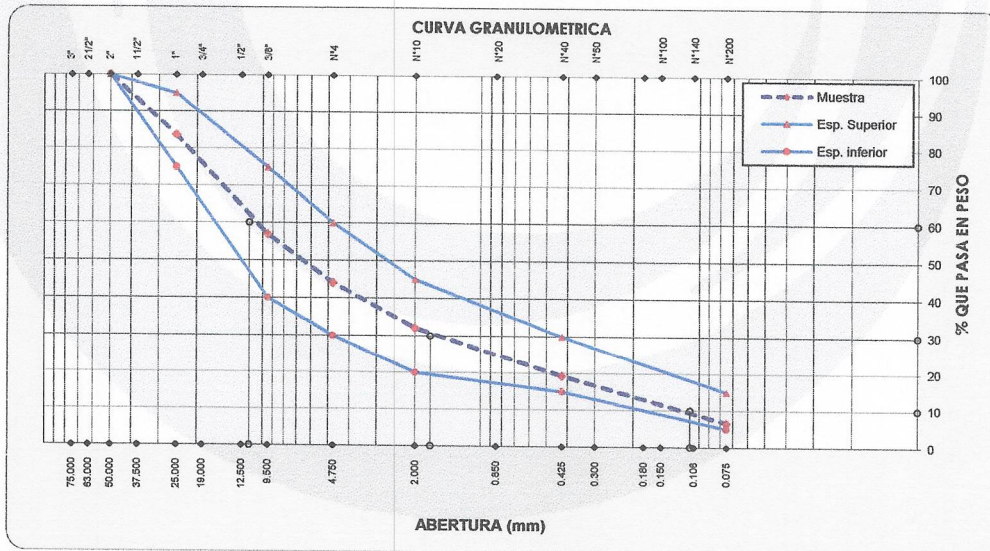
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SETIEMBRE DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
MATERIAL : MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
CALICATA : C-01,C-02,C-03,C-04 -E 01

Datos de Ensayo

Tamices ASTM	Aberfura en mm.	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificacion GRADACION B		Resumen De Resultados		
3"	75.000	0.0	0.0	100.0			L. Líquido	:	NP
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	100.0			L. Plástico	:	NP
2"	50.000	0.0	0.0	100.0	100	100	Ind. Plástico	:	NP
1 1/2"	37.500	8.8	8.8	91.2			Clas. SUCS	:	GW-GM
1"	25.000	7.5	16.3	83.7	75	95	Clas. AASHTO	:	A-1-a (0)
3/4"	19.000	7.0	23.3	76.7			% de Grava	:	55.93
1/2"	12.500	8.8	32.1	67.9			% de Arena	:	37.49
3/8"	9.500	10.9	43.1	56.9	40	75	% de Finos	:	6.57
No4	4.750	12.9	55.9	44.1	30	60	D10	:	0.11
10	2.000	11.9	67.8	32.2	20	45	D30	:	1.70
20	0.850	6.8	74.7	25.3			D60	:	11.50
40	0.425	6.0	80.7	19.3	15	30	Cu	:	104.55
50	0.300	5.3	86.0	14.0			Cc	:	2.28
80	0.180								
100	0.150	4.7	90.7	9.3					
140	0.106								
200	0.075	2.7	93.4	6.6	5	15			
pasa		6.6	100.0	0.0					



Observaciones:
 * Esta entre los parametros establecidos para la gradacion Base Tipo B - ASTM D1241 - CUMPLE



[Handwritten Signature]

ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145225

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SETIEMBRE DE 2022

Datos de la Muestra

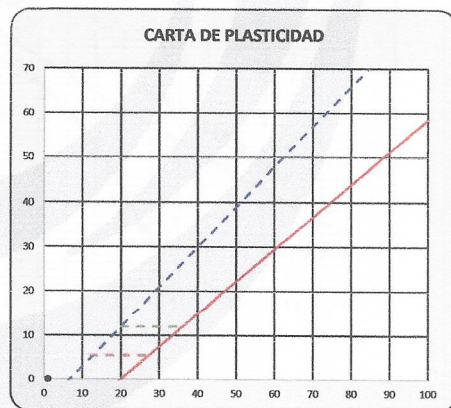
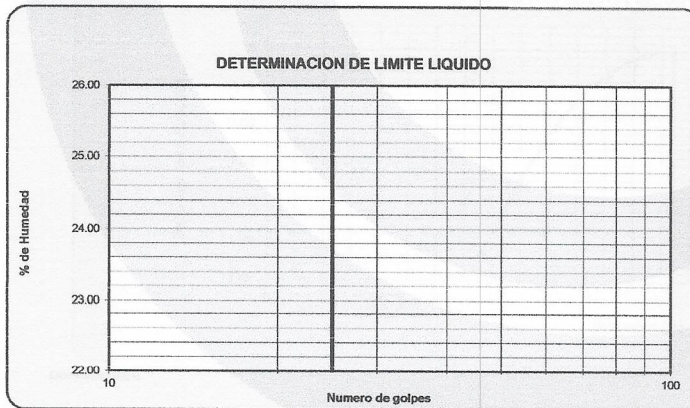
UBICACION : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIÑO - REGION MOQUEGUA
MATERIAL : MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
CALICATA : C-01,C-02,C-03,C-04 -E 01

Límite Líquido

ENSAYO Nº	Unid	1	2	3	4
Nº de Golpes					
Recipiente Nº					
R + Suelo Hum.	gr.				
R + Suelo Seco	gr.				
Peso de agua	gr.				
Peso de Recip.	gr.				
Peso de S. Seco	gr.				
% de Humedad	%				

Límite Plástico

ENSAYO Nº	Unid	1	2	3	4
Recipiente Nº					
R + Suelo Hum.	gr.				
R + Suelo Seco	gr.				
Peso de agua	gr.				
Peso de Recip.	gr.				
Peso de S. Seco	gr.				
% de Humedad	%				



Resultados	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Ind. Plástico	NP

OBSERVACIONES :

Observaciones:
*El índice de plasticidad requerido según norma MTC E-111, E-110 es 4% Max. - CUMPLE




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO**

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SETIEMBRE DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
MATERIAL : MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
CALICATA : C-01.C-02.C-03.C-04 -E 01

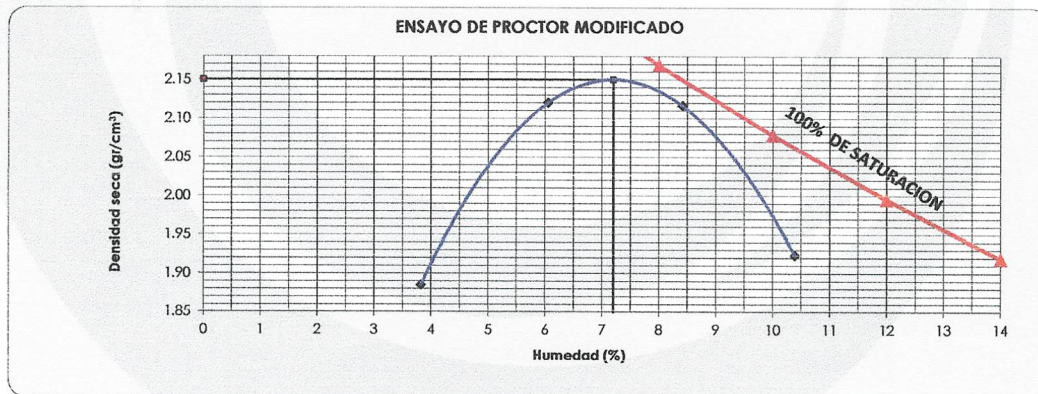
Compacción

Prueba Nº	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Mejodo Aplicado	C	C	C	C
Peso suelo + molde (gr.)	10410	11030	11128	10763
Peso molde (gr.)	6247	6247	6247	6247
Peso suelo compactado (gr.)	4163	4783	4881	4516
Volumen del molde (cm ³)	2126.96	2126.96	2126.96	2126.96
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.957	2.249	2.295	2.123

Determinación del % de Humedad ASTM D-2216/D-4959

Tara Nº	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	815.20	823.10	748.50	796.10
Tara + suelo seco (gr.)	785.20	776.10	690.40	721.20
Peso de agua (gr.)	30.00	47.00	58.10	74.90
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	785.20	776.10	690.40	721.20
Humedad (%)	3.8	6.1	8.4	10.4
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.885	2.120	2.117	1.923

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.150
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.20



Observaciones:




 ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

PESO ESPECIFICO ASTM D 854

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SETIEMBRE DE 2022

Datos de La Muestra

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
MATERIAL : MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
CALICATA : C-01,C-02,C-03,C-04 - E 01

Agregado Grueso ASTM C 127

Ensayo N°	Unid.	T
Recipiente N°		R-1
Peso de la Muestra Seca al horno	gr.	4251.0
Peso de la Muestra saturada Seca al aire	gr.	4288.0
Peso de la Muestra Sumergida	gr.	2635.0
Peso específico Aparente	gr/cc	2.631
Peso específico Sobre Base Seca	gr/cc	2.572
Peso específico Sobre Base Saturada Superficialmente Seca	gr/cc	2.594

Agregado Fino ASTM C 128

Ensayo N°	Unid.	T
Peso de la Muestra Seca	gr.	500.0
Peso Fiola + Agua al Enrase	gr.	1278.2
Peso Fiola + Muestra + Agua Enrase	gr.	1587.0
Peso específico Aparente	gr/cc	2.615

Peso Especifico Solidos ASTM D854

Peso específico total	gr/cc	2.624
-----------------------	-------	-------

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SEPTIEMBRE DE 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
MATERIAL : MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
CALICATA : C-01,C-02,C-03,C-

ENSAYO	1		2		3	
	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
COND. DE LA MUESTRA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA
Peso molde + suelo humedo	12282	12411	12450	12536	12440	12512
peso del Molde	7712	7712	7688	7688	7551	7551
Peso del Suelo Humedo	4570	4699	4762	4848	4889	4961
Volumen del Molde	2116.01	2116.01	2118.70	2118.70	2121.48	2121.48
Densidad Humeda	2.16	2.22	2.25	2.29	2.30	2.34
% de Humedad	7.22	10.24	7.23	9.18	7.20	8.75
DENSIDAD SECA	2.014	2.014	2.096	2.096	2.150	2.150
HUMEDADES						
Peso de tara	0	0	0	0	0	0
peso de tara + suelo humedo	815.20	865.70	818.40	765.90	812.90	796.40
peso de tara + suelo seco	760.30	785.30	763.20	701.50	758.30	732.30
peso de agua	54.90	80.40	55.20	64.40	54.60	64.10
peso del suelo seco	760.30	785.30	763.20	701.50	758.30	732.30
% DE HUMEDAD	7.22	10.24	7.23	9.18	7.20	8.75

UNIDADES		PENETRACION								
		12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
		LECTURA	CORRECCION		LECTURA	CORRECCION		LECTURA	CORRECCION	
mm	pulg.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0
0.64	0.025	184.3	180.5	9.5	252.5	248.8	13.1	376.6	373.1	19.7
1.27	0.050	376.7	373.2	19.7	480.4	477.1	25.2	708.0	705.0	37.2
1.91	0.075	570.8	567.6	30.0	720.6	717.7	37.9	1006.0	1003.5	53.0
2.54	0.100	770.0	767.1	40.5	1025.1	1022.7	54.0	1345.4	1343.5	71.0
3.81	0.150	1046.1	1043.6	55.1	1471.0	1469.3	77.6	1868.1	1867.0	98.6
5.08	0.200	1274.4	1272.3	67.2	1928.9	1927.9	101.8	2434.0	2433.8	128.5
6.35	0.250	1505.8	1504.1	79.4	2379.5	2379.2	125.7	2895.3	2895.8	152.9
7.62	0.300	1720.6	1719.3	90.8	2738.8	2739.1	144.7	3333.3	3334.6	176.1
10.16	0.400	2055.8	2055.0	108.5	3353.7	3355.0	177.2	4028.2	4030.6	212.9
12.7	0.500	2326.5	2326.1	122.9	3796.2	3798.2	200.6	4577.9	4581.1	241.9

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hz)	(Días)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	4	3	0.3	0.0003	2	0.2	0.0002	1	0.1	0.0001

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.P. 145225

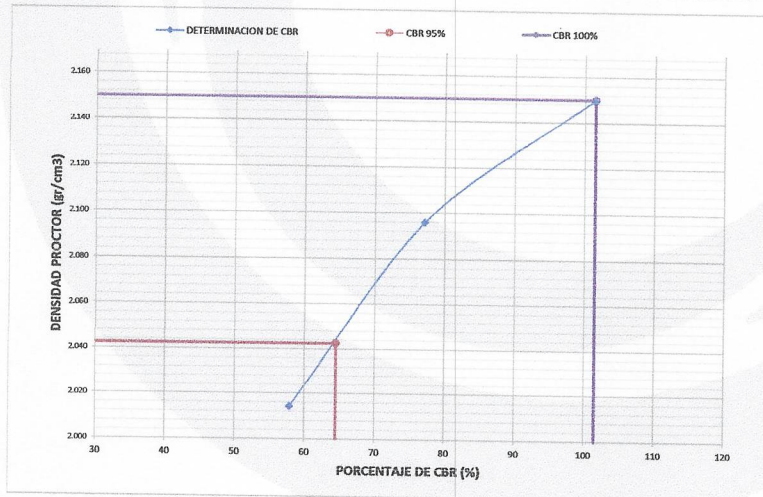
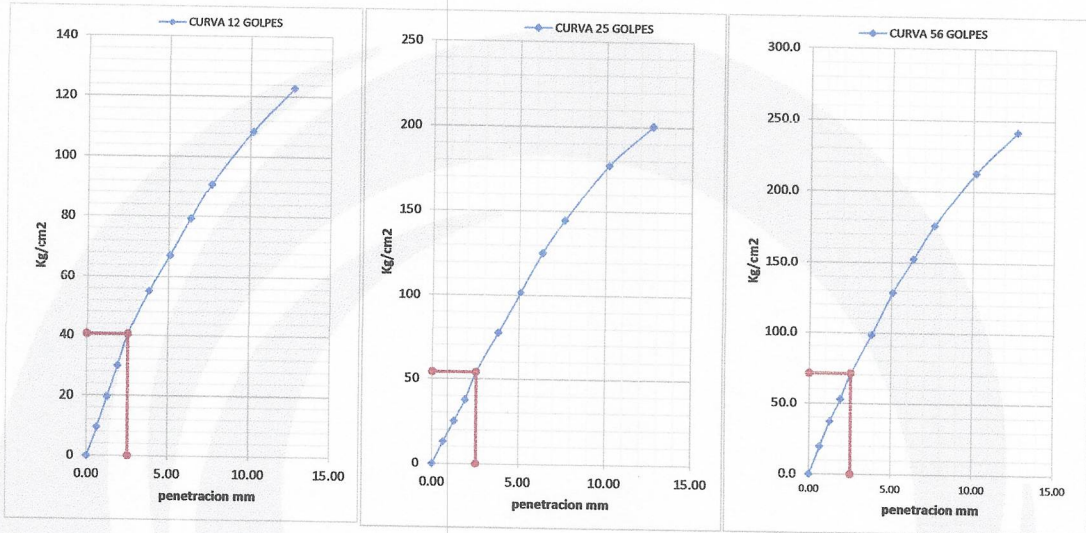
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SETIEMBRE DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
MATERIAL : MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
CALICATA : C-01,C-02,C-03,C-04 -E 01
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 2.150
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.200



# GOLPES	(%) CBR 0.1"
12 golpes	57.88
25 golpes	77.16
56 golpes	101.36

Datos de proctor	
densidad seca	2.150
humedad optima	7.20
densidad seca al 95%	2.043

0.1"	CBR AL 95%	64.50
0.1"	CBR AL 100%	101.50

Observaciones:

*El ensayo de valor relativo de suelo CBR según norma MTC E-132 es 80% Min - CUMPLE



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

**EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS
ASTM D2419**

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SETIEMBRE DE 2022

Datos de muestra

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
MATERIAL : MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
CALICATA C-01,C-02,C-03,C-04 -E 01

EQUIVALENTE DE ARENA			
Nº de Ensayo	1	2	3
Hora de entrada	11:30:00	11:32:00	11:34:00
Hora de salida	11:40:00	11:42:00	11:44:00
Hora de entrada	11:42:00	11:44:00	11:46:00
Hora de salida	12:02:00	12:04:00	12:06:00
Lectura Final	6.7	6.7	6.8
Lectura de Arena	2.8	2.9	3.0
% Equivalente de Arena	42	44	45
Equivalente de Arena Promedio	44%		

Observaciones:

*El ensayo de equivalente de arena según norma MTC E-114, requiere 35% MIN - CUMPLE




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA DE ABRASIÓN ASTM C 131

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SEPTIEMBRE DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACION : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
CALICATA : C-01,C-02,C-03,C-04 -E 01

MATERIAL	:MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
GRADACIÓN:	A
VELOCIDAD:	30 @ 33 RPM.

NUMERO DE ESFERAS:	12
PESO DE CADA ESFERA:	415.8 gr.
NUMERO DE REVOLUCIONES:	500

TAMAÑO DE TAMIZ		MASA ORIGINAL	MASA FINAL	MASA PERDIDA DESPUES DE 500 REVOLUCIONES	DESGASTE POR ABRASIÓN.
PASANTE	RETENIDO				
UNIDADES		gr.	gr.	gr.	%
37.5 mm. (1 1/2")	25.00 mm. (1")	1255.60			
25.00 mm. (1")	19.00 mm. (3/4")	1254.10			
19.00 mm. (3/4")	12.5 mm. (1/2")	1258.40			
12.5 mm. (1/2")	9.5 mm. (3/8")	1255.50			
9.5 mm. (3/8")	6.3 mm. (1/4")				
6.3 mm. (1/4")	4.75 mm. (N° 4)				
4.75 mm. (N° 4)	2.36 mm. (N° 8)				

RESULTADOS	5023.6	3996	1027.6	20.46%
-------------------	---------------	-------------	---------------	---------------

DESGASTE POR ABRASIÓN.	20.46%
-------------------------------	---------------

Observaciones:

* El ensayo Abrasion los angeles según norma MTC E-207 ,requiere 40% maximo - CUMPLE



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

SALES SOLUBLES TOTALES ASTM D 1888

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : SETIEMBRE DE 2022

Datos de La Muestra

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
MATERIAL : MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B
CALICATA C-01,C-02,C-03,C-04 -E 01

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO

MATERIAL		PROCEDENCIA	SALES SOLUBES	
MUESTRA	DESCRIPCION		PPM	%
FRACCION FINA	:MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B	C-01,C-02,C-03,C-04 -E 01	810.00	0.08
FRACCION GRUESA	:MATERIAL GRANULAR PARA BASE - TIPO B	C-01,C-02,C-03,C-04 -E 01	530.00	0.05

Observaciones:

*El ensayo de -Sales solubles según norma MITC E-219, E-209 requiere 0.50% Maximo - CUMPLE



[Handwritten Signature]
ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422, ASTM D1241

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"

SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

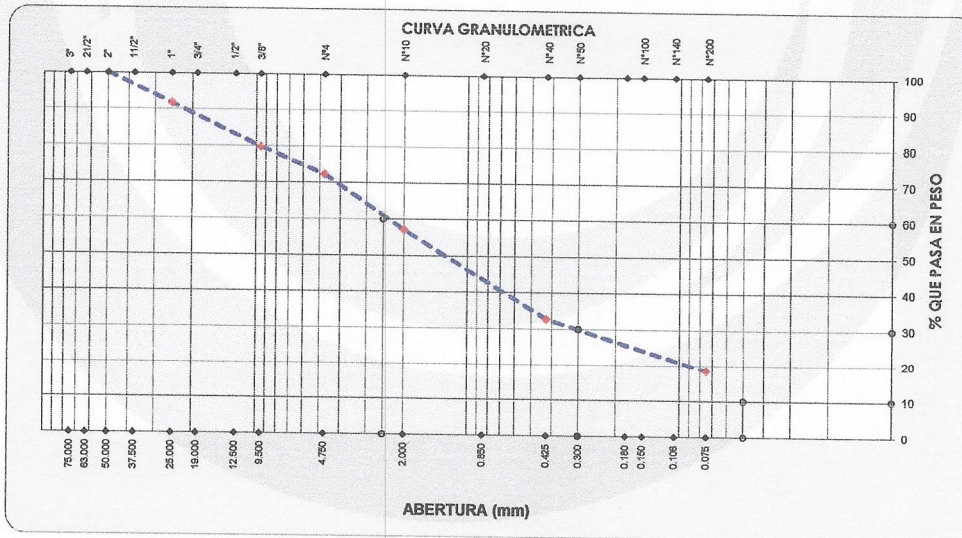
Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 01
Estrato Nro : E- 02

Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Datos de Ensayo

Tamices ASTM	Abertura en mm.	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Resumen De Resultados	
3"	75.000	0.0	0.0	100.0	L. Líquido	: 34.12
2 1/2"	63.000		0.0	100.0	L. Plástico	: 24.55
2"	50.000		0.0	100.0	Ind. Plástico	: 9.57
1 1/2"	37.500	3.7	3.7	96.3	Clas. SUCS	: SM
1"	25.000	4.5	8.3	91.7	Clas. AASHTO	: A-2-4 (0)
3/4"	19.000	3.8	12.1	87.9	% de Grava	: 27.61
1/2"	12.500	5.2	17.3	82.7	% de Arena	: 53.85
3/8"	9.500	2.9	20.2	79.8	% de Finos	: 18.54
No4	4.750	7.4	27.6	72.4	D10	: 0.05
10	2.000	15.3	42.9	57.1	D30	: 0.30
20	0.850	13.8	56.8	43.2	D60	: 2.50
40	0.425	10.4	67.2	32.8	Cu	: 50.00
50	0.300	4.5	71.8	28.2	Cc	: 0.72
80	0.180					
100	0.150	4.7	76.5	23.5		
140	0.106					
200	0.075	5.0	81.5	18.5		
pasa		18.5	100.0	0.0		



Observaciones:



[Handwritten Signature]
ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 135295

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LABORATORIO ASTM D-2216/D-4959

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/JCM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra			
UBICACIÓN	: C.P. SAN FRANCISCO	Profundidad	: 0.20 A 1.50 m
Calicata Nro.	: C- 01		
Estrato Nro	: E- 02		

HUMEDAD NATURAL

N° de Ensayo	Unid.	1	2	3
Tara Número				
Peso de tara + Suelo Húmedo	gr.	759.80	772.80	777.80
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	748.50	761.50	766.30
Peso de Tara	gr.	251.80	0.00	0.00
Peso del Agua	gr.	11.30	11.30	11.50
Peso del Suelo Seco	gr.	496.7	761.50	766.30
Porcentaje de Humedad Contendida	%	2.28	1.48	1.50
Promedio de % de Humedad	%	1.75%		




 ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 GIP: 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA MTC E-110, MTC E-111, ASTM D 5821

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

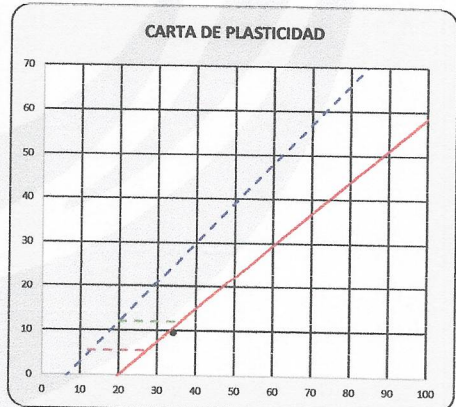
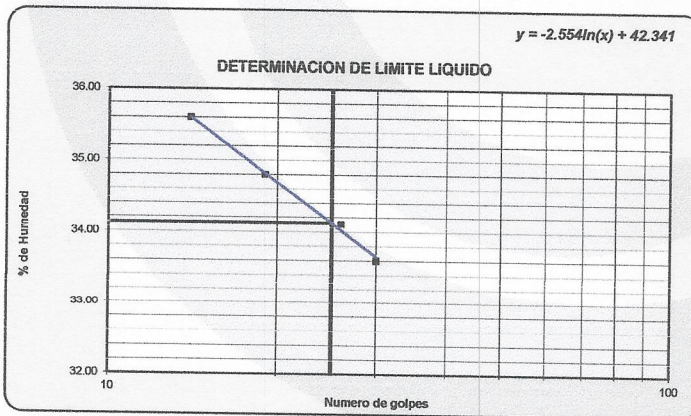
UBICACION : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 01
Estrato Nro : E- 02
Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Límite Líquido

ENSAYO N°	Unid	1	2	3	4
N° de Golpes		14	19	26	30
Recipiente N°					
R + Suelo Hum.	gr.	67.63	68.79	70.74	69.16
R + Suelo Seco	gr.	60.30	61.20	63.10	62.00
Peso de agua	gr.	7.33	7.59	7.64	7.16
Peso de Recip.	gr.	39.70	39.40	40.70	40.70
Peso de S. Seco	gr.	20.60	21.80	22.40	21.30
% de Humedad	%	35.60	34.80	34.10	33.60

Límite Plástico

ENSAYO N°	Unid	1	2	3	4
Recipiente N°					
R + Suelo Hum.	gr.	15.41	15.43	15.15	14.88
R + Suelo Seco	gr.	15.05	15.08	14.81	14.51
Peso de agua	gr.	0.36	0.35	0.34	0.37
Peso de Recip.	gr.	13.60	13.70	13.40	13.00
Peso de S. Seco	gr.	1.45	1.38	1.41	1.51
% de Humedad	%	24.60	25.10	23.80	24.70



Resultados	
Límite Líquido	34.12
Límite Plástico	24.55
Ind. Plástico	9.57

OBSERVACIONES :

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E-115, ASTM D 1557

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"

SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 01 Profundidad : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : E- 02

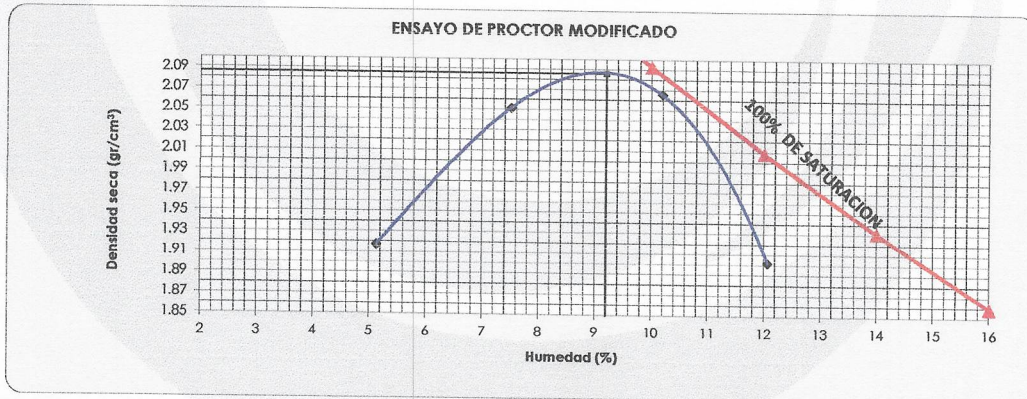
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Método Aplicado	C	C	C	C
Peso suelo + molde (gr.)	10551	10955	11105	10797
Peso molde (gr.)	6264	6264	6264	6264
Peso suelo compactado (gr.)	4287	4691	4841	4533
Volumen del molde (cm ³)	2126.96	2126.96	2126.96	2126.96
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.016	2.206	2.276	2.131

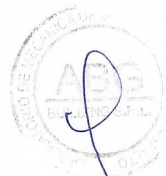
Determinación del % de Humedad ASTM D-2216/D-4959

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	752.10	659.80	791.40	623.10
Tara + suelo seco (gr.)	715.40	613.70	718.20	556.00
Peso de agua (gr.)	36.70	46.10	73.20	67.10
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	715.40	613.70	718.20	556.00
Humedad (%)	5.1	7.5	10.2	12.1
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.917	2.051	2.066	1.902

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.086
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.20



Observaciones:



[Handwritten Signature]



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 143225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

PESO ESPECIFICO MTC E-206, ASTM D 854

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de La Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 01
Estrato Nro : C- 02

Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Agregado Grueso ASTM C 127

Ensayo N°	Unid.	1
Recipiente N°		R-1
Peso de la Muestra Seca al homo	gr.	4125.00
Peso de la Muestra saturada Seca al aire	gr.	4182.00
Peso de la Muestra Sumergida	gr.	2585.00
Peso específico Aparente	gr/cc	2.679
Peso específico Sobre Base Seca	gr/cc	2.583
Peso específico Sobre Base Saturada Superficialmente Seca	gr/cc	2.619

Agregado Fino ASTM C 128

Ensayo N°	Unid.	1
Peso de la Muestra Seca	gr.	500.3
Peso Fiola + Agua al Enrase	gr.	1279.1
Peso Fiola + Muestra + Agua Enrase	gr.	1589.5
Peso específico Aparente	gr/cc	2.635

Peso Especifico Solidos ASTM D854

Peso específico total	gr/cc	2.647
------------------------------	-------	--------------

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E-132, ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022
UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 01 Profundidad : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : E- 02

ENSAYO	1		2		3	
	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
COND. DE LA MUESTRA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA
Peso molde + suelo humedo	11701	11822	12225	12334	12535	12585
peso del Molde	7689	7689	7692	7692	7712	7712
Peso del Suelo Humedo	4012	4133	4533	4642	4823	4873
Volumen del Molde	2115.92	2115.92	2110.36	2110.36	2116.01	2116.01
Densidad Humeda	1.90	1.95	2.15	2.20	2.28	2.30
% de Humedad	9.21	12.52	9.23	11.87	9.25	10.43
DENSIDAD SECA	1.736	1.736	1.966	1.966	2.086	2.086
HUMEDADES						
Peso de tara	0	0	0	0	0	0
peso de tara + suelo humedo	715.20	745.10	812.90	792.40	693.10	758.40
peso de tara + suelo seco	654.90	662.20	744.20	708.30	634.40	686.80
peso de agua	60.30	82.90	68.70	84.10	58.70	71.60
peso del suelo seco	654.90	662.20	744.20	708.30	634.40	686.80
% DE HUMEDAD	9.21	12.52	9.23	11.87	9.25	10.43

UNIDADES		PENETRACION								
		12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	
mm	pslg.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0
0.64	0.025	42.5	38.5	2.0	68.3	64.3	3.4	116.6	112.6	5.9
1.27	0.050	97.7	93.7	4.9	130.0	126.1	6.7	219.1	215.3	11.4
1.91	0.075	148.0	144.1	7.6	205.5	201.7	10.7	311.3	307.7	16.3
2.54	0.100	199.6	195.8	10.3	277.3	273.7	14.5	416.4	412.9	21.8
3.81	0.150	271.2	267.5	14.1	397.9	394.5	20.8	578.1	574.9	30.4
5.08	0.200	330.4	326.8	17.3	521.8	518.5	27.4	753.2	750.3	39.6
6.35	0.250	390.4	386.9	20.4	643.7	640.6	33.8	896.0	893.3	47.2
7.62	0.300	446.1	442.7	23.4	740.9	738.0	39.0	1031.5	1029.1	54.3
10.16	0.400	533.0	529.7	28.0	907.2	904.6	47.8	1246.6	1244.5	65.7
12.7	0.500	610.6	607.5	32.1	1026.9	1024.5	54.1	1436.8	1437.0	75.9

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hs)	(Días)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	4	2	0.2	0.0002	1.7	0.17	0.0001	1	0.1	0.0001

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.P. 145225

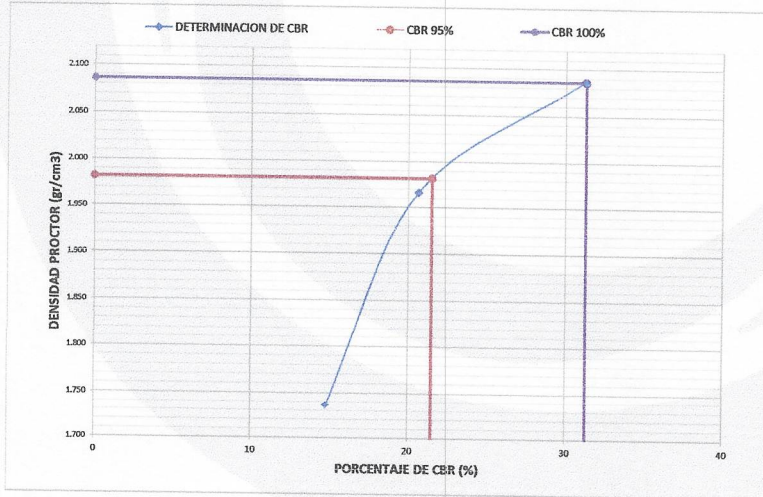
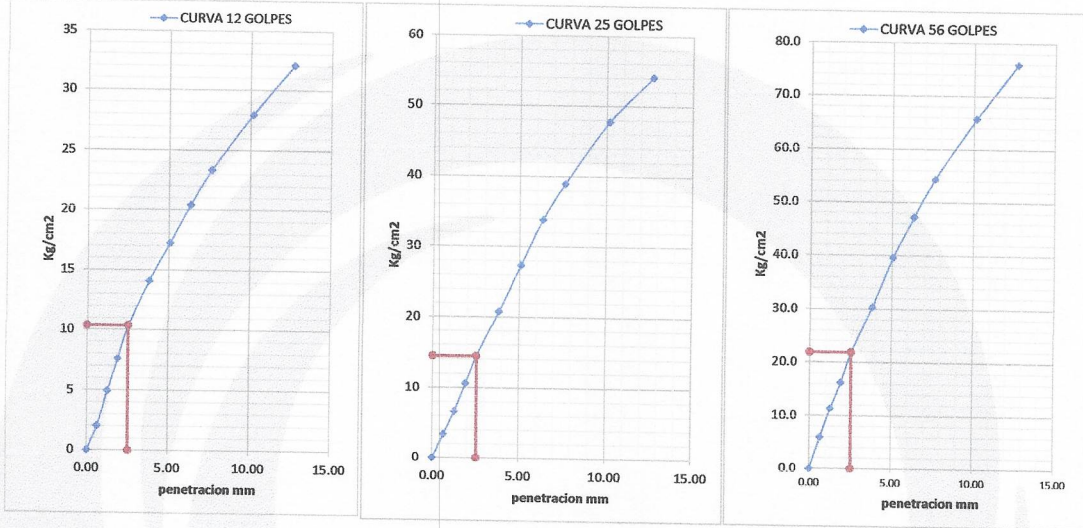
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E-132, ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Callecía Nro. : C- 01
Estrato Nro : E- 02
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 2.086
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.230



# GOLPES	(%) CBR 0.1"
12 golpes	14.78
25 golpes	20.65
56 golpes	31.15

Datos de proctor	
densidad seca	2.086
humedad optima	9.20
densidad seca al 95%	1.982

0.1"	CBR AL 95%	21.50
0.1"	CBR AL 100%	31.30

Observaciones:



[Handwritten Signature]


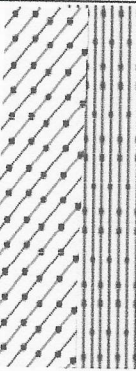
ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 143225

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
UBICACIÓN : : C.P. SAN FRANCISCO
SOLICITANTE : : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : : 12 DE AGOSTO DE 2022

FICHA TECNICA	
NORMA :	ASTM D 2488 NTP 339.15

C-2	
# ESTRATO	LI

PROFUNDIDAD		SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm	-		CARPETA ASFALTICA
10	cm	GW-GM		Suelo conformado por arena bien gradada -limosa, ligeramente plástico, de color cafe 55.93% grava, 37.49% arena, 6.57% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una
20	cm			
30	cm	SC-SM		Suelo conformado por arena arcillosa-limosa, ligeramente plástico, de color cafe, 40.36% grava, 46.19% arena, 13.45% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m
40	cm			
50	cm			
60	cm			
70	cm			
80	cm			
90	cm			
100	cm			
110	cm			
120	cm			
130	cm			
140	cm			
150	cm			
160	cm			
170	cm			
180	cm			
190	cm			
200	cm			
210	cm			
220	cm			
230	cm			
240	cm			
250	cm			
260	cm			
270	cm			
280	cm			
290	cm			
300	cm			




 ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422, ASTM D1241

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"

SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

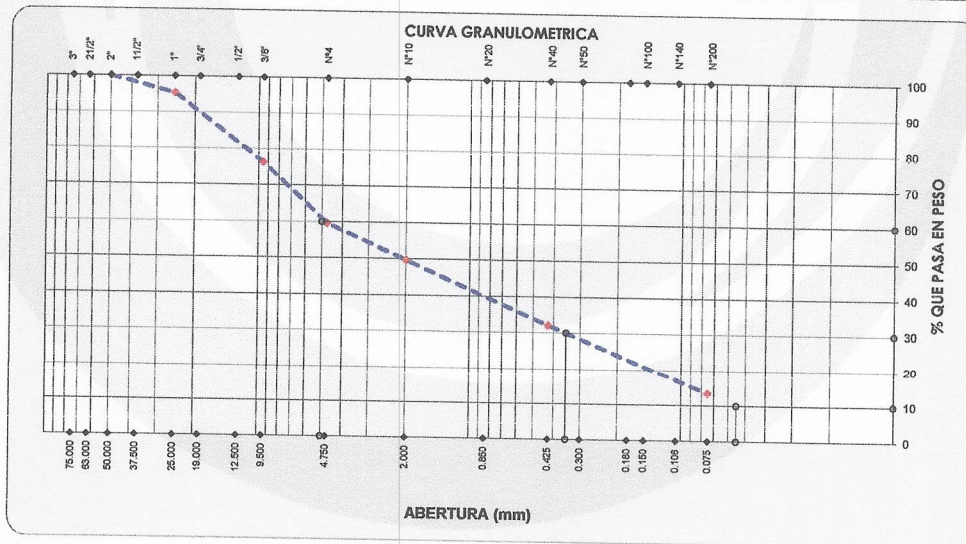
Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 02
Estrato Nro : E- 02

Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Datos de Ensayo

Tamices ASTM	Abertura en mm.	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Resumen De Resultados		
3"	75.000	0.0	0.0	100.0			
2 1/2"	63.000		0.0	100.0			L. Líquido : 27.31
2"	50.000		0.0	100.0			L. Plástico : 21.60
1 1/2"	37.500		0.0	100.0			Ind. Plástico : 5.71
1"	25.000	4.5	4.5	95.5			Clas. SUCS : SC-SM
3/4"	19.000	5.6	10.2	89.8			Clas. AASHTO : A-1-b (0)
1/2"	12.500	7.6	17.8	82.2			% de Grava : 40.36
3/8"	9.500	5.8	23.6	76.4			% de Arena : 46.19
No4	4.750	16.8	40.4	59.6			% de Finos : 13.45
10	2.000	10.0	50.3	49.7			D10 : 0.06
20	0.850	9.6	59.9	40.1			D30 : 0.35
40	0.425	8.0	67.9	32.1			D60 : 5.00
50	0.300	3.3	71.2	28.8			Cu : 90.91
80	0.180						Cc : 0.45
100	0.150	10.8	81.9	18.1			
140	0.106						
200	0.075	4.6	86.6	13.4			
pasa		13.4	100.0	0.0			



Observaciones:




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LABORATORIO ASTM D-2216/D-4959

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO **Profundidad** : 0.20 A 1.50 m
Calicata Nro. : C- 02
Estrato Nro : E- 02

HUMEDAD NATURAL

Nº de Ensayo	Unid.	1	2	3
Tara Número				
Peso de tara + Suelo Húmedo	gr.	823.80	836.80	841.80
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	808.20	821.20	826.00
Peso de Tara	gr.	251.80	0.00	0.00
Peso del Agua	gr.	15.60	15.60	15.80
Peso del Suelo Seco	gr.	556.4	821.20	826.00
Porcentaje de Humedad Contendida	%	2.80	1.90	1.91
Promedio de % de Humedad	%	2.21%		




 ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA MTC E-110, MTC E-111, ASTM D 5821

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

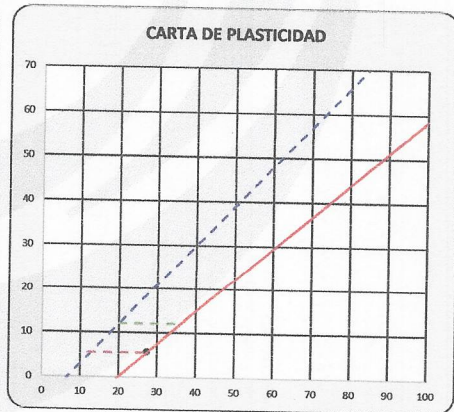
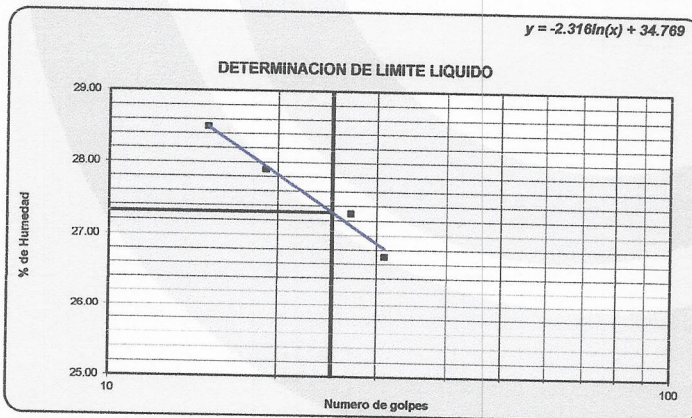
UBICACION : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 02
Estrato Nro : E- 02
Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Límite Líquido

ENSAYO N°	Unid	1	2	3	4
N° de Golpes		15	19	27	31
Recipiente N°					
R + Suelo Hum.	gr.	66.13	65.11	65.94	66.50
R + Suelo Seco	gr.	60.00	59.50	60.40	60.60
Peso de agua	gr.	6.13	5.61	5.54	5.90
Peso de Recip.	gr.	38.50	39.40	40.10	38.50
Peso de S. Seco	gr.	21.50	20.10	20.30	22.10
% de Humedad	%	28.50	27.90	27.30	26.70

Límite Plástico

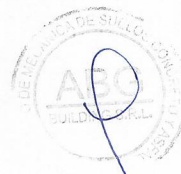
ENSAYO N°	Unid	1	2	3	4
Recipiente N°					
R + Suelo Hum.	gr.	15.45	15.47	15.12	14.80
R + Suelo Seco	gr.	15.12	15.16	14.81	14.48
Peso de agua	gr.	0.33	0.31	0.31	0.32
Peso de Recip.	gr.	13.60	13.70	13.40	13.00
Peso de S. Seco	gr.	1.52	1.46	1.41	1.48
% de Humedad	%	21.60	21.40	22.10	21.30



Resultados	
Límite Líquido	27.31
Límite Plástico	21.60
Ind. Plástico	5.71

OBSERVACIONES :

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E-115, ASTM D 1557

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C-02 Profundidad : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : C-02

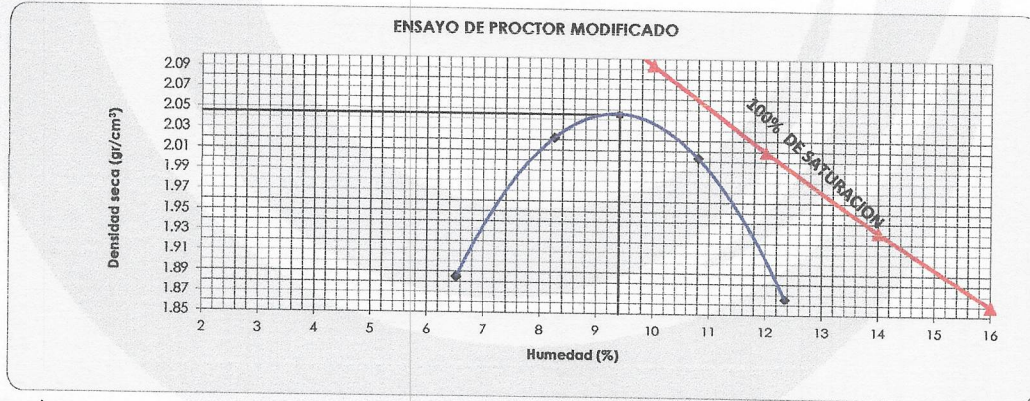
Compacción

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Método Aplicado	C	C	C	C
Peso suelo + molde (gr.)	10535	10920	10985	10722
Peso molde (gr.)	6264	6264	6264	6264
Peso suelo compactado (gr.)	4271	4656	4721	4458
Volumen del molde (cm ³)	2126.96	2126.96	2126.96	2126.96
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.008	2.189	2.220	2.096

Determinación del % de Humedad ASTM D-2216/D-4959

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	815.20	712.40	711.90	658.40
Tara + suelo seco (gr.)	765.30	658.10	642.50	586.00
Peso de agua (gr.)	49.90	54.30	69.40	72.40
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	765.30	658.10	642.50	586.00
Humedad (%)	6.5	8.3	10.8	12.4
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.885	2.022	2.003	1.865

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.045
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.40



Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

PESO ESPECIFICO MTC E-206, ASTM D 854

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de La Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 02
Estrato Nro : C- 02
Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Agregado Grueso ASTM C 127

Ensayo N°	Unid.	l
Recipiente N°		R-1
Peso de la Muestra Seca al homo	gr.	4256.00
Peso de la Muestra saturada Seca al aire	gr.	4302.00
Peso de la Muestra Sumergida	gr.	2655.00
Peso específico Aparente	gr/cc	2.658
Peso específico Sobre Base Seca	gr/cc	2.584
Peso específico Sobre Base Saturada Superficialmente Seca	gr/cc	2.612

Agregado Fino ASTM C 128

Ensayo N°	Unid.	l
Peso de la Muestra Seca	gr.	500.5
Peso Fiola + Agua al Enrase	gr.	1279.1
Peso Fiola + Muestra + Agua Enrase	gr.	1590.1
Peso específico Aparente	gr/cc	2.641

Peso Especifico Sólidos ASTM D854

Peso específico total	gr/cc	2.648
-----------------------	-------	-------

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO**

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E-132, ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022
UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 02 **Profundidad** : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : E- 02

ENSAYO	1		2		3	
	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
COND. DE LA MUESTRA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA
Peso molde + suelo humedo	11688	11811	12148	12256	12449	12503
peso del Molde	7689	7689	7692	7692	7712	7712
Peso del Suelo Humedo	3999	4122	4456	4564	4737	4791
Volumen del Molde	2115.92	2115.92	2110.36	2110.36	2116.01	2116.01
Densidad Humeda	1.89	1.95	2.11	2.16	2.24	2.26
% de Humedad	9.46	12.55	9.40	11.07	9.48	10.70
DENSIDAD SECA	1.727	1.731	1.930	1.947	2.045	2.045
HUMEDADES						
Peso de tara	0	0	0	0	0	0
peso de tara + suelo humedo	825.30	896.10	615.70	723.40	862.80	726.30
peso de tara + suelo seco	754.00	796.20	562.80	651.30	788.10	656.10
peso de agua	71.30	99.90	52.90	72.10	74.70	70.20
peso del suelo seco	754.00	796.20	562.80	651.30	788.10	656.10
% DE HUMEDAD	9.46	12.55	9.40	11.07	9.48	10.70

UNIDADES		PENETRACION								
		12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	
mm	pulg.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0
0.64	0.025	38.4	34.3	1.8	58.6	54.6	2.9	116.3	112.3	5.9
1.27	0.050	88.1	84.2	4.4	111.4	107.5	5.7	218.5	214.8	11.3
1.91	0.075	133.5	129.6	6.8	176.2	172.3	9.1	310.6	306.9	16.2
2.54	0.100	180.2	176.3	9.3	237.8	234.0	12.4	415.3	411.9	21.8
3.81	0.150	244.7	241.0	12.7	341.2	337.6	17.8	576.7	573.5	30.3
5.08	0.200	298.2	294.5	15.6	447.4	444.0	23.4	751.4	748.5	39.5
6.35	0.250	352.3	348.8	18.4	551.9	548.7	29.0	893.7	891.1	47.1
7.62	0.300	402.6	399.1	21.1	635.2	632.1	33.4	1029.0	1026.5	54.2
10.16	0.400	481.0	477.7	25.2	777.8	775.0	40.9	1243.5	1241.3	65.6
12.7	0.500	551.1	547.8	28.9	880.5	877.8	46.4	1435.2	1433.4	75.7

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hs)	(Días)	LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
		DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	4	4	0.4	0.0003	3	0.3	0.0003	2	0.2	0.0002

Observaciones:




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145226

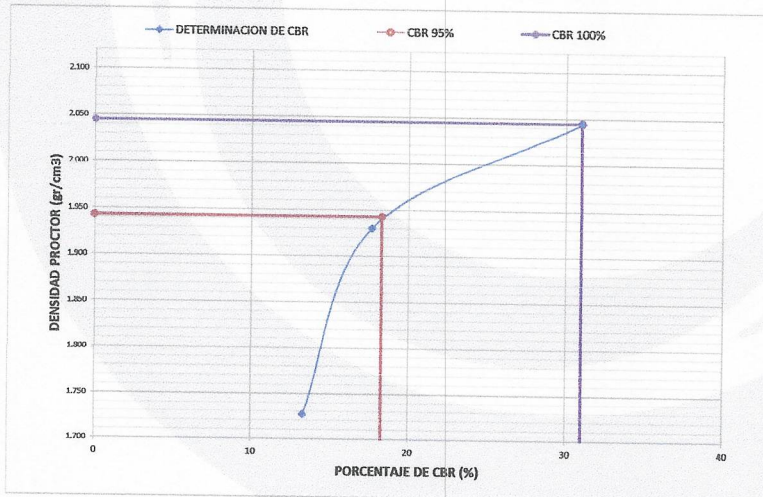
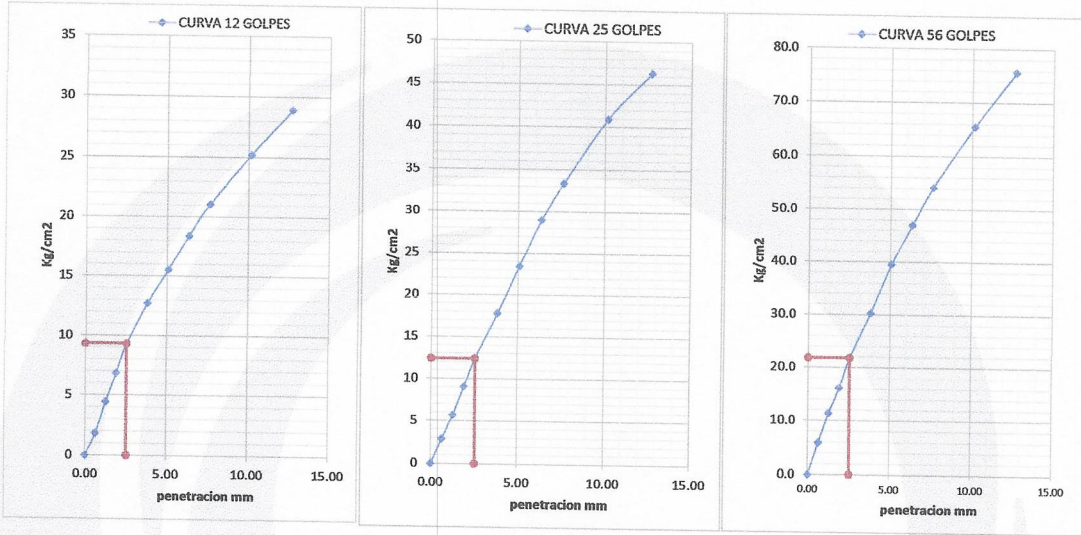
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E-132, ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Callecota Nro. : C-02
Estrato Nro : E-02
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 2.045
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.400



# GOLPES	(%) CBR 0.1"
12 golpes	13.30
25 golpes	17.66
56 golpes	31.08

Datos de proctor	
densidad seca	2.045
humedad optima	9.40
densidad seca al 95%	1.943

0.1"	CBR AL 95%	18.30
0.1"	CBR AL 100%	31.00

Observaciones:




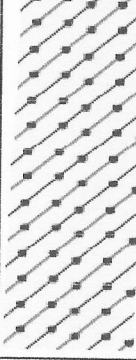
ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2
EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
UBICACIÓN : : C.P. SAN FRANCISCO
SOLICITANTE : : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : : 12 DE AGOSTO DE 2022

FICHA TECNICA	
NORMA :	ASTM D 2488 NTP 339.15

C-3	
# ESTRATO	II

PROFUNDIDAD		SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm	-		CARPETA ASFALTICA
10	cm			Suelo conformado por arena bien gradada -limosa,
20	cm	GW-GM		ligeramente plástico, de color cafe 55.93% grava, 37.49% arena,
30	cm			6.57% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra
40	cm			Suelo conformado por arena arcillosa, ligeramente plástico, de color cafe, 3.60% grava, 49.74% arena, 46.66% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m
50	cm			
60	cm			
70	cm			
80	cm			
90	cm			
100	cm	SC		
110	cm			
120	cm			
130	cm			
140	cm			
150	cm			
160	cm			
170	cm			
180	cm			
190	cm			
200	cm			
210	cm			
220	cm			
230	cm			
240	cm			
250	cm			
260	cm			
270	cm			
280	cm			
290	cm			
300	cm			




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422, ASTM D1241

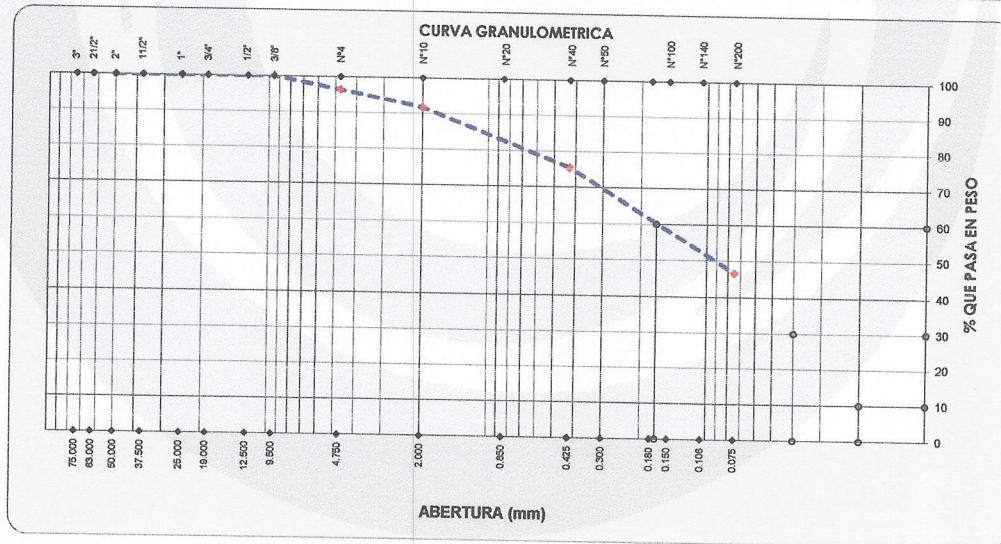
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 03
Esraio Nro : E- 02
Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Datos de Ensayo

Tamices ASTM	Apertura en mm.	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulada	% que Pasa	Resumen De Resultados	
3"	75.000	0.0	0.0	100.0	L. Líquido	: 36.94
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	100.0	L. Plástico	: 24.01
2"	50.000	0.0	0.0	100.0	Ind. Plástico	: 12.93
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0	Clas. SUCS	: SC
1"	25.000	0.0	0.0	100.0	Clas. AASHTO	: A-6 (2)
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0	% de Grava	: 3.60
1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0	% de Arena	: 49.74
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0	% de Finos	: 46.66
No4	4.750	3.6	3.6	96.4	D10	: 0.02
10	2.000	4.6	8.2	91.8	D30	: 0.04
20	0.850	3.3	11.6	88.4	D60	: 0.17
40	0.425	12.9	24.5	75.5	Cu	: 8.50
50	0.300	2.7	27.3	72.7	Cc	: 0.47
80	0.180					
100	0.150	17.7	44.9	55.1		
140	0.106					
200	0.075	8.4	53.3	46.7		
pasa		46.7	100.0	0.0		



Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.R. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LABORATORIO ASTM D-2216/D-4959

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM² EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO **Profundidad** : 0.20 A 1.50 m
Calicata Nro. : C- 03
Estrato Nro : E- 02

HUMEDAD NATURAL

Nº de Ensayo	Unid.	1	2	3
Tara Número				
Peso de tara + Suelo Húmedo	gr.	762.90	775.90	780.90
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	748.20	761.20	766.00
Peso de Tara	gr.	251.80	0.00	0.00
Peso del Agua	gr.	14.70	14.70	14.90
Peso del Suelo Seco	gr.	496.4	761.20	766.00
Porcentaje de Humedad Contenida	%	2.96	1.93	1.95
Promedio de % de Humedad	%	2.28%		




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA MTC E-110, MTC E-111, ASTM D 5821

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

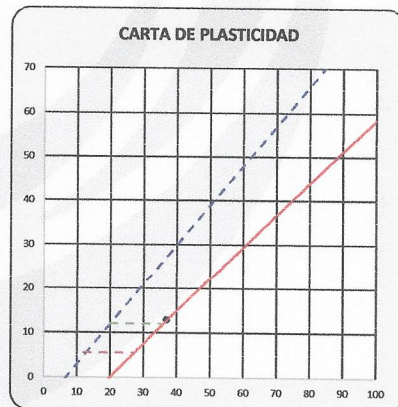
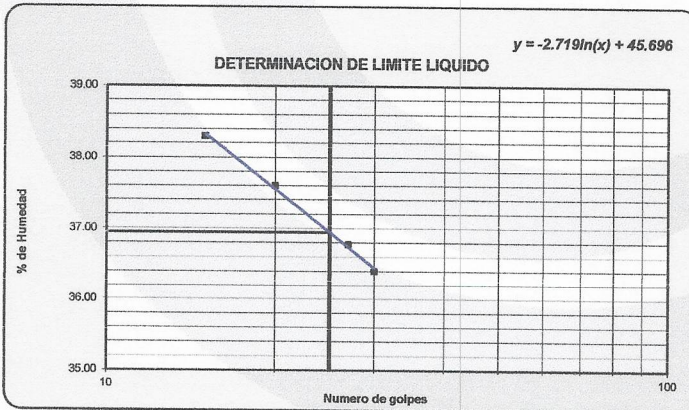
UBICACION : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 03
Estrato Nro : E- 02
Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Límite Líquido

ENSAYO N°	Unid	1	2	3	4
N° de Golpes		15	20	27	30
Recipiente N°					
R + Suelo Hum.	gr.	67.65	68.51	68.08	70.26
R + Suelo Seco	gr.	59.30	60.20	60.45	62.40
Peso de agua	gr.	8.35	8.31	7.63	7.86
Peso de Recip.	gr.	37.50	38.10	39.70	40.80
Peso de S. Seco	gr.	21.80	22.10	20.75	21.60
% de Humedad	%	38.30	37.60	36.77	36.40

Límite Plástico

ENSAYO N°	Unid	1	2	3	4
Recipiente N°					
R + Suelo Hum.	gr.	14.42	14.84	15.63	14.01
R + Suelo Seco	gr.	14.05	14.50	15.23	13.64
Peso de agua	gr.	0.37	0.34	0.40	0.37
Peso de Recip.	gr.	12.50	13.10	13.58	12.11
Peso de S. Seco	gr.	1.55	1.40	1.65	1.53
% de Humedad	%	23.89	24.16	23.94	24.06



Resultados	
Límite Líquido	36.94
Límite Plástico	24.01
Ind. Plástico	12.93

OBSERVACIONES :

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E-115, ASTM D 1557

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 03 Profundidad : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : C- 02

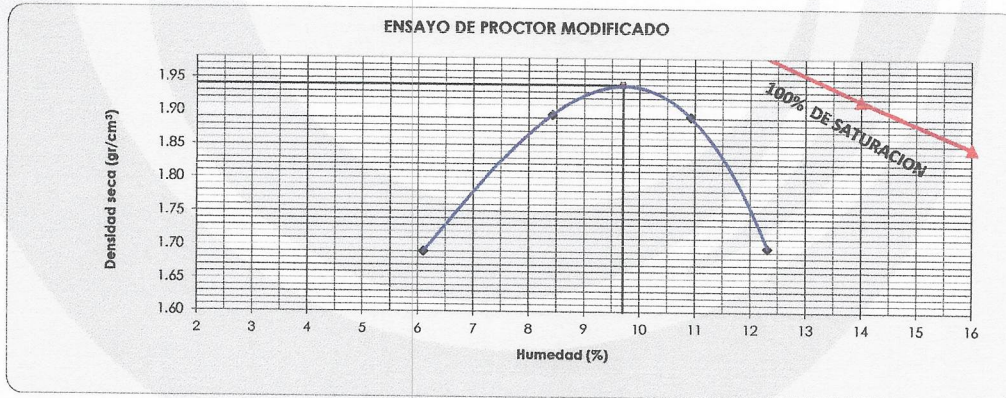
Compacción

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	25	25	25	25
Método Aplicado	A	A	A	A
Peso suelo + molde (gr.)	5728	5976	6018	5834
Peso molde (gr.)	4030	4030	4030	4030
Peso suelo compactado (gr.)	1698	1946	1988	1804
Volumen del molde (cm ³)	946.93	946.93	946.93	946.93
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.793	2.055	2.099	1.905

Determinación del % de Humedad ASTM D-2216/D-4959

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	826.70	758.10	794.30	815.40
Tara + suelo seco (gr.)	779.20	699.20	716.10	726.00
Peso de agua (gr.)	47.50	58.90	78.20	89.40
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	779.20	699.20	716.10	726.00
Humedad (%)	6.1	8.4	10.9	12.3
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.690	1.895	1.893	1.696

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.940
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.70



Observaciones:




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP: 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

PESO ESPECIFICO MTC E-206, ASTM D 854

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"

SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de La Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO

Calicata Nro. : C- 03

Estrato Nro : C- 02

Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Agregado Grueso ASTM C 127

Ensayo N°	Unid.	T
Recipiente N°		R-1
Peso de la Muestra Seca al horno	gr.	4163.00
Peso de la Muestra saturada Seca al aire	gr.	4211.00
Peso de la Muestra Sumergida	gr.	2603.00
Peso específico Aparente	gr/cc	2.669
Peso específico Sobre Base Seca	gr/cc	2.589
Peso específico Sobre Base Saturada Superficialmente Seca	gr/cc	2.619

Agregado Fino ASTM C 128

Ensayo N°	Unid.	T
Peso de la Muestra Seca	gr.	500.1
Peso Fiola + Agua al Enrase	gr.	1279.1
Peso Fiola + Muestra + Agua Enrase	gr.	1588.3
Peso específico Aparente	gr/cc	2.620

Peso Especifico Solidos ASTM D854

Peso específico total	gr/cc	2.621
------------------------------	-------	--------------

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E-132, ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022
UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 03 Profundidad : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : E- 02

ENSAYO	1		2		3	
	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
COND. DE LA MUESTRA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA
Peso molde + suelo humedo	11650	11765	11940	12013	12219	12257
peso del Molde	7689	7689	7692	7692	7712	7712
Peso del Suelo Humedo	3961	4076	4248	4321	4507	4545
Volumen del Molde	2115.92	2115.92	2110.36	2110.36	2116.01	2116.01
Densidad Humeda	1.87	1.93	2.01	2.05	2.13	2.15
% de Humedad	9.76	12.95	9.78	11.65	9.77	10.69
DENSIDAD SECA	1.706	1.706	1.834	1.834	1.940	1.940
HUMEDADES						
Peso de tara	0	0	0	0	0	0
peso de tara + suelo humedo	758.30	815.70	932.10	862.30	834.70	865.40
peso de tara + suelo seco	690.90	722.20	849.10	772.30	760.40	781.80
peso de agua	67.40	93.50	83.00	90.00	74.30	83.60
peso del suelo seco	690.90	722.20	849.10	772.30	760.40	781.80
% DE HUMEDAD	9.76	12.95	9.78	11.65	9.77	10.69

UNIDADES		PENETRACION								
		12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
		LECTURA	CORRECCION		LECTURA	CORRECCION		LECTURA	CORRECCION	
mm	pulg.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
0.64	0.025	37.6	33.5	1.8	70.3	66.3	3.5	178.0	174.1	9.2
1.27	0.050	86.4	82.4	4.4	133.7	129.8	6.9	334.5	331.0	17.5
1.91	0.075	130.9	127.0	6.7	211.4	207.6	11.0	475.4	472.0	24.9
2.54	0.100	176.6	172.7	9.1	285.3	281.7	14.9	635.7	632.6	33.4
3.81	0.150	239.9	236.1	12.5	409.4	406.0	21.4	882.7	880.0	46.5
5.08	0.200	292.2	288.6	15.2	536.8	533.6	28.2	1150.1	1147.9	60.6
6.35	0.250	345.3	341.7	18.0	662.3	659.2	34.8	1368.1	1366.2	72.2
7.62	0.300	394.5	391.0	20.7	762.3	759.4	40.1	1575.1	1573.5	83.1
10.16	0.400	471.4	468.0	24.7	933.4	930.8	49.2	1903.4	1902.3	100.5
12.7	0.500	540.0	536.8	28.4	1056.6	1054.1	55.7	2196.9	2196.3	116.0

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hs)	(Días)	LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
		DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	4	5	0.5	0.0004	3.5	0.35	0.0003	2	0.2	0.0002

Observaciones:



[Handwritten Signature]

ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

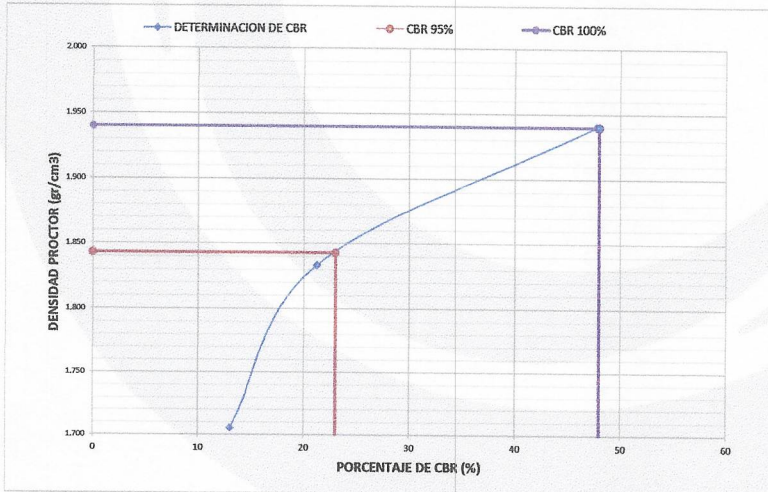
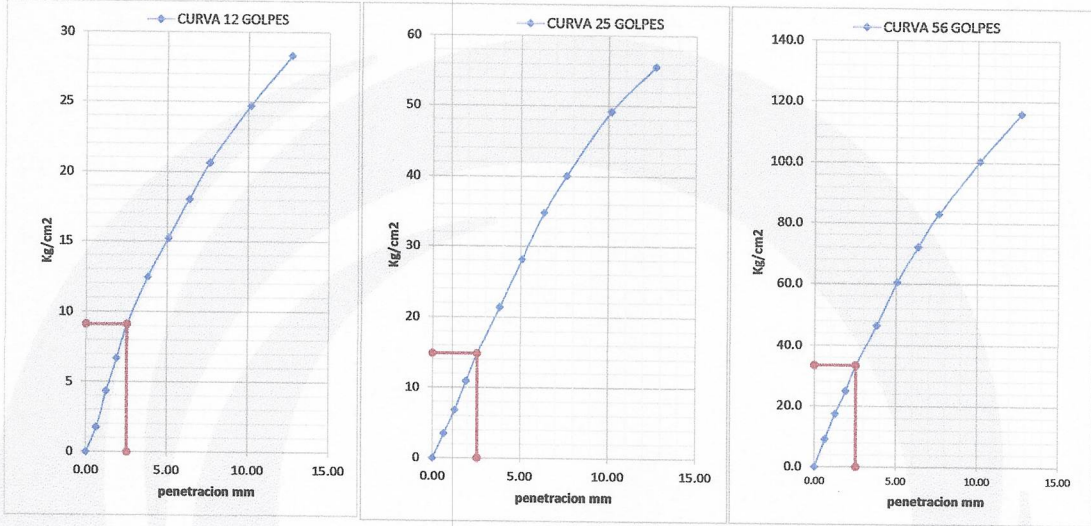
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E-132, ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 03
Estrato Nro : E- 02
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 1.940
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.700



# GOLPES	(%) CBR 0.1"
12 golpes	13.03
25 golpes	21.25
56 golpes	47.73

Datos de proctor	
densidad seca	1.940
humedad optima	9.70
densidad seca al 95%	1.843

0.1"	CBR AL 95%	23.00
0.1"	CBR AL 100%	48.00

Observaciones:




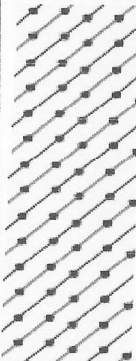
ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 146225

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO : : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
UBICACIÓN : : C.P. SAN FRANCISCO
SOLICITANTE : : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : : 12 DE AGOSTO DE 2022

FICHA TECNICA		
NORMA :	ASTM D 2488	NTP 339.15

C-4	
# ESTRATO	II

PROFUNDIDAD		SIMBOLO	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO
0	cm	-		CARPETA ASFALTICA
10	cm	GW-GM		Suelo conformado por arena bien gradada-limosa, ligeramente plástico, de color cafe 55.93% grava, 37.49% arena, 6.57% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra
20	cm			
30	cm	SC		Suelo conformado por arena arcillosa, ligeramente plástico, de color cafe, 0.00% grava, 80.65% arena, 19.35% fino, y de compacidad media, este suelo se encuentra hasta una profundidad promedio de 0.20 a 1.50m
40	cm			
50	cm			
60	cm			
70	cm			
80	cm			
90	cm			
100	cm			
110	cm			
120	cm			
130	cm			
140	cm			
150	cm			
160	cm			
170	cm			
180	cm			
190	cm			
200	cm			
210	cm			
220	cm			
230	cm			
240	cm			
250	cm			
260	cm			
270	cm			
280	cm			
290	cm			
300	cm			




 ERICK ANGELO FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422, ASTM D1241

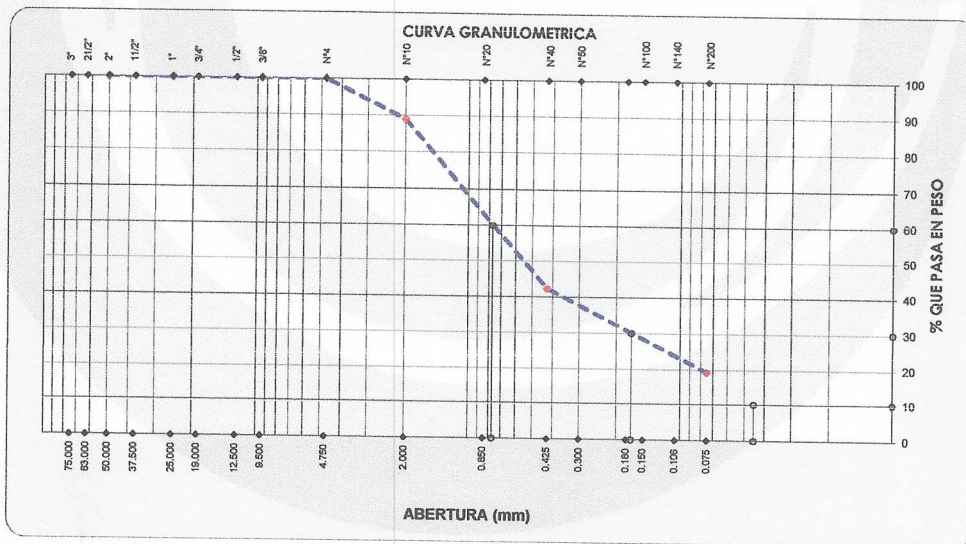
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

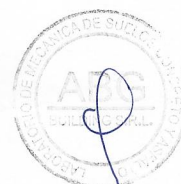
UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 04
Estrato Nro : E- 02
Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Datos de Ensayo

Tamices ASTM	Abertura en mm.	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulada	% que Pasa	Resumen De Resultados		
3"	75.000	0.0	0.0	100.0	L. Líquido	:	37.74
2 1/2"	63.000		0.0	100.0	L. Plástico	:	23.57
2"	50.000		0.0	100.0	Ind. Plástico	:	14.17
1 1/2"	37.500		0.0	100.0	Clas. SUCS	:	SC
1"	25.000		0.0	100.0	Clas. AASHTO	:	A-2-6 (0)
3/4"	19.000		0.0	100.0	% de Grava	:	0.00
1/2"	12.500		0.0	100.0	% de Arena	:	80.65
3/8"	9.500		0.0	100.0	% de Finos	:	19.35
No1	4.750		0.0	100.0	D10	:	0.05
10	2.000	11.0	11.0	89.0	D30	:	0.17
20	0.850	28.3	39.3	60.7	D60	:	0.77
40	0.425	18.4	57.7	42.3	Cu	:	17.11
50	0.300	6.1	63.8	36.2	Cc	:	0.83
80	0.180						
100	0.150	10.1	73.9	26.1			
140	0.106						
200	0.075	6.7	80.6	19.4			
pasa		19.4	100.0	0.0			



Observaciones:



[Handwritten Signature]



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LABORATORIO ASTM D-2216/D-4959

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"

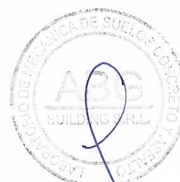
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO Profundidad : 0.20 A 1.50 m
Calicata Nro. : C- 04
Estrato Nro : E- 02

HUMEDAD NATURAL

Nº de Ensayo	Unid.	1	2	3
Tara Número				
Peso de tara + Suelo Húmedo	gr.	719.10	732.10	737.10
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.	701.10	714.10	718.90
Peso de Tara	gr.	251.80	0.00	0.00
Peso del Agua	gr.	18.00	18.00	18.20
Peso del Suelo Seco	gr.	449.3	714.10	718.90
Porcentaje de Humedad Contendida	%	4.01	2.52	2.53
Promedio de % de Humedad	%	3.02%		




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE CONSISTENCIA MTC E-110, MTC E-111, ASTM D 5821

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

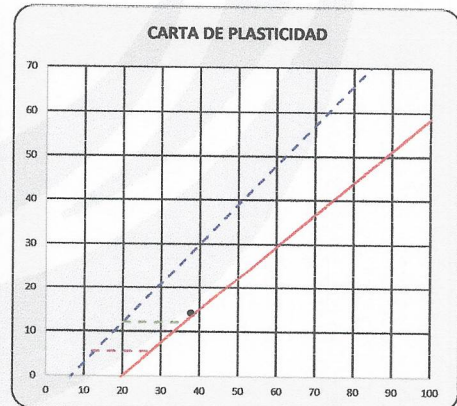
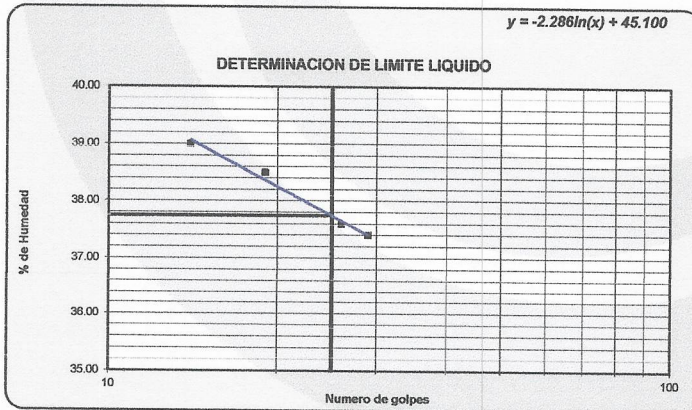
UBICACION : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 04 **Profundidad** : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : E- 02

Límite Líquido

ENSAYO Nº	Unid	1	2	3	4
Nº de Golpes		14	19	26	29
Recipiente Nº					
R + Suelo Hum.	gr.	67.01	68.26	66.24	67.54
R + Suelo Seco	gr.	58.20	59.60	58.66	59.50
Peso de agua	gr.	8.81	8.66	7.58	8.04
Peso de Recip.	gr.	35.60	37.10	38.50	38.00
Peso de S. Seco	gr.	22.60	22.50	20.16	21.50
% de Humedad	%	39.00	38.50	37.59	37.40

Límite Plástico

ENSAYO Nº	Unid	1	2	3	4
Recipiente Nº					
R + Suelo Hum.	gr.	14.25	15.02	15.55	13.96
R + Suelo Seco	gr.	13.91	14.65	15.18	13.61
Peso de agua	gr.	0.34	0.37	0.37	0.35
Peso de Recip.	gr.	12.50	13.10	13.58	12.11
Peso de S. Seco	gr.	1.41	1.55	1.60	1.50
% de Humedad	%	24.10	24.02	23.15	23.00



Resultados	
Límite Líquido	37.74
Límite Plástico	23.57
Ind. Plástico	14.17

OBSERVACIONES :

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E-115, ASTM D 1557

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br. ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de la Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 04 Profundidad : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : C- 02

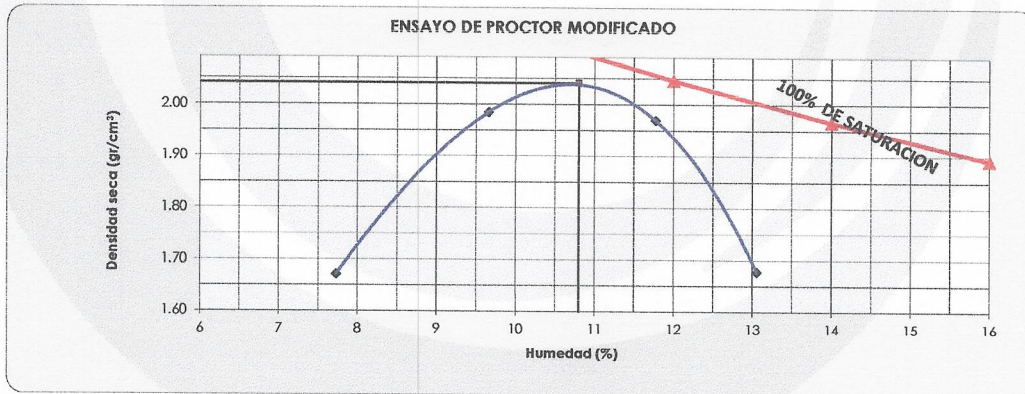
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	25	25	25	25
Método Aplicado	A	A	A	A
Peso suelo + molde (gr.)	5735	6091	6115	5826
Peso molde (gr.)	4030	4030	4030	4030
Peso suelo compactado (gr.)	1705	2061	2085	1796
Volumen del molde (cm ³)	946.93	946.93	946.93	946.93
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.801	2.176	2.202	1.897

Determinación del % de Humedad ASTM D-2216/D-4959

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	810.20	710.80	716.80	801.10
Tara + suelo seco (gr.)	752.10	648.20	641.30	708.60
Peso de agua (gr.)	58.10	62.60	75.50	92.50
Peso de tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de suelo seco (gr.)	752.10	648.20	641.30	708.60
Humedad (%)	7.7	9.7	11.8	13.1
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.671	1.985	1.970	1.678

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.041
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 10.80



Observaciones:



[Firma manuscrita]

ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

PESO ESPECIFICO MTC E-206, ASTM D 854

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

Datos de La Muestra

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 04
Estrato Nro : C- 02
Profundidad : 0.20 A 1.50 m

Agregado Grueso ASTM C 127

Ensayo N°	Unid.	1
Recipiente N°		R-1
Peso de la Muestra Seca al homo	gr.	4251.00
Peso de la Muestra saturada Seca al aire	gr.	4309.00
Peso de la Muestra Sumergida	gr.	2675.00
Peso específico Aparente	gr/cc	2.697
Peso específico Sobre Base Seca	gr/cc	2.602
Peso específico Sobre Base Saturada Superficialmente Seca	gr/cc	2.637

Agregado Fino ASTM C 128

Ensayo N°	Unid.	1
Peso de la Muestra Seca	gr.	500.5
Peso Fiola + Agua al Enrase	gr.	1279.1
Peso Fiola + Muestra + Agua Enrase	gr.	1595.1
Peso específico Aparente	gr/cc	2.713

Peso Especifico Sólidos ASTM D854

Peso específico total	gr/cc	2.713
------------------------------	-------	--------------

Observaciones:




ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
GIP. 145225

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E-132, ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022
UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 04 Profundidad : 0.20 A 1.50 m
Estrato Nro : E- 02

ENSAYO	1		2		3	
	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
COND. DE LA MUESTRA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA
Peso molde + suelo humedo	11710	11795	12145	12198	12497	12530
peso del Molde	7689	7689	7692	7692	7712	7712
Peso del Suelo Humedo	4021	4106	4453	4506	4785	4818
Volumen del Molde	2115.92	2115.92	2110.36	2110.36	2116.01	2116.01
Densidad Humeda	1.90	1.94	2.11	2.14	2.26	2.28
% de Humedad	10.82	13.12	10.79	12.09	10.78	11.56
DENSIDAD SECA	1.715	1.715	1.905	1.905	2.041	2.041
HUMEDADES						
Peso de tara	0	0	0	0	0	0
peso de tara + suelo humedo	845.70	810.20	910.80	908.60	798.50	816.40
peso de tara + suelo seco	763.10	716.20	822.10	810.60	720.80	731.80
peso de agua	82.60	94.00	88.70	98.00	77.70	84.60
peso del suelo seco	763.10	716.20	822.10	810.60	720.80	731.80
% DE HUMEDAD	10.82	13.12	10.79	12.09	10.78	11.56

UNIDADES		PENETRACION								
		12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES		
LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	LECTURA	CORRECCION	
mm	pulg.	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2	Kg	Kg	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0.0
0.64	0.025	38.3	34.3	1.8	68.1	64.1	3.4	119.4	115.5	6.1
1.27	0.050	88.1	84.1	4.4	129.6	125.7	6.6	224.5	220.7	11.7
1.91	0.075	133.5	129.6	6.8	204.8	201.1	10.6	319.0	315.4	16.7
2.54	0.100	180.1	176.3	9.3	276.5	272.8	14.4	426.6	423.2	22.4
3.81	0.150	244.6	240.9	12.7	396.7	393.3	20.8	592.4	589.2	31.1
5.08	0.200	298.0	294.4	15.5	520.2	516.9	27.3	771.8	769.0	40.6
6.35	0.250	352.2	348.6	18.4	641.7	638.7	33.7	918.1	915.4	48.3
7.62	0.300	402.4	398.9	21.1	738.6	735.7	38.9	1057.0	1054.6	55.7
10.16	0.400	480.8	477.5	25.2	904.5	901.8	47.6	1277.3	1275.3	67.4
12.7	0.500	550.8	547.6	28.9	1023.8	1021.3	53.9	1474.3	1472.5	77.8

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
(Hs)	(Días)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO (mm)	(%)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	4	6	0.6	0.0005	3	0.3	0.0003	1	0.1	0.0001

Observaciones:



[Handwritten Signature]
ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

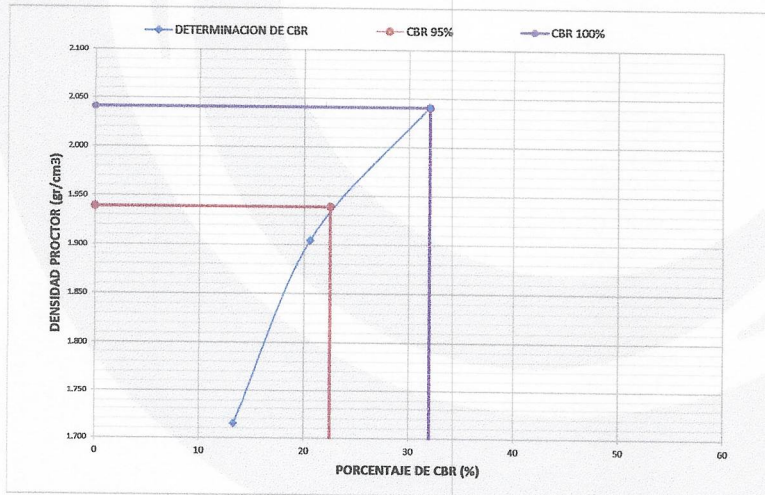
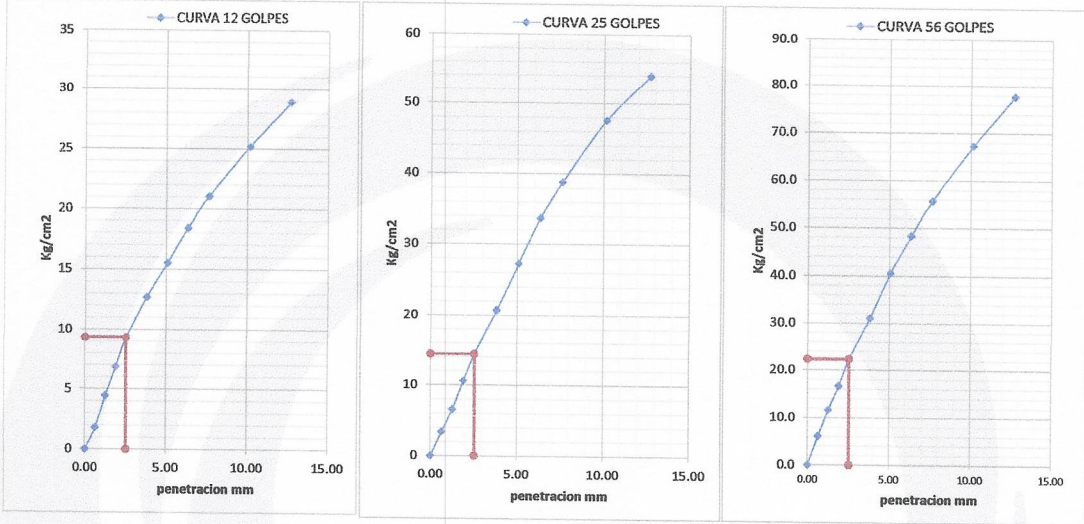
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E-132, ASTM D 1883

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO"
SOLICITA : Br . ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS
FECHA : 12 DE AGOSTO DE 2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : C.P. SAN FRANCISCO
Calicata Nro. : C- 04
Estado Nro : E-02
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 2.041
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 10.800



# GOLPES	(%) CBR 0.1"
12 golpes	13.30
25 golpes	20.58
56 golpes	31.93

Datos de proctor	
densidad seca	2.041
humedad optima	10.80
densidad seca al 95%	1.939

0.1"	CBR AL 95%	22.50
0.1"	CBR AL 100%	32.00

Observaciones:



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ANEXO H. DENSIDAD DEL VIDRIO MOLIDO

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

FECHA : 04 DE AGOSTO DE 2022

DENSIDAD DE SÓLIDOS PULVERULENTOS (VIDRIO MOLIDO)

Descripción	Datos
Peso muestra seca (gr.)	500.00
Peso muestra + matraz + H ₂ O (gr.)	1590.60
N° de Fiola	F1
Temperatura de H ₂ O en fiola °c	25.00
Peso matraz + H ₂ O (gr.)	1288.10
Gravedad Específica (gr. / cm3)	2.532

Observaciones:

- * El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.
- * Los datos fueron proporcionados por el solicitante.


ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

ANEXO I. CERTIFICADOS DE CALIBRACION

7.2 CERTIFICADOS DE CALIBRACION



ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225



Informe de Verificación MS - 0346 - 2022

FM014-050-2022

Página : 1 de 2

Solicitante	ABG BUILDING S.R.L.
Dirección	Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.
Instrumento de medición:	MAQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ANGELES ORION
Marca	
Modelo	LA-01
Serie	15020102
Identificación	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
Alcance de indicación	NO APLICA
División de escala	NO APLICA
Tipo	DIGITAL
Fecha de Verificación	2022-06-16
La verificación se efectuó en:	LABORATORIO - ABG BUILDING S.R.L. Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

El resultados del presente certificado, es válido únicamente para el objeto verificación y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de verificación en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Método de Verificación

Determinación del error por comparación directa, tomando como referencia la ASTM C131.

Patrón de Verificación

Se utilizó pie de rey con certificado de calibración: MS-0333-2022, Balanza con certificado de calibración: MS-0345-2022, Tacómetro con certificado de calibración: LTF-C-108-2020.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,7 °C	19,8 °C
Humedad Relativa	39 %	40 %



Fecha de emisión: **2022-06-20**

Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

FM058-01



Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "VERIFICADO" METROSYSTEMS SRL.

Resultados

Esferas

N°	Masa (g)	Diámetro (mm)
01	415,7	46,65
02	414,1	46,83
03	414,0	46,87
04	414,5	46,85
05	414,6	46,81
06	416,0	46,80
07	416,0	46,79
08	414,3	46,86
09	416,6	46,72
10	415,0	46,92
11	417,1	46,89
12	414,8	46,84

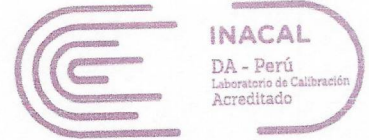
Giro del Cilindro

Indicación del Patrón RPM
32,8



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0348 - 2022

FM014-050-2022
Página : 1 de 2

Solicitante ABG BUILDING S.R.L.
Dirección Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

Instrumento de medición: COMPARADOR DE CUADRANTE

Marca INSIZE
Modelo 2318-25 (*)
Serie 4525
Identificación NO INDICA
Procedencia NO INDICA
Intervalo de Indicación 0 mm a 25 mm
Resolución 0,1 mm
Tipo ANALÓGICA
Fecha de Calibración 2022-06-20

El resultados del presente certificado no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, y es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

La calibración se efectuó en:

LABORATORIO METROSYSTEMS SRL
Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L - Lima

Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de Calibración de Comparadores Utilizando Bloques Patrón de Longitud. PC-014 del INACAL, Tercera Edición Julio 2019.

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques patrón Grado 0	LLA-C-009-2022

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20,1 °C



Fecha de emisión:

2022-06-20

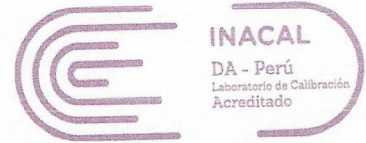
Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

FM055-03



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración MS - 0348 - 2022

Página : 2 de 2

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL

Resultados

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN

PATRÓN DE MEDICIÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR	Incertidumbre
mm	mm	µm	µm
0,00	0,00	0	12,7
2,00	2,00	0	
4,00	4,01	10	
6,00	6,02	20	
8,00	8,01	10	
10,00	10,02	20	
12,00	12,02	20	
14,00	13,98	-20	
16,00	16,02	20	
20,00	19,98	-20	
25,00	25,01	10	

FM055-03



METROSYSTEMS S.R.L.

Certificado de Calibración MS - 0356 - 2022

FM014-050-2022

Página: 1 de 3

Solicitante ABG BUILDING S.R.L.

Dirección Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

Instrumento de medición BALANZA

Marca OHAUS

Modelo R31P30

Serie 8340230215

Procedencia CHINA

Identificación NO INDICA

Capacidad máxima 30 kg

División de escala (d) 0,001 kg

División de verificación (e) 0,001 kg

Tipo ELECTRÓNICA

Ubicación LABORATORIO - ABG BUILDING S.R.L.

Fecha de calibración 2022-06-16

La calibración se efectuó

LABORATORIO - ABG BUILDING S.R.L.
Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

El resultados del presente certificado, es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de

La Incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II. PC - 011 del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición abril 2010

Patrón de Calibración

Se utilizaron pesas patrones, con certificado: LM-C-021-2022, LM-C-159-2022, LM-C-160-2022, LM-C-157-2022, LM-C-158-2022, MS-0010-2022, con trazabilidad a patrones de referencia del INACAI -DM

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20,6 °C
Humedad relativa	38 %	38 %



Fecha de emisión: 2022-06-20

Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

Observaciones

De acuerdo a la NMP:003:2009 - 2da Edición, Instrumento de Pesaje de Funcionamiento No Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0,05 kg
Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud **II**, según NMP:003:2009 - 2da Edición

Resultados de la Medición

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

N°	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	I [kg]	ΔL [g]	E [g]	I [kg]	ΔL [g]	E [g]
1	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1
2	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
3	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1
4	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,5	0,0
5	15,000	0,5	0,0	30,000	0,5	0,0
6	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1
7	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
8	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1
9	15,000	0,5	0,0	30,000	0,5	0,0
10	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,5	0,0
	Δ Emax [g]		0,1	Δ Emax [g]		0,1
	emp [g]		2	emp [g]		3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



↑

VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Error en cero Eo				Determinación del Error corregido Ec				
	Carga [kg]	I [kg]	ΔL [g]	E [g]	Carga [kg]	I [kg]	ΔL [g]	E [g]	Ec [g]
1	0,100	0,100	0,6	-0,1	10,000	10,000	0,6	-0,1	0,0
2		0,100	0,6	-0,1		10,000	0,5	0,0	0,1
3		0,100	0,5	0,0		10,000	0,6	-0,1	-0,1
4		0,100	0,6	-0,1		10,000	0,6	-0,1	0,0
5		0,100	0,5	0,0		10,002	0,6	1,9	1,9
					emp ± [g]			2	



METROSYSTEMS S.R.L.

Certificado de Calibración
MS - 0356 - 2022

Página : 3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Carga [kg]	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±[g]
	I [kg]	ΔL [g]	E [g]	Ec [g]	I [kg]	ΔL [g]	E [g]	Ec [g]	
0,010	0,010	0,6	-0,1						
0,050	0,050	0,4	0,1	0,2	0,050	0,4	0,1	0,2	1
1,000	1,000	0,5	0,0	0,1	1,000	0,5	0,0	0,1	1
2,000	2,000	0,5	0,0	0,1	2,000	0,5	0,0	0,1	1
4,000	4,000	0,6	-0,1	0,0	4,000	0,5	0,0	0,1	1
5,000	5,000	0,6	-0,1	0,0	5,000	0,4	0,1	0,2	1
10,000	10,000	0,5	0,0	0,1	10,000	0,5	0,0	0,1	2
15,000	15,000	0,4	0,1	0,2	15,000	0,5	0,0	0,1	2
20,000	20,000	0,5	0,0	0,1	20,000	0,6	-0,1	0,0	2
25,000	25,000	0,5	0,0	0,1	25,000	0,5	0,0	0,1	3
30,000	30,000	0,6	-0,1	0,0	30,000	0,6	-0,1	0,0	3

emp Error Máximo Permitido I Indicación del instrumento E Error encontrado
Eo Error en cero Ec Error Corregido ΔL Carga Agregada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\begin{aligned}
 \text{Lectura corregida} &= R - 0,00000416 \times R \\
 \text{Incertidumbre Expandida} &= 2 \times \sqrt{0,000000173 \text{ kg}^2 + 0,00000000322 \times R^2}
 \end{aligned}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



METROSYSTEMS S.R.L.

Informe de Verificación

MS - 0377 - 2022

FM014-061-2022

Página : 1 de 2

Solicitante **ABG BUILDING S.R.L.**

Dirección **Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.**

Instrumento de medición: **COPA CASAGRANDE**

Marca **ORION**

Modelo **COP-01**

Serie **18011219**

Identificación **NO INDICA**

Procedencia **PERÚ**

Material **BRONCE**

El resultados del presente certificado, es válido únicamente para el objeto verificado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de verificación en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Fecha de verificación **2022-06-16**

La verificación se efectuó en:

LABORATORIO DE METROSYSTEMS SRL

Av. Próceres de la Independencia Mz. A Lt. 20 Urb. Los Pinos - S.J.L. - Lima

Método de verificación

Referencia ASTM D-4318

Patrón de verificación

Pie de rey con Certificado de Calibración MS-0333-2022, regla metálica con certificado calibración MS-0371-2021.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,5 °C
Humedad Relativa	60 %	61 %



Fecha de emisión: **2022-06-18**

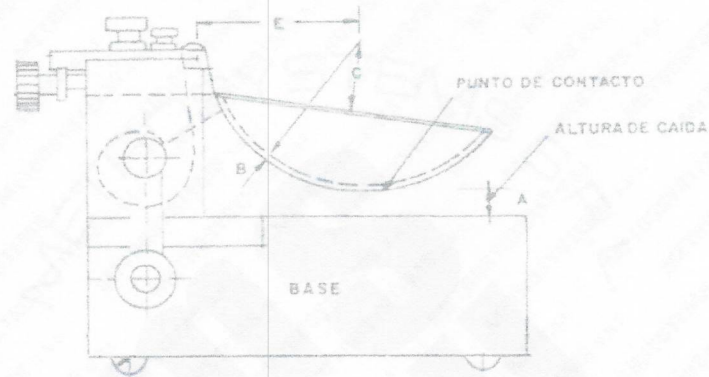
Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

FM050-01

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "VERIFICADO" METROSYSTEMS SRL
El instrumento cuenta con un contador de vueltas marca autonics, modelo LA8N.

Dimensiones de la copa casagrande



	Valores obtenidos mm	Incertidumbre mm	Especificaciones mm
A	10,03	0,1	10
B	2,02	0,03	2 ±0,1
C	27,04	0,2	27 ±0,5
E	55,04	0,2	56 ±2,0



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MS - 0341 - 2022

FM014-050-2022

Página: 1 de 8

Solicitante ABG BUILDING S.R.L.

Dirección Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

Equipo HORNO DE SECADO
Alcance 50 °C a 300 °C
Marca PYS EQUIPOS
Modelo STHX-2A
Número de serie 200412
Procedencia CHINA
Identificación NO INDICA

El resultados del presente certificado, es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Instrumentos de Medición TERMÓMETRO DIGITAL

Marca AUTCOMP
Modelo TCD
Alcance 0°C a 1200°C
Resolución 0,1°C

La Incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

Selector DIGITAL
Marca AUTCOMP
Modelo TCD
Alcance 0°C a 1200°C
Resolución 0,1°C

Fecha de Calibración 2022-06-16

La calibración se efectuó en:

Laboratorio

Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

Método de Calibración

Determinación de la temperatura en distintos puntos del interior del medio termostático, tomando como referencia: El PC - 018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio Termóstatico". SNM-INDECOPI y las recomendaciones del fabricante.

Patrón de Calibración

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales MS-0046-2022.

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,0 °C
Humedad Relativa	39 %



Fecha de emisión 2022-06-20

Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL



Observaciones :

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.

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**" DTE está dada por la diferencia entre los promedios de temperatura registrada en ambas posiciones. La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo. La estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT. La carga consistió de : 4 bandejas de muestras.



METROSYSTEMS S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MS - 0341 - 2022

Página: 3 de 8

Resultados de Medición : Para la Temperatura de 100 °C ± 7 °C

Tiempo hh:mm	Indicador °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T.Prom. °C	T _{max} -T _{min} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	99,9	99,4	101,2	101,9	98,1	97,3	99,6	100,5	100,5	102,1	99,3	100,0	4,8
00:02	99,9	99,8	101,3	102,5	98,3	97,4	99,6	100,8	100,7	101,7	99,5	100,2	5,1
00:04	99,8	100,1	101,7	102,5	99,0	97,8	100,2	100,9	101,2	101,5	99,4	100,4	4,7
00:06	99,8	100,4	101,3	102,2	98,3	97,5	100,3	100,8	100,9	102,6	99,2	100,4	5,1
00:08	99,9	100,5	101,7	102,7	98,5	97,7	99,9	100,5	101,0	102,2	99,2	100,4	5,0
00:10	99,8	100,6	101,3	102,5	98,1	97,6	99,9	100,4	101,4	102,0	99,0	100,3	4,9
00:12	99,8	100,8	101,2	103,0	98,8	98,1	100,0	100,6	100,8	101,3	99,2	100,4	4,9
00:14	99,7	101,0	101,6	103,3	98,0	98,0	100,2	100,6	101,0	101,7	99,4	100,5	5,3
00:16	99,8	101,8	102,0	101,9	99,2	98,6	100,6	101,9	101,7	102,7	100,4	101,1	4,1
00:18	99,9	102,2	102,2	102,2	99,3	98,7	101,2	101,6	101,9	102,7	100,4	101,2	4,0
00:20	99,9	102,5	100,8	105,1	100,0	98,9	101,3	102,2	101,8	102,0	99,8	101,4	6,2
00:22	99,8	102,6	102,1	104,8	99,4	99,0	101,3	101,6	102,5	102,2	100,2	101,6	5,8
00:24	99,8	102,8	102,3	102,2	99,3	99,2	100,9	101,9	102,2	101,4	101,2	101,3	3,6
00:26	99,9	99,8	99,8	101,2	99,3	97,0	101,0	101,3	99,1	100,0	96,9	99,5	4,4
00:28	99,8	97,6	98,1	99,4	98,1	95,6	99,9	100,4	98,4	98,8	95,9	98,2	4,8
00:30	99,9	97,8	98,0	99,9	98,8	96,1	100,0	100,6	97,8	98,1	96,1	98,3	4,5
00:32	99,8	97,1	98,5	100,4	99,0	95,8	100,2	100,9	98,2	98,3	96,3	98,5	5,1
00:34	99,8	99,5	99,6	102,0	100,0	96,9	101,3	102,2	98,8	98,8	96,7	99,6	5,5
00:36	99,9	97,1	98,5	100,4	99,0	95,8	100,2	100,9	98,2	98,3	96,3	98,5	5,1
00:38	99,9	97,5	98,5	99,6	98,5	95,7	99,9	100,5	98,0	99,0	96,1	98,3	4,8
00:40	99,8	97,6	98,1	99,4	98,1	95,6	99,9	100,4	98,4	98,8	95,9	98,2	4,8
00:42	99,9	97,6	98,1	100,4	98,3	95,5	100,3	101,9	99,2	99,5	97,3	98,8	6,4
00:44	99,8	97,8	98,0	100,4	99,0	95,7	99,9	101,3	99,1	99,5	97,3	98,8	5,6
00:46	99,8	97,1	98,5	100,1	98,3	95,6	99,9	100,4	98,4	98,8	96,7	98,4	4,8
00:48	99,8	97,5	98,5	99,6	98,5	96,1	100,0	100,6	97,8	99,0	97,1	98,5	4,5
00:50	99,9	97,6	98,1	99,4	98,1	96,0	100,2	100,8	100,6	98,2	102,2	99,1	6,2
00:52	99,9	100,8	101,2	102,7	98,5	99,0	101,0	100,5	101,0	101,5	99,4	100,6	4,2
00:54	99,8	101,0	101,6	102,5	98,1	97,6	99,9	100,4	101,4	102,6	99,2	100,4	5,0
00:56	99,9	102,8	102,3	102,5	99,0	98,1	100,0	100,6	100,8	102,2	99,2	100,8	4,7
00:58	99,8	102,8	103,0	101,1	100,0	97,5	100,3	101,6	102,5	102,6	99,2	101,1	5,5
00:60	99,9	100,6	101,3	102,5	99,0	97,7	99,9	101,9	102,2	102,2	99,2	100,7	4,8
T. PROM	99,8	99,8	100,3	101,6	98,8	97,2	100,3	101,0	100,2	100,7	98,5	99,8	
T. MAX.	99,9	102,8	103,0	105,1	100,0	99,2	101,3	102,2	102,5	102,7	102,2		
T. MIN.	99,7	97,1	98,0	99,4	98,0	95,5	99,6	100,4	97,8	98,1	95,9		
DTT	0,2	5,7	5,0	5,7	2,0	3,7	1,7	1,8	4,7	4,6	6,3		
u-		2,1	1,3	0,7	0,8	1,6	0,8	1,0	1,9	0,7	1,4		

Temperatura Ambiental Promedio : 22,0 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



Para la temperatura 100,0 °C
El selector se ubicó en 102,0 °C

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre (°C)
Máxima Temperatura Medida	105,1	0,7
Mínima Temperatura Medida	95,5	1,6
Desviación de Temperatura en el Tiempo	6,3	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,4	0,8
Estabilidad Medida (±)	3,15	0,04
Uniformidad Medida	6,4	1,1

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

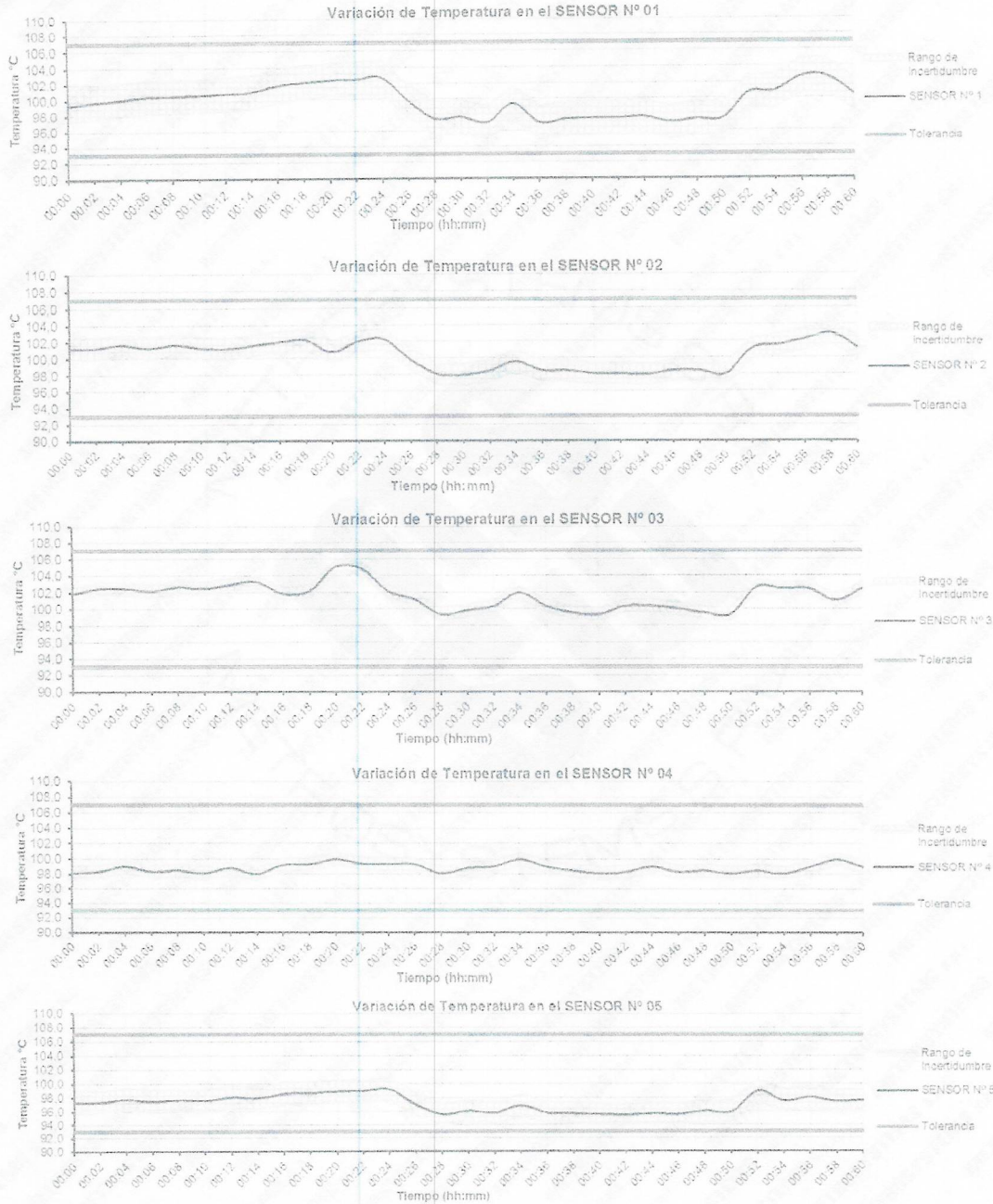
Incertidumbre Expandida de las Indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo: 0,1 °C

La medición se efectuó después de un precalentamiento de 59 minutos y 19 minutos de estabilización del medio isotérmico

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



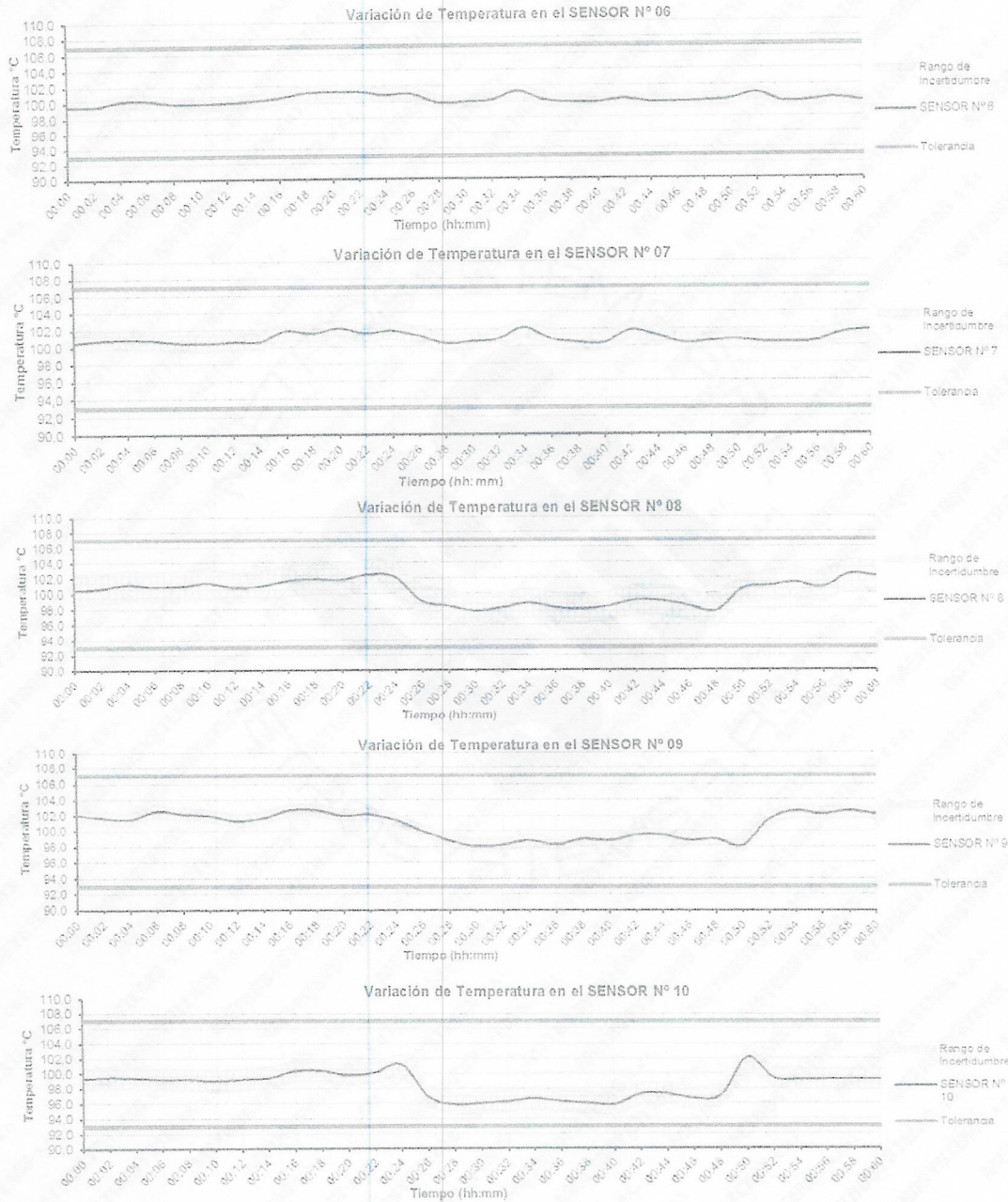
GRÁFICO DE LA VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LOS SENSORES RESPECTO AL TIEMPO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MS - 0341 - 2022

Página: 6 de 8



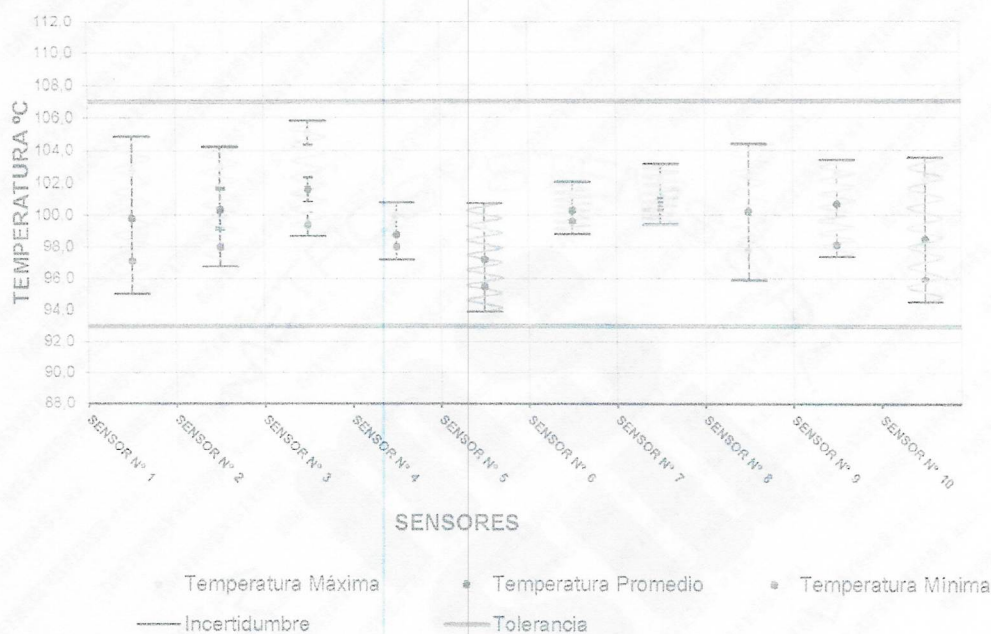


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

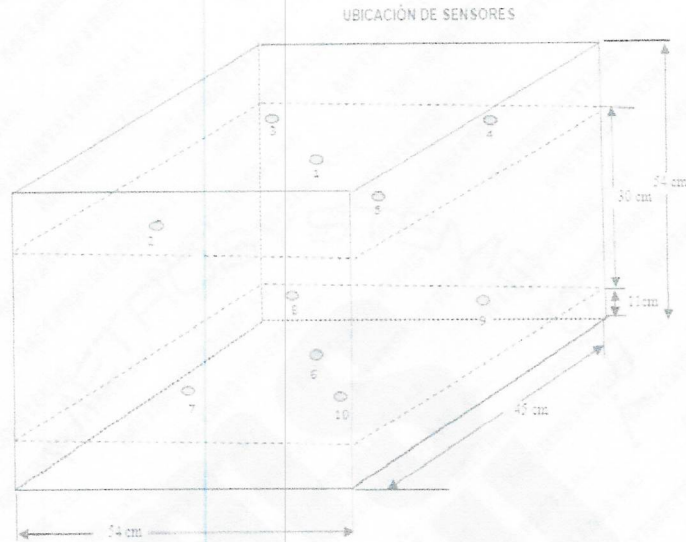
MS - 0341 - 2022

Página: 7 de 8

VARIACION DE TEMPERATURA ENTRE SENSORES



Distribución de los Termopares:



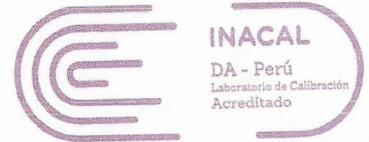
Los termopares 1 y 6 están ubicados en el centro de su respectivo niveles.

Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2,5 cm por encima de la parrillas superior del medio isotermico
Los termopares del 2 al 5 y del 7 al 10 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del medio isotérmico considerado para la calibración.



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración
MS - 0344 - 2022

FM014-050-2022

Página: 1 de 3

Solicitante **ABG BUILDING S.R.L.**

Dirección **Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.**

Instrumento de medición **BALANZA**

Marca **OHAUS**

Modelo **SPJ6001**

Serie **B403233747**

Procedencia **CHINA**

Identificación **NO INDICA**

Capacidad máxima **6 kg**

División de escala (d) **0,0001 kg**

División de verificación (e) **0,0001 kg**

Tipo **ELECTRÓNICA**

Ubicación **LABORATORIO - ABG BUILDING S.R.L.**

Fecha de calibración **2022-06-16**

La calibración se efectuó en: **LABORATORIO - ABG BUILDING S.R.L.**
Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

El resultados del presente certificado no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce, y es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición. La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de

Método de Calibración

Comparación Directa. Según el procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II. PC - 011 del SNM-INDECOPI, Cuarta Edición abril 2010.

Patrón de Calibración

Trazabilidad	Patrón utilizado	Documentos
Patrones de referencia del INACAL-DM	Pesas de clase de exactitud E2	Certificados de calibración: LM-C-021 2022/LM-C-160-2022
	Pesas de clase de exactitud F1	Certificados de calibración: LM-C-159 2022/LM-C-157-2022

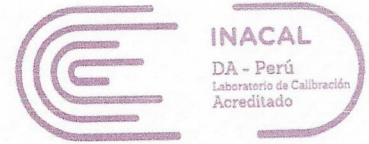
Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,3 °C
Humedad relativa	40,5 %	40,5 %



Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

Fecha de emisión: **2022-06-20**



Certificado de Calibración MS - 0344 - 2022

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL

De acuerdo a la NMP:003:2009 - 2da Edición, Instrumento de Pesaje de Funcionamiento No Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0,005 kg

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II), según NMP:003:2009 - 2da Edición

Resultados de la Medición

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

N°	Carga L1= 3,0000 kg			Carga L2= 6,0000 kg		
	I [kg]	ΔI [g]	E [g]	I [kg]	ΔI [g]	E [g]
1	3,0000	0,05	0,0	5,9999	0,05	-0,1
2	3,0000	0,05	0,0	5,9999	0,04	-0,1
3	3,0000	0,04	0,0	5,9999	0,05	-0,1
4	3,0000	0,05	0,0	5,9999	0,04	-0,1
5	3,0000	0,04	0,0	5,9999	0,05	-0,1
6	3,0000	0,05	0,0	5,9999	0,04	-0,1
7	3,0000	0,04	0,0	5,9999	0,05	-0,1
8	3,0000	0,05	0,0	5,9999	0,05	-0,1
9	3,0000	0,05	0,0	5,9999	0,05	-0,1
10	3,0000	0,05	0,0	5,9999	0,04	-0,1
	Δ Emax [g]		0,0	Δ Emax [g]		0,0
	emp [g]		0,3	emp [g]		0,3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Error en cero Eo				Determinación del Error corregido Ec				
	Carga [kg]	I [kg]	ΔI [g]	E [g]	Carga [kg]	I [kg]	ΔI [g]	E [g]	Ec [g]
1	0,0010	0,0010	0,05	0,0	2,0000	1,9999	0,04	-0,1	-0,1
2		0,0010	0,05	0,0		1,9999	0,05	-0,1	-0,1
3		0,0010	0,04	0,0		1,9999	0,05	-0,1	-0,1
4		0,0010	0,05	0,0		1,9999	0,04	-0,1	-0,1
5		0,0010	0,05	0,0		1,9999	0,05	-0,1	-0,1
					emp = [g]				0,2



METROSYSTEMS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-015



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 015

Certificado de Calibración
MS - 0344 - 2022

Página : 3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Carga [kg]	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±[g]
	I [kg]	ΔL [g]	E [g]	Ec [g]	I [kg]	ΔL [g]	E [g]	Ec [g]	
0,0010	0,0010	0,05	0,0						
0,0050	0,0050	0,05	0,0	0,0	0,0050	0,05	0,0	0,0	0,1
0,1000	0,1000	0,05	0,0	0,0	0,1000	0,05	0,0	0,0	0,1
0,2000	0,2000	0,05	0,0	0,0	0,2000	0,06	0,0	0,0	0,1
0,4000	0,4000	0,06	0,0	0,0	0,4000	0,05	0,0	0,0	0,1
0,5000	0,5000	0,05	0,0	0,0	0,5000	0,04	0,0	0,0	0,1
1,0000	1,0000	0,04	0,0	0,0	1,0000	0,05	0,0	0,0	0,2
2,0000	2,0000	0,05	0,0	0,0	2,0000	0,05	0,0	0,0	0,2
4,0000	4,0000	0,05	0,0	0,0	4,0000	0,05	0,0	0,0	0,3
5,0000	5,0000	0,05	0,0	0,0	5,0000	0,05	0,0	0,0	0,3
6,0000	5,9999	0,05	-0,1	-0,1	5,9999	0,05	-0,1	-0,1	0,3

emp Error Máximo Permitido I Indicación del instrumento E Error encontrado
Eo Error en cero Ec Error Corregido ΔL Carga Agregada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0,00000527 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,00000000170 \text{ kg}^2 + 0,000000000143 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier Indicación obtenida después de la calibración.



Certificado de Calibración MS - 0338 - 2022

FM014-050-2022

Página : 1 de 2

Solicitante ABG BUILDING S.R.L.

Dirección Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

Instrumento de medición: PRENSA CBR

Marca ORION

Modelo SU035

Serie 15010702

Identificación NO INDICA

Procedencia PERÚ

Alcance de indicación 5000 kg

División de escala 1 kg

Tipo DIGITAL

Fecha de Calibración 2022-06-16

La calibración se efectuó en:

Laboratorio - ABG BUILDING S.R.L.
Calle Amazonas N° 105 Urb. Centro Urbano - Moquegua.

El resultados del presente certificado, es válido únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, le corresponde al solicitante definir la frecuencia de recalibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

La Incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado de 95 %.

Método de Calibración

Determinación del error por comparación directa, tomando como referencia la ISO 7500-1 / ASTM E4.

Patrón de Calibración

Se utilizó indicador digital de fuerza patrón con certificado: MS-0441-2021.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,8 °C
Humedad Relativa	38 %	38 %



Fecha de emisión: 2022-06-17

Ing. Luis Peñaherrera Rebaza
CIP: 128840
METROSYSTEMS SRL

FM050-C1



Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva que indica el estado "CALIBRADO" METROSYSTEMS SRL.

El instrumento de medición se encuentra en buen estado de conservación.

La indicación del instrumento es el promedio de 3 mediciones por cada valor de lectura.

Datos de:

Indicador digital

Marca : OHAUS

Modelo : T31P

Serie : NO INDICA

Clase : NO INDICA

Resultados

Indicación del Patrón kgf	Indicación del Instrumento kgf	Corrección kgf	Incertidumbre kgf
459,1	461,0	-1,9	2,0
993,7	998,3	-4,6	1,3
2003,8	2006,3	-2,5	1,5
3008,9	3012,7	-3,8	3,2
3985,5	3992,7	-7,2	4,4
4821,7	4834,3	-12,6	4,8

El VCV (Valor Convencionalmente Verdadero) = Indicación del Instrumento + Corrección.

ANEXO J. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, **ERICK ANGEL FLORES ARIAS** identificado con DNI **40573807** con CIP N° **145225** y grado académico de **Ingeniero Civil**, en mi condición como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO N° 01 - ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C-136)
2. FORMATO N° 02 - PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS
3. FORMATO N° 03 - DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI
4. FORMATO N° 04 - ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM C-39)
5. FORMATO N° 05 - ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
6. FORMATO N° 06 - CONTENIDO DE HUMEDAD EN LABORATORIO (ASTM D-2216 / D-4959)
7. FORMATO N° 07 - LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)
8. FORMATO N° 08 - DENSIDAD IN SITU (ASTM D 1556)
9. FORMATO N° 09 - DENSIDAD MINIMA (ASTM D 1523)
10. FORMATO N° 10 - VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D 1883)
11. FORMATO N° 11 - ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)
12. FORMATO N° 12 - PESO ESPECIFICO (ASTM D 854)
13. FORMATO N° 13 - SALES SOLUBLES (ASTM D 1888)

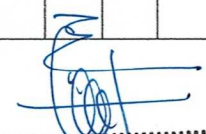
Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo identificado como **ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS** con DNI N° **72858845** quien elabora la tesis titulada:

“Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Vidrio Molido en el Concreto 210 kg/cm² en la Avenida 28 de Julio, Moquegua 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X




 ERICK ANGEL FLORES ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 145225

VALORACION TOTAL	40
-------------------------	-----------

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de **40** y está dentro del rango de valoración **37-40** y su validación fue **EXCELENTE**.

Moquegua, 02 de setiembre del 2022


ERICK ANGEL FLORES ARIAS
INGENIERO CIVIL
CIP. 145225

Firma y sello Ing. Erick Angel Flores Arias

N° DNI: 40573807

N° CIP: 145225

**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo, **CHRISTIAN FRANK GOMEZ HUANCA** identificado con DNI **72893688** con CIP N° **224699** y grado académico de **Ingeniero Civil**, en mi condición como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:


1. FORMATO N° 01 - ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C-136)
2. FORMATO N° 02 - PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS
3. FORMATO N° 03 - DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI
4. FORMATO N° 04 - ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM C-39)
5. FORMATO N° 05 - ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
6. FORMATO N° 06 - CONTENIDO DE HUMEDAD EN LABORATORIO (ASTM D-2216 / D-4959)
7. FORMATO N° 07 - LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)
8. FORMATO N° 08 - DENSIDAD IN SITU (ASTM D 1556)
9. FORMATO N° 09 - DENSIDAD MINIMA (ASTM D 1523)
10. FORMATO N° 10 - VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D 1883)
11. FORMATO N° 11 - ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557)
12. FORMATO N° 12 - PESO ESPECIFICO (ASTM D 854)
13. FORMATO N° 13 - SALES SOLUBLES (ASTM D 1888)

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo identificado como **ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS** con DNI N° **72858845** quien elabora la tesis titulada:

“Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Vidrio Molido en el Concreto 210 kg/cm² en la Avenida 28 de Julio, Moquegua 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X


 TNG. CHRISTIAN FRANK GOMEZ HUANCA
 CIP. 224699
 RESIDENTE DE OBRA

VALORACION TOTAL	40
-------------------------	-----------

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de **40** y está dentro del rango de valoración **37-40** y su validación fue **EXCELENTE**.

Moquegua, 07 de setiembre del 2022



ING. CHRISTIAN FRANK GOMEZ HUANCA
CIP. 224699
RESIDENTE DE OBRA

Firma y sello del experto

Firma y sello Ing. Christian Frank Gomez Huanca

N° DNI: 72893688

N° CIP: 224699

FORMATO N° 01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C-136)

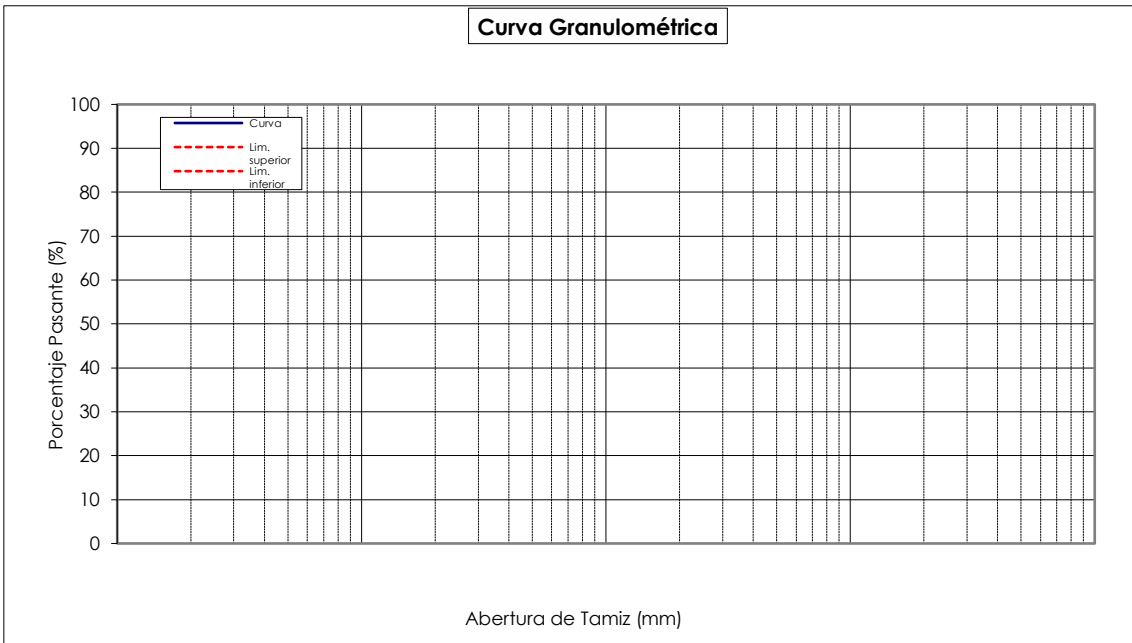
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM C-136)**

TAMIZ		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	Especificaciones ASTM C33	
Denominación	mm					
3"	75.00					
2 1/2"	63.00					
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	25.00					
3/4"	19.00					
1/2"	12.50					
3/8"	9.50				100	100
N° 4	4.75				95	100
N° 8	2.36				80	100
N° 16	1.18				50	85
N° 30	0.600				25	60
N° 50	0.300				5	30
N° 100	0.150				0	10
N° 200	0.075				0	5

Muestra :
Cantera :

Mod. Fineza :

OBSERVACIONES:

Curva Granulométrica

Observaciones:

* El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

FORMATO N° 02

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

HUMEDAD NATURAL (ASTM C-566)

Descripción	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
N° Recipiente	1	2
Peso Recipiente		
Peso Recipiente + Muestra húmeda		
Peso Recipiente + Muestra seca		
Humedad	%	%

PESO UNITARIO (ASTM C-29)

Descripción	AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
	suelto	varillado	suelto	varillado
Peso Molde (gr.)				
Volumen Molde (cm ³)				
Peso Muestra + Molde (gr.)				
Peso Unitario (gr. / cm³)				

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C-127)

Descripción	Datos
Peso muestra sumergida (gr.)	
Peso muestra húmeda (Sup. Seca) (gr.)	
Peso muestra seca (gr.)	
Gravedad Específica (gr. / cm³)	
Absorción (%)	

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (ASTM C-128)

Descripción	Datos
Peso muestra húmeda (Sup. Seca) (gr.)	
Peso muestra seca (gr.)	
Peso muestra + matraz + H ₂ O (gr.)	
N° de Fiola	
Temperatura de H ₂ O en fiola °C	
Peso matraz + H ₂ O (gr.)	
Gravedad Específica (gr. / cm³)	
Absorción (%)	

Observaciones:

* El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

FORMATO N° 03

DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI

DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI	
210	Kg / cm2

Tipo de Cemento Yura Tipo I P P.e.= gr/cm3

PROPIEDADES FÍSICAS	Agregado Grueso	Agregado Fino
Tamaño máximo nominal	"	
Módulo de fineza		
Peso específico		
Peso unitario (suelto)		
Peso unitario (varillado)		
% Humedad natural		
% Absorción		

CONSIDERACIONES:

Slump
 Agua
 Aire atrapado
 Relación agua-cemento
 Vol. Agregado grueso

Materiales para 1 m3 de Concreto	Volumen Absoluto (m3)	Peso (kg.)
Agua		
Cemento		
Aire		
Agregado Grueso		
Agregado Fino		

Corrección por humedad y absorción	Volumen Aparente (m3)	Peso (kg.)
Agua		
Cemento		
Agregado Grueso		
Agregado Fino		

Dosificación	Cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
En peso (kg)				
En volumen (Pie3)				
Peso por tanda de 1 bolsa				
En balde (20 litros) para 1 Bolsa, hasta la altura de la asa.				

FACTOR CEMENTO

Bolsas / m3

Observaciones:

* El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

FORMATO 4

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM C-39)

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

ASTM C - 39

PROYECTO : "TESIS: DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO INCORPORANDO VIDRIO MOLIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2 EN LA AVENIDA 28 DE JULIO, MOQUEGUA 2022"

SOLICITANTE : ROMMEL ANDERSON VIZA RAMOS

UBICACIÓN : DISTRITO DE MOQUEGUA - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

N°	DESCRIPCION	DISEÑO	FECHA		DATO			RESISTENCIA	%
		f'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kg)	Diametro (cm)	f'c (kg/cm2)	
1	CONCRETO PATRON	210			7				
2	CONCRETO PATRON	210			7				
3	CONCRETO PATRON	210			7				
4	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210			7				
5	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210			7				
6	CONCRETO 5% DE VIDRIO	210			7				
7	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210			7				
8	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210			7				
9	CONCRETO 10% DE VIDRIO	210			7				
10	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210			7				
11	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210			7				
12	CONCRETO 15% DE VIDRIO	210			7				

* Las probetas fueron puestas en el laboratorio por el solicitante

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante

FORMATO 5

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

PROYECTO

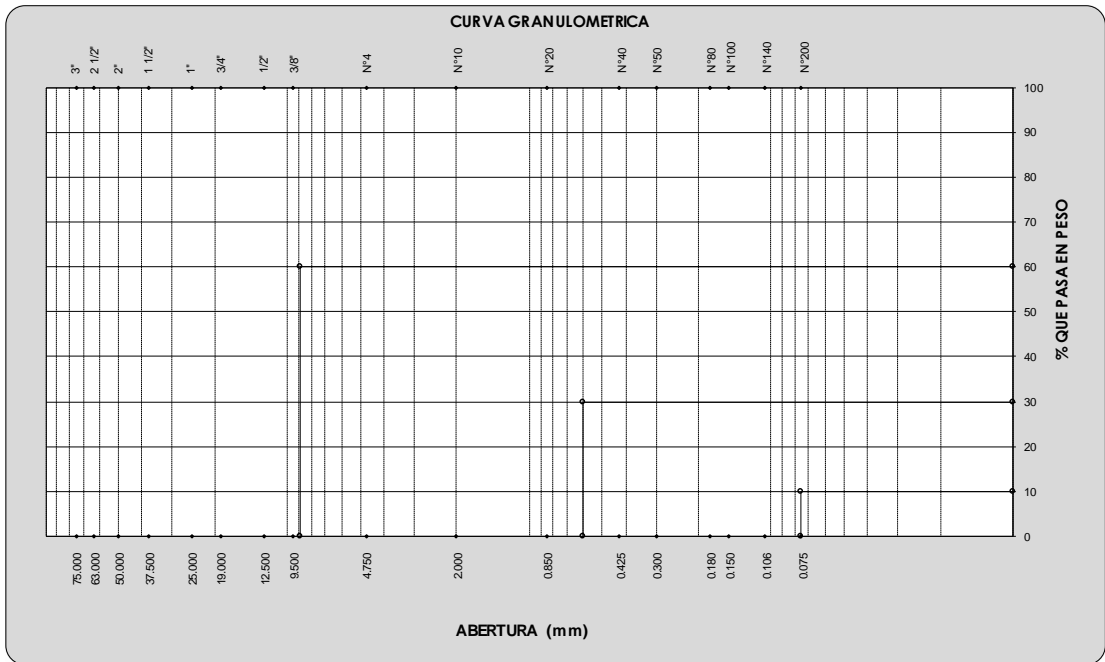
SOLICITA : X
FECHA

Datos de la Muestra

Ubicación
Calicata Nro.
Estrato Nro
Profundidad

Datos de Ensayo

Tamices	Abertura en mm	(gr.) Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación	Indice de Consistencia
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						L Líquido : :
2"	50.000						L Plástico : :
1 1/2"	37.500						Ind. Plástico : :
1"	25.000						Clas. SUCS : :
3/4"	19.000						Clas. AASHTO : :
1/2"	12.500						%de Grava : :
3/8"	9.500						%de Arena : :
Nº4	4.750						%de Finos : :
10	2.000						D10 : :
20	0.850						D30 : :
40	0.425						D60 : :
50	0.300						Cu : :
80	0.180						Cc : :
100	0.150						
140	0.106						
200	0.075						
pasa							



FORMATO 6

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LABORATORIO (ASTM D-2216 / D-4959)

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LABORATORIO ASTM D-2216/D-4959

PROYECTO

SOLICITA
FECHA

Datos de la Muestra

Ubicación
Calicata Nro.
Estrato Nro
Profundidad

HUMEDAD NATURAL

Nº de Ensayo	Unid.	1	2	3
Tara Número				
Peso de tara + Suelo Húmedo	gr.			
Peso de Tara + Suelo Seco	gr.			
Peso de Tara	gr.			
Peso del Agua	gr.			
Peso del Suelo Seco	gr.			
Porcentaje de Humedad Contenida	%			
Promedio de % de Humedad	%			

FORMATO 7

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318)

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Datos de la Muestra

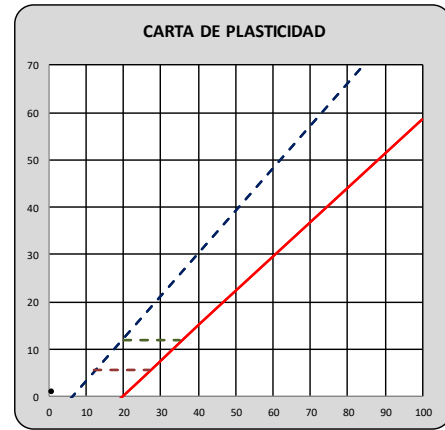
Ubicación : DISTRITO DE MOQUEGUA - AEROPUERTO ALTO LA VILLA S/N
Calicata Nro. : C- 01
Estrato Nro : E- 01
Profundidad : 0.00 m @ 0.40 m

Límite Líquido

ENSAYO N°	Unid	1	2	3	4	5
N° de Golpes						
Recipiente N°						
R + Suelo Hum.	gr.					
R + Suelo Seco	gr.					
Peso de agua	gr.					
Peso de Recip.	gr.					
Peso de S. Seco	gr.					
% de Humedad	%					

Límite Plástico

ENSAYO N°	Unid	1	2	3	4
Recipiente N°					
R + Suelo Hum.	gr.				
R + Suelo Seco	gr.				
Peso de agua	gr.				
Peso de Recip.	gr.				
Peso de S. Seco	gr.				
% de Humedad	%				



Resultados

Límite Líquido	
Límite Plástico	
Ind. Plástico	

FORMATO 8

DENSIDAD IN SITU (ASTM D 1556)

DENSIDAD IN SITU ASTM D 1556

Datos de La Muestra

Ubicación
Calicata Nro.
Estrato Nro
Profundidad

ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU		
PESO INICIAL DE ARENA	grs	
PESO FINAL DE ARENA	grs	
PESO CONO CORRECCION	grs	
PESO DE LA ARENA EMPLEADA	grs	
P.U. DE ARENA CALBRADA	grs/cm ³	
VOLUMEN DE CAVIDAD	cm ³	
CORRECCION POR GRAVA		
PESO DE SUELO EXTRAIDO	grs	
P.E. DE GRAVA	grs/cm ³	
PESO GRAVA MAYOR 3/4	grs	
% GRAVA	%	
VOLUMEN DE GRAVA MAYOR 3/4	cm ³	
VALORES CORREGIDOS		
CONT. DE HUMEDAD %	%	
DENSIDAD HUMEDA	grs/cm ³	
DENSIDAD HUMEDA CORREGIDA	grs/cm ³	

DENSIDAD NATURAL SECA

0.000

grs/cm³

FORMATO 9

DENSIDAD MINIMA (ASTM D 1523)

DENSIDAD MINIMA ASTM D 1523

Ubicación

Profundidad : 0.00 m @ 0.40 m

Calicata Nro.

Estrato Nro

Descripción	1	2	3
Peso de Muestra			
Volumen de Molde			
Peso de Molde			
Densidad Humeda			
Densidad Humeda Promedio			
Humedad (%)		0.00	
Densidad Seca Promedio		0.000	

FORMATO 10

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D 1883)

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D 1883

ENSAYO	1		2		3	
	12 GOLPES		25 GOLPES		56 GOLPES	
COND. DE LA MUESTRA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA	SECA	SUMERGIDA
Peso molde + suelo humedo						
peso del Molde						
Peso del Suelo Humedo						
Volumen del Molde						
Densidad Humeda						
% de Humedad						
DENSIDAD SECA						
HUMEDADES						
Peso de tara						
peso de tara + suelo humedo						
peso de tara + suelo seco						
peso de agua						
peso del suelo seco						
% DE HUMEDAD						

PENETRACION									
UNIDADES		12 GOLPES			25 GOLPES			56 GOLPES	
		LECTURA	CORRECCION		LECTURA	CORRECCION		LECTURA	CORRECCION
mm	pulg.								
0.00	0.000								
0.64	0.025								
1.27	0.050								
1.91	0.075								
2.54	0.100								
3.81	0.150								
5.08	0.200								
6.35	0.250								
7.62	0.300								
10.16	0.400								
12.7	0.500								

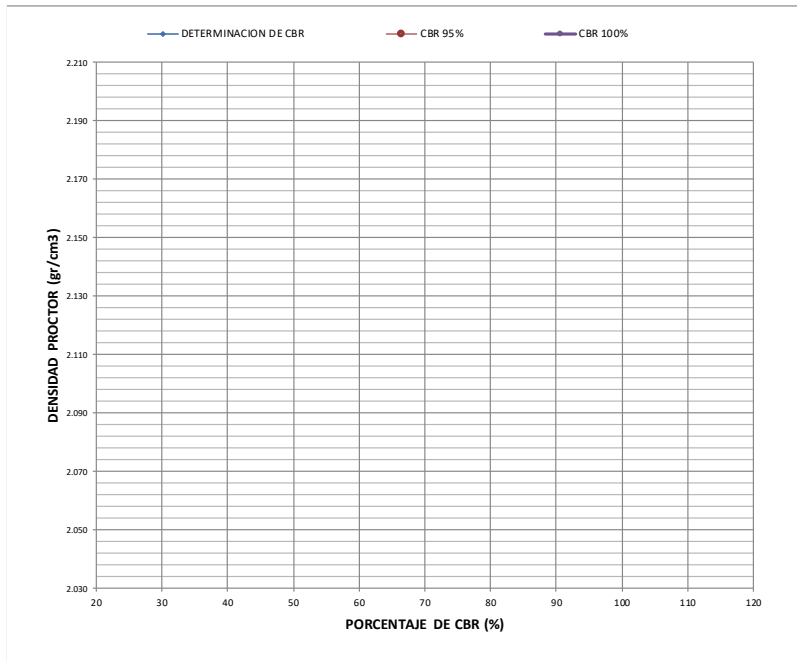
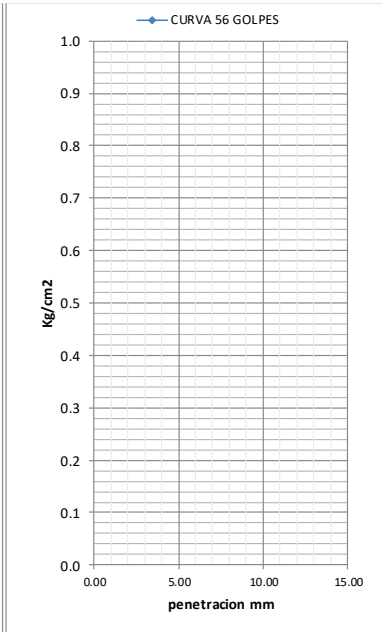
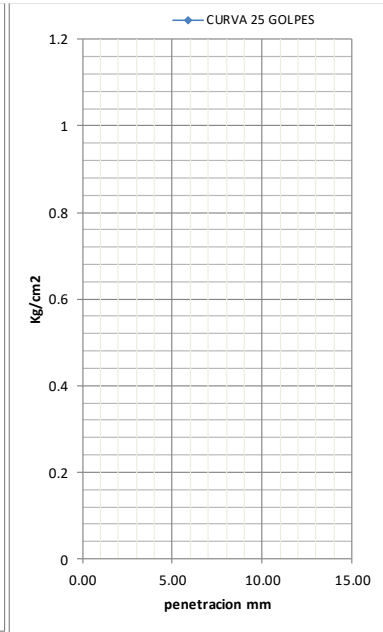
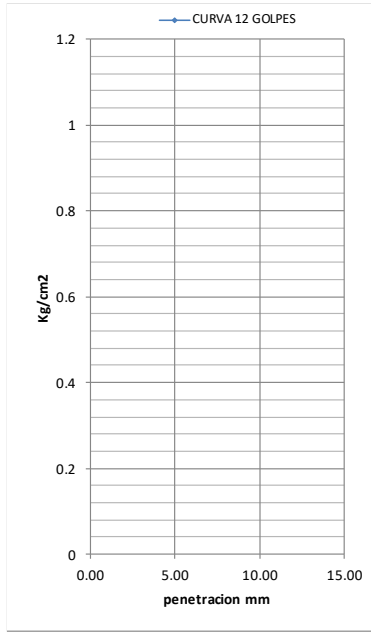
TIEMPO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Observaciones:

* Las materiales fueron puestos en el laboratorio por el solicitante.

* Los datos fueron proporciones por el solicitante.

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR ASTM D 1883



# GOLPES	(%) CBR 0.1"
12 golpes	
25 golpes	
56 golpes	

Datos de proctor	
densidad seca	0.000
humedad optima	0.00
densidad seca al 95%	0.000

0.1"	CBR AL 95%	
0.1"	CBR AL 100%	

Observaciones:

* Las materiales fueron puestos en el laboratorio por el solicitante

* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

FORMATO 11

VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (ASTM D 1883)

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

Compactación					
Prueba N°	1	2	3	4	
Número de capas					
Número de golpes					
Método Aplicado					
Peso suelo + molde (gr.)					
Peso molde (gr.)					
Peso suelo compactado (gr.)					
Volumen del molde (cm ³)					
Densidad húmeda (gr/cm ³)					

Determinación del % de Humedad ASTM D-2216/D-4959					
Tara N°	1	2	3	4	
Tara + suelo húmedo (gr.)					
Tara + suelo seco (gr.)					
Peso de agua (gr.)					
Peso de tara (gr.)					
Peso de suelo seco (gr.)					
Humedad (%)					
Densidad Seca (gr/cm ³)					

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :
 Óptimo Contenido de Humedad (%) :



FORMATO 12

PESO ESPECIFICO (ASTM D 854)

PESO ESPECIFICO ASTM D 854

Agregado Grueso ASTM C 127	
Ensayo N°	Unid. 1
Recipiente N°	
Peso de la Muestra Seca al horno	gr.
Peso de la Muestra saturada Seca al aire	gr.
Peso de la Muestra Sumergida	gr.
Peso específico Aparente	gr/cc
Peso específico Sobre Base Seca	gr/cc
Agregado Fino ASTM C 128	
Ensayo N°	Unid. 1
Peso Muestra SS	gr.
Peso de la Muestra Seca	gr.
Peso Fiola + Agua al Enrase	gr.
Peso Fiola + Muestra + Agua Enrase	gr.
Peso Especifico	gr/cc
Peso Especifico Solidos ASTM D854	
Peso específico total	gr/cc

FORMATO 13

SALES SOLUBLES TOTALES (ASTM D 1888)

SALES SOLUBLES TOTALES ASTM D 1888

Datos de La Muestra				
Ubicación	:	_____	Calicata Nro.	_____
Prog. Muestreo	:	_____	Estrato Nro	_____
Tipo de Material	:	_____	Profundidad	_____

DETERMINACIÓN DEL ENSAYO					
Descripción	Unidad	Grava		Arena	
1 Nro. De Ensayo					
2 Peso de la tara	gr.				
3 Peso de la Tara + Solución	gr.				
4 Peso de la Tara + Sales.	gr.				
5 Peso de la Solución	gr.				
6 Peso de Sales	gr.				
7 % de Sales	%				
8 Sales Totales					

ANEXO K. FICHA TECNICA DEL CEMENTO



IP CEMENTO MULTI-PROPÓSITO Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

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

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

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

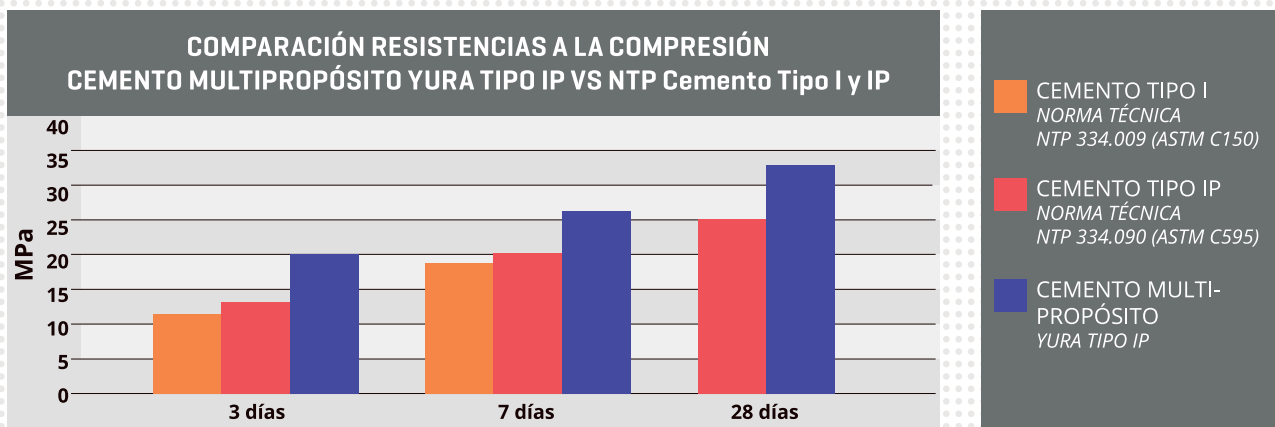
DURABILIDAD

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

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autodave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Mín	13	122 Mín	12Mín
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Mín	20	194 Mín	19 Mín
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Mín	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS



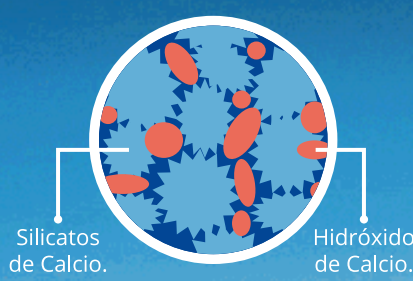
OTRAS PROPIEDADES

1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

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

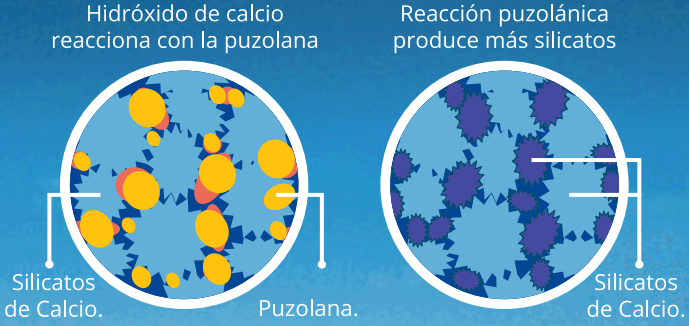
Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON CEMENTO TIPO I



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

CON CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP



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



2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio deshidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Yura para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.



3 MAYOR IMPERMEABILIDAD

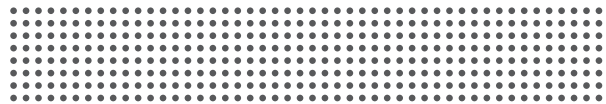
El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los silicatos de la puzolana con los hidróxido de calcio producidos en la hidratación del cemento disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos.

El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.



5 RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación
- Cemento fabricado con menor emisión de CO₂.



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.



PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 25 Kg	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 16697	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV - 25 RS
NORMA COLOMBIANA	NTC 121	Cemento Hidráulico	UG/ARS/BCH/BRA

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 90 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

YURA



Cuidemos juntos el medio ambiente.

Big Bag: Se sugiere desechar como basura común.

Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.



ANEXO L. PANEL FOTOGRAFICO



Figura N° 01. Recolección de arena gruesa en cantera Marón.



Figura N° 02. Recolección de piedra chancada en Cantera Marón.



Figura N° 03. Recolección de agregado en sacos para su traslado



Figura N° 04. Sacos conteniendo piedra chancada de 1/2" y 3/4".



Figura N° 05. Traslado de arena gruesa y piedra chancada de Cantera a Laboratorio.



Figura N° 06. Vista de la cantera Marón.



Figura N° 07. Trazo de calicata



Figura N° 08. Calicata realizada en la Avenida 28 de Julio.



Figura N° 09. Inicio de toma de muestra de calicata en Avenida 28 de Julio.



Figura N° 10. Excavación de calicata para el estudio de mecánica de suelos.



Figura N° 11. Conteo vehicular en la Avenida 28 de Julio.



Figura N° 12. Realización de conteo vehicular.



Figura N° 13. Chancado de vidrio molido



Figura N° 14. Comienzo de trituración de vidrio.



Figura N° 15. Separación de impurezas de vidrio molido.



Figura N° 16. Separación de impurezas de vidrio.

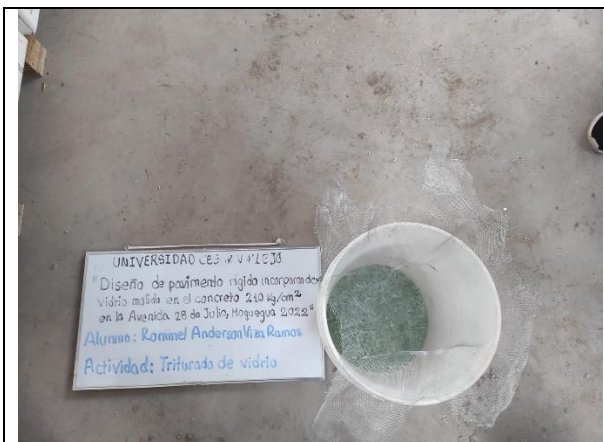


Figura N° 17. Envasado de vidrio molido.

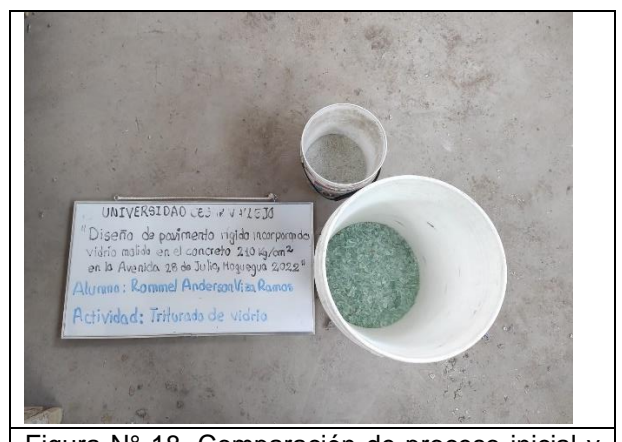


Figura N° 18. Comparación de proceso inicial y final.



Figura N° 19. Dosificación de materiales para vaciado de testigos de concreto patrón.



Figura N° 20. Materiales dosificados para el vaciado del concreto patrón



Figura N° 21. Colocación en bandeja de concreto patrón.



Figura N° 22. Realización del ensayo de asentamiento con el cono de Abrams para concreto patrón.



Figura N° 23. Medición del asentamiento para el concreto patrón.



Figura N° 24. Elaboración de los testigos de concreto patrón.



Figura N° 25. Dosificación de vidrio molido para el concreto con sustitución del 5%.

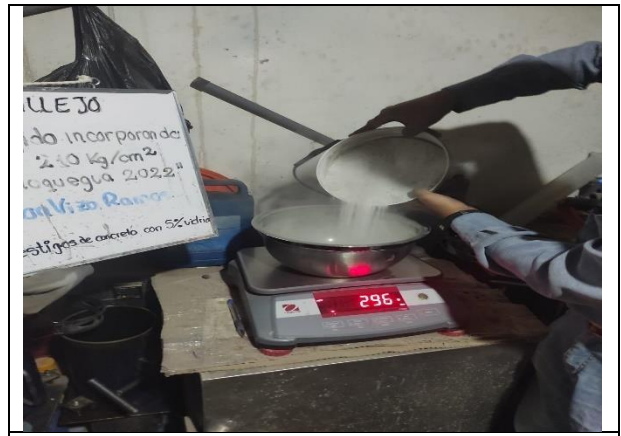


Figura N° 26. Pesado de vidrio molido para la dosificación correspondiente.



Figura N° 27. Preparación en mezcladora de concreto para sustitución de 5% de vidrio molido.



Figura N° 28. Colocación del concreto con 5% de vidrio molido en bandejas



Figura N° 29. Medición del asentamiento para el concreto con sustitución del 5% de vidrio molido.

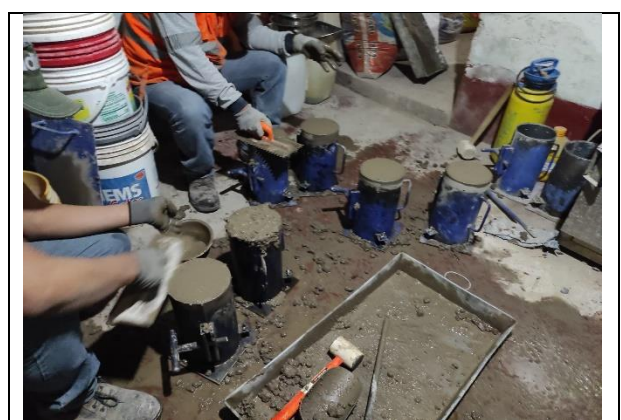


Figura N° 30. Elaboración de testigos de concreto para sustitución del 5% de vidrio molido.

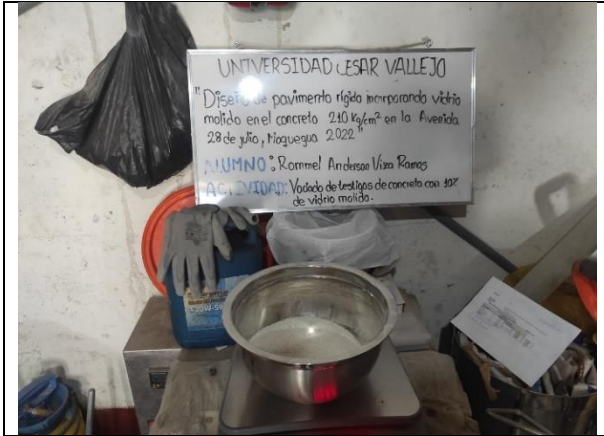


Figura N° 31. Pesado para dosificación con 10% de sustitución porcentual de vidrio molido.



Figura N° 32. Vaciado en bandeja de concreto con sustitución del 10% de vidrio molido.



Figura N° 33. Medición del asentamiento para el concreto con sustitución porcentual del 10% de vidrio molido..



Figura N° 34. Elaboración de testigos de concreto para sustitución del 10% de vidrio molido.



Figura N° 35. Preparación en mezcladora de concreto para sustitución de 15% de vidrio molido.

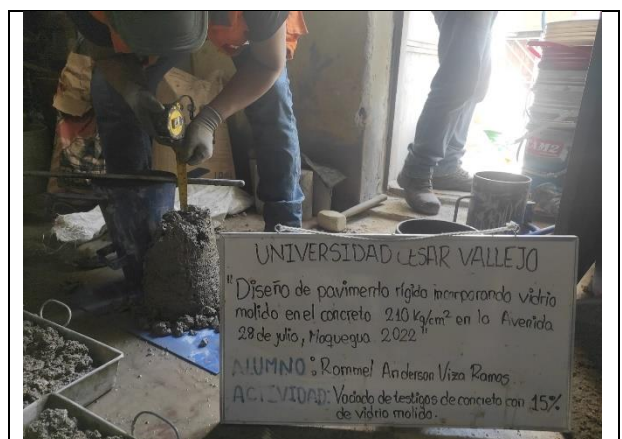


Figura N° 36. Medición del asentamiento para el concreto con sustitución del 15% de vidrio molido.



Figura N° 37. Elaboración de testigos de concreto para sustitución del 15% de vidrio molido.



Figura N° 38. Moldeo para testigos de concreto con sustitución del 15% de vidrio molido.



Figura N° 39. Curado de testigos de concreto.



Figura N° 40. Curado de testigos de concreto.



Figura N° 41. Rotura de testigos de concreto patrón a los 7 días



Figura N° 42. Inicio de rotura de testigos de concreto patrón a los 7 días.



Figura N° 43. Rotura de testigos de concreto con sustitución del 5% de vidrio a los 7 días.



Figura N° 44. Inicio de rotura de testigos de concreto con sustitución del 5% de vidrio molido a los 7 días.



Figura N° 45. Post rotura de testigos de concreto patrón y sustitución del 5% de vidrio molido a los 7 días.



Figura N° 46. Rotura de testigo de concreto con sustitución del 10% de vidrio molido a los 7 días.



Figura N° 47. Rotura de testigos de concreto con sustitución del 15% de vidrio molido a los 7 días.



Figura N° 48. Post rotura de los testigos de concreto con sustitución del 10% y 15% de vidrio molido.

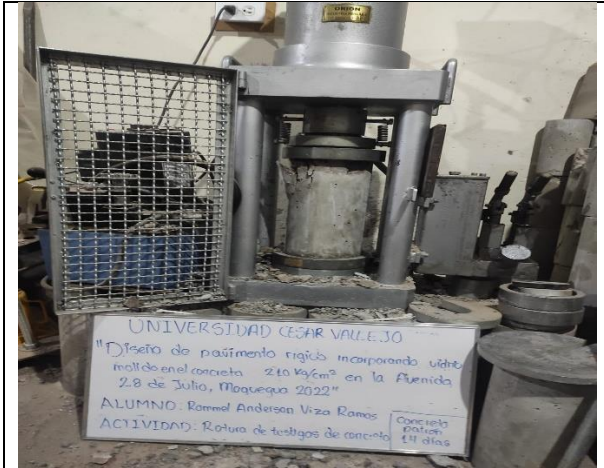


Figura N° 49. Rotura de testigos de concreto patrón a los 14 días.



Figura N° 50. Rotura de testigos de concreto con sustitución del 5% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 51. Post rotura de testigos de concreto patrón y sustitución del 5% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 52. Post rotura de testigos de concreto patrón y sustitución del 5% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 53. Rotura de testigos de concreto con sustitución del 10% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 54. Rotura de testigos de concreto con sustitución del 15% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 55. Rotura de testigos de concreto con



Figura N° 56. Rotura de testigos de concreto con sustitución del 5% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 57. Post rotura de testigos de concreto patrón y sustitución del 5% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 58. Post rotura de testigos de concreto patrón y sustitución del 5% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 59. Rotura de testigos de concreto con sustitución del 10% de vidrio molido a los 14 días.



Figura N° 60. Rotura de testigos de concreto con sustitución del 15% de vidrio molido a los 14 días.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, 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 Completa titulada: "Diseño de Pavimento Rígido Incorporando Vidrio Molido en el Concreto 210 kg/cm² en la Avenida 28 de Julio, Moquegua 2022", cuyo autor es VIZA RAMOS ROMMEL ANDERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, 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 Completa 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, 26 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 26- 10-2022 12:47:21

Código documento Trilce: TRI - 0435977