



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

**“Diseño de pavimentos con adoquines de concreto
adicionando fibra de acero, Avenida César Vallejo, Villa el
Salvador – Lima- 2019”**

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

AUTORES:

Neyra Taco Santos Pascual (Orcid: 0000-0002-1556-7929)

Tacuri Vargas Walter Julián (Orcid: 0000-0002-1222-0794)

ASESORES

Dra. García Álvarez, María Ysabel (Orcid: 0000-0001-8529-878x)

Mg. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (Orcid: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño De Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A nuestros padres y familiares por su apoyo constante para seguir en el ámbito académico.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la UCV, por sus consejos y apoyo para lograr concretar esta labor de investigación

JURADO CALIFICADOR

Presidente

Secretaria

Vocal

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros Neyra Taco Santos Pascual con DNI N.º 29643994 y Tacuri Vargas Walter Julián con DNI N.º 44672642 para dar cumplimiento con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica

Así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información contenidos que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

Por lo tanto, asumimos toda responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vállelo

Lima, abril del 2019



Neyra Taco Santos Pascual



Tacuri Vargas Walter Julián

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presentamos ante el digno jurado esta Tesis titulada “Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador –Lima- 2019” la misma que ponemos a vuestra consideración y espero que supere los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL, la cual consta de:

Capítulo uno se presenta la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, objetivos e hipótesis del estudio; los mismos que fundamentan y brindan el soporte a la investigación.

Capítulo dos se desarrolla la parte metodológica, donde se describe el diseño y tipo de investigación, la población y muestra, se detallan las variables, técnicas e instrumentos, así como los métodos utilizados para el análisis de datos y finalmente se hace mención a los aspectos éticos.

Capítulo tres se presenta la mejora paso a paso y desarrolla los resultados procesados en el SPSS versión 22.

Capítulo cuatro se presentan, explican y discuten los resultados en función a los antecedentes presentados en la investigación y siempre soportándose en las bases teóricas.

Capítulo cinco se presentan las conclusiones, los cuales se relación con los objetivos de la presente investigación.

Capítulo seis se detalla las recomendaciones relacionándose con las hipótesis, luego del procesamiento de datos de los instrumentos empleados.

Capítulo siete se presentan las fuentes bibliográficas citas en la investigación de acuerdo a la norma ISO – 690.

Anexos se presenta la matriz de consistencia, los instrumentos de recolección de datos, formatos de validación e información complementaria relevante para la investigación.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| JURADO CALIFICADOR | iv |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD | v |
| PRESENTACIÓN..... | vi |
| RESUMEN..... | xiii |
| ABSTRACT..... | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. MÉTODOLOGIA | 18 |
| 3.1 Diseño de Investigación | 19 |
| 3.1.1 Tipo de investigación..... | 19 |
| 3.1.2 Diseño de investigación | 19 |
| 3.2 Variables, operacionalización..... | 20 |
| 3.2.1 Variable independiente: Adoquines de concreto con adición de fibra de acero..... | 20 |
| 3.2.2 Variable dependiente: pavimentos | 20 |
| 3.3. Población y muestra..... | 22 |
| 3.3.1. Población | 22 |
| 3.3.2. Muestra | 22 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 23 |
| 3.4.1. Técnicas..... | 23 |
| 3.4.2. Instrumentos | 23 |
| 3.4.3. Validez | 23 |
| 3.4.4 Confiabilidad del Instrumento | 23 |

| | |
|--|----|
| 3.5. Métodos de análisis de datos | 24 |
| 3.6 Aspectos Éticos..... | 24 |
| IV. RESULTADOS | 25 |
| 4.1 Desarrollo de la propuesta | 26 |
| 4.1.1 Ubicación de la zona de estudio..... | 26 |
| 4.1.2 Descripción de la situación actual | 26 |
| 4.1.3 Estudio de suelos..... | 27 |
| 4.1.4 Ensayo de pavimento actual | 39 |
| 4.1.5 Adoquines | 44 |
| 4.1.6 Resultados de la resistencia a la compresión de especímenes de adoquines de concreto | 55 |
| 4.1.8 Análisis granulométrico de suelo | 61 |
| 4.1.9 Ensayo de agregados para adoquines (grueso y fino) | 63 |
| 4.2 Resultados estadísticos | 74 |
| 4.3 Análisis de costos unitarios | 79 |
| V. DISCUSIONES | 82 |
| VI. CONCLUSIONES | 84 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 86 |
| VIII. REFERENCIAS | 88 |
| ANEXOS..... | 91 |
| Anexo : MATRIZ DE CONSISTENCIA | 92 |
| Anexo. Formato de conteo y clasificación vehicular | 93 |
| Anexo. Inspección de adoquines..... | 94 |
| Anexo. Formato de clasificación vehicular | 95 |
| Anexo. Ensayo de penetración | 96 |
| Anexo. Ensayo de penetración | 97 |

| | |
|--|-----|
| Anexo. Ensayo de calicata | 98 |
| Anexo. Inspección de daños en vía..... | 99 |
| Anexo. Modelos de adoquines elaborados..... | 100 |
| Anexo. Índice medio diario anual sentido este | 101 |
| Anexo. Índice medio diario anual sentido este | 102 |
| Anexo. Gráfico de Ensayo de CBR de subrasante | 103 |
| Anexo. Tabla de ensayo de CBR subrasante..... | 104 |
| Anexo. Ensayo de compactación de suelo de subrasante | 105 |
| Anexo. Ensayo de CBR de subrasante | 106 |
| Anexo. Ensayo de CBR de subrasante | 107 |
| Anexo. Ensayo de CBR de subrasante | 108 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Operacionalización de variables..... | 21 |
| Tabla 2. Registro de prospecciones..... | 29 |
| Tabla 3. Análisis de precios unitarios – pavimento rígido tradicional..... | 80 |
| Tabla 4. Análisis de precios unitarios – pavimento semi flexible con adoquines... | 81 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Calle en villa el salvador con fisura..... | 04 |
| Figura 2. Fibras de acero para refuerzo de concreto..... | 11 |
| Figura 3. Adoquines..... | 12 |
| Figura 4. Clasificación y tipo de adoquín..... | 13 |
| Figura 5. Ubicación de avena cesar vallejo–Villa El Salvador..... | 26 |
| Figuro 6. Factor de composición de trafico M..... | 31 |
| Figura 7. Valor CBR de diseño..... | 33 |
| Figura 8. Gráfico de diseño de pavimento articulado de concreto..... | 35 |
| Figura 9. Pavimento con base granular..... | 35 |
| Figura 10. Probeta 5 muestra de la primera cdra.1..... | 39 |
| Figura 11. Probeta 4 muestra de la primera cdra.5..... | 40 |
| Figura 12. Probeta 3 muestra de la primera cdra.8..... | 41 |
| Figura 13. Probeta 2 muestra de la primera cdra.15..... | 42 |
| Figura 14. Probeta 1 muestra de la primera cdra.18..... | 43 |
| Figura 15. Dimensiones del adoquín..... | 45 |
| Figura 16. Componentes para la elaboración de los adoquines..... | 45 |
| Figura 17. Estructura de pavimentos con adoquines..... | 46 |
| Figura 18. Calcula de diseño de concreto para adoquines (1-6)..... | 47 |
| Figura 19. Calcula de diseño de concreto para adoquines (7-9)..... | 48 |
| Figura 20. Calcula de diseño de concreto para adoquines (10-12)..... | 49 |
| Figura 21. Calcula de diseño de concreto para adoquines (13-14)..... | 50 |
| Figura 22. Probeta de concreto patrón..... | 51 |
| Figura 23. Probeta de concreto patrón con 10% fibra de acero..... | 52 |
| Figura 24. Probeta de concreto patrón con 20% fibra de acero..... | 53 |
| Figura 25. Probeta de concreto patrón con 30% fibra de acero..... | 54 |
| Figura 26. Resultado de la resistencia a la comprensión de concreto patrón..... | 55 |
| Figura 27. Resultado de la resistencia a la comprensión de concreto y 10% fibra..... | 56 |
| Figura 28. Resultado de la resistencia a la comprensión de concreto y 20% fibra..... | 57 |
| Figura 29. Resultado de la resistencia a la comprensión de concreto y 30% fibra..... | 58 |
| Figura 30. Ensayo realizado en Av. Los Álamos con Av. Cesar vallejo..... | 59 |
| Figura 31. Ensayo realizado en Av. Pastor Sevilla con Av. Cesar vallejo..... | 60 |
| Figura 32. Análisis granulométrico en Av. Los Álamos con Av. Cesar vallejo..... | 61 |

| | |
|---|----|
| Figura 33. Análisis granulométrico en Av. Pastor Sevilla con Av. Cesar vallejo..... | 62 |
| Figura 34. Análisis granulométrico de gravilla para adoquín..... | 63 |
| Figura 35. Análisis granulométrico de agregado grueso para adoquín..... | 64 |
| Figura 36. Calidad de agregado..... | 65 |
| Figura 37. Contenido de humedad de agregado grueso..... | 66 |
| Figura 38. Resultado de agregado para mezcla concreto con cemento portland.. | 67 |
| Figura 39. Resultado de agregado para mezcla concreto con cemento portland.. | 68 |
| Figura 40. Resultado de agregado para mezcla concreto con cemento portland.. | 69 |
| Figura 41. Resultado de gravilla..... | 70 |
| Figura 42. Resultado de agregado para mezcla concreto con cemento portland.. | 71 |
| Figura 43. Resultado de agregado para mezcla con cemento portland (gravilla).. | 72 |
| Figura 44. Resultado de agregado para mezcla concreto con cemento portland.. | 73 |
| Figura 45. Esfuerzo de comprensión vs tiempo de curado..... | 74 |
| Figura 46. Resultado de promedio resistencia comprensión vs tiempo de curado con el diseño..... | 74 |
| Figura 47. Esfuerzo de comprensión vs tiempo de curado..... | 75 |
| Figura 48. Esfuerzo de comprensión vs tiempo de curado..... | 75 |
| Figura 49. Comparación resultados de patrón vs adiciones de fibra de acero..... | 76 |
| Figura 50. Esfuerzo de comprensión vs tiempo de curado con el diseño | 76 |
| Figura 51. Esfuerzo de comprensión vs tiempo de curado con el diseño | 77 |
| Figura 52. Esfuerzo de comprensión vs tiempo de curado con el diseño | 77 |
| Figura 53. Esfuerzo de comprensión vs tiempo de curado con el diseño | 78 |
| Figura 54. Comparación resultados de patrón vs adiciones de fibra de acero..... | 78 |
| Figura 55. Zona peatonal en la Av, Cesar Vallejo..... | 79 |

RESUMEN

La investigación titulada “Diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando fibra de acero, avenida César Vallejo, Villa el Salvador –Lima- 2019” cuyo objetivo fue determinar en qué medida. El diseño de adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019.

La investigación realizada es de tipo experimental aplicada, debido a que se realizaron pruebas mediante los ensayos para demostrar el tipo de adoquín reforzado con fibra de acero requerido para el pavimento.

Se concluye comprobando que los adoquines reforzados con fibra de acero al 20% tienen una resistencia de 640 kg/cm^2 , lo que permite mejorar el pavimento para cumplir con el nivel de servicio a las unidades de tránsito. Los agregados cuya procedencia es de la cantera Gloria, cumplen con el nivel de promedio de humedad con un valor de 2.37% y peso unitario del material 1676 kg/cm^3 , lo que garantiza la resistencia de los adoquines reforzados con fibra de acero, para el tránsito fluido que se tiene en la Avenida César Vallejo – Villa el Salvador y la gravilla tiene un promedio de 0,48%, gravedad específica de base seca promedio 2.718, gravedad específica base seca superficie promedio de 2.741 y gravedad específica aparente 2.782, absorción de agua en porcentaje del peso seco del agregado 0.848% y el peso unitario suelto seco de material de gravilla es de 1897 kg/m^3 , siendo importante el nivel de serviciabilidad que se requiere en la Avenida César Vallejo – Villa el Salvador.

Palabras clave: Diseño, adoquines, concreto, fibra de acero, pavimentos

ABSTRACT

The research entitled "Design of pavements with concrete paving by adding steel fiber, Avenida César Vallejo, Villa El Salvador-Lima-2019" whose objective was to determine to what extent the design of concrete paving with steel fiber addition improves the pavements on César Vallejo Avenue, Villa El Salvador 2019.

The research carried out is of an applied experimental type, because tests were carried out through tests to demonstrate the type of steel reinforced adoquin required for the pavement.

It concludes by verifying that the paving reinforced with steel fiber at 20% has a resistance of 640 kg / cm², which allows to improve the pavement to meet the service level to the traffic units. The aggregates whose origin is from the Gloria quarry, comply with the average humidity level with a value of 2.37% and unit weight of the material 1676 kg / cm³, which guarantees the strength of the pavers reinforced with steel fiber, for the fluid traffic that is had in the Avenue César Vallejo - Villa El Salvador and the gravel has an average of 0.48%, specific gravity of average dry base 2.718, specific gravity dry base average surface of 2.741 and apparent specific gravity 2.782, absorption of water in percentage of the dry weight of the aggregate 0.848% and the dry loose unit weight of gravel material is 1897 kg / m³, being important the level of serviceability that is required in the Avenida César Vallejo - Villa el Salvador.

Keywords: Design, pavers, concrete, steel fiber, pavements

I. INTRODUCCIÓN

Como realidad problemática consideramos que tenemos que en el ámbito internacional el florecimiento de Europa posterior a la guerra mundial se utilizó como insumo la arcilla en los procesos constructivos domiciliarios, cuyo inicio se dio con fabricación de moldes unitarios en forma de adoquines que en cuanto a durabilidad fue superior a la arcilla. Más adelante cuando en Alemania se fabricaron las vibro compresoras se pudo fabricar estos nuevos productos logrando que en la pavimentación se utilice siendo novedad para ellos y luego se pudo ampliar a otros países por su gran acogida. (civilgeeks.com)

Según los antecedentes registrados la fibra tiene su inicio antes del surgimiento del cemento Portland y el concreto. Se tiene como referencia que al adobe se agregaron otros materiales a parte de la fibra natural cuyo objetivo fue reducir las fisuras que se presentan en su superficie con la finalidad de lograr un buen material que soporte esfuerzos de tensión (Subcomité de Fibras ICONTEC, 2007).

Lozano (2013), considera que:

En los últimos años, se tiene una mejora en el campo industrial con la incorporación de la fibras de polipropileno, vidrio, nylon y acero, que tienen idéntica funcionalidad que las fibras de periodos anteriores, diferenciándose en cuanto a sus características y su alta resistencia, que son válidas. El uso que se le dio fundamentalmente fue en pavimentación y construcciones de losas, estas debido a que por su versatilidad son fáciles de instalar y reduce tiempo, así como tiene un impacto en los costos los cuales son importantes en la planificación de las obras de construcción.

Actualmente el uso de este material se viene ejecutando con mucho interés en las obras viales, así como en el sector industrial con la construcción de los pisos. Agregar este material a los procesos constructivos es importante por su aporte en cuanto a resistencia y la reducción significativa de las grietas que en su momento fue una molestia constante.

El concreto al cual se añade fibras de acero ha tenido un gran avance desde que se inició aplicando a la producción de concreto tanto el tradicional como aquel que tiene refuerzo con mallas. Resulta evidente que el concreto por sí solo no supera a la mejora con fibra ya que mejoran la tolerancia del material.

En Latinoamérica por los años 70, han comenzado a usar en la fibra como refuerzo en diversas obras viales, puentes, túneles, etc. La ventaja de la fibra es la mejora significativa de la flexión. (Carmona et al., 2008).

Actualmente las obras realizadas con el reforzado con fibras de acero fueron un éxito. Además, cabe resaltar su uso en la milicia, para el traslado de tropas en vías y como punto de protección en los lugares habilitados para la defensa. Actualmente los adoquines de concreto son útiles para las calles y avenidas, centros comerciales, entre otros ya que permite mejorar la resistencia a la compresión y al mismo tiempo se elimina las fisuras porque contienen fibra de acero, por lo que mejora las propiedades mecánicas. También son sencillos los reemplazos de adoquines en caso de roturas ya que no compromete a otras áreas de la pista.

Cambi, Molero y Paucará (2017), indicaron que:

En el Perú este material lo requieren las entidades del estado y privadas incluyendo a los que hacen construcciones de manera empírica. A través de evaluación a los municipios mediante los responsables de esta área se pudo comprobar el interés en el uso de adoquines de concreto para diversos proyectos sociales siendo un resultado favorable ya que el 90% están de acuerdo con el uso independientemente de la marca específica. También en un sondeo a las empresas constructoras se pudo comprobar que alrededor del 50% de las personas encuestadas precisaron iniciaron el uso de esos materiales y sostienen que tienen proyectos a realizar más adelante de diversa índole. (p.2)

En Villa el Salvador actualmente no se tiene pavimentos hechos con adoquines de concreto, el tipo de suelo de dicho distrito es arenoso y en dicha zona se ha pavimento últimamente algunas avenidas y calles sin considera en cuenta que algunas zonas no cuentan con el saneamiento del Sedapal. Es el caso de la avenida César Vallejo que hace poco fue pavimentado y ya presenta fisuras en la pavimentación, presentando el mismo problema otras calles y avenidas.



*Figura 1. Calle en Villa el Salvador con fisuras
Fuente: Propia*

En tal sentido en los adoquines de concreto que tenían adicionalmente fibra de acero constituye una alternativa que reforzara el pavimento de la Avenida César Vallejo.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes del presente trabajo de investigación se presenta los siguientes estudios.

A nivel nacional tenemos los siguientes trabajos. López y Pinedo (2015), en su estudio presentado en la Facultad de Ingeniería, Nuevo Chimbote, Perú, efectuaron estudios sobre adoquines compuestos de cemento con escoria horno eléctrico, con fines pavimentación; que puedan ser más tolerantes al transporte urbano frecuente, con fines de incrementar la resistencia. Para este fin se realizaron ensayos de los agregados, así como el control de los adoquines de cemento que tenían escoria de alto horno eléctrico.

De la Cruz y Quispe (2014), realizaron un estudio en el que se buscó determinar que las fibras incluidas en el concreto para las pistas en la zona de estudio, tienen un buen accionar mecánico y reconocer que la información técnica tiene validez. Se busca hacer mejor la eficacia en la utilización del SFRC y minimizar gastos, desde el uso hasta su fabricación.

Gómez, Susan (214), en su investigación basado en el diseño estructural, busca que el pavimento flexible permita el rodamiento homogéneo, que soporte el tránsito intenso, debido a las cargas que soportan por el paso de los vehículos ligeros y de carga alta. El método utilizado se asocia a la duración de la obra con un impacto social importante, siendo por ello la importancia de esta. Al respecto en el estudio se tomó en consideración el nivel de tránsito que se tiene en la vía, con fines de dar solución al tránsito en todos los sentidos. Es vital el estudio ya que con ello se garantiza una mejor condición de habitabilidad de los moradores de la zona porque les da seguridad y tranquilidad considerando que es una obra de larga duración.

Sánchez, María (2017), en su tesis Diseño y comparación del pavimento flexible mejorado por el método del reciclaje tuvo como fin fundamental efectuar la forma de reciclaje en la carpeta con asfalto del pavimento flexible, con un factor fundamental de ser flexible, durable y que evite gastos excesivos. En este sentido se realizaron los ensayos a través del reciclaje para el rehúso del pavimento cuyos resultados fueron superiores al asfalto tradicional, incorporando cal 1.5%, siendo óptimo la estabilidad de 1606 kg con asfalto reciclado, cuya resistencia es mayor en

un 14.34%. De esta forma se redujo los mantenimientos en 28.8%, reduciendo gastos en \$4335.34.

A nivel internacional tenemos los siguientes trabajos Mendieta, Luisa (2017), en su estudio relacionado con las fibras compuestas de acero en losas de contrapiso de viviendas se direccionó a medir los logros agregando I dosificaciones distintas de 5kg/m³, 9kg/m³ y 18kg/m³ con fibras de acero Dramix RL 45_50 BN sobre un concreto de 21MPa. De los logros obtenidos respecto a las propiedades físicas y mecánicas del concreto con reforzamiento de fibras de acero, se realizaron comparaciones analizando con fines de definir la cantidad de componentes de la mezcla. Los resultados que arrojó la investigación, determinaron las ventajas y desventajas ofrecidas por las fibras de acero si se usan como refuerzo principal en placas de contrapiso. Se realizó un análisis comparativo de costos para una losa de 36 m² x 0.10 de espesor (promedio de una vivienda VIS) con el objetivo de identificar las variaciones en cuanto a costo beneficio, entre las losas reforzadas con malla electrosoldada y las reforzadas con fibras de acero, y así observar las ventajas económicas que ofrece cada sistema.

Angarita y Lizarazo (2018), en su estudio respecto a los adoquines de concreto con adición de fibras compuestas de acero a partir de llantas recicladas, el objetivo fue evaluar mecánicamente adoquines de concreto reforzados con fibra de acero reciclada de neumático. Se efectuó el ensayo de absorción, densidad, flexo tracción y resistencia al componente de compresión tomando en evidencia las consideraciones de la NTC 2017. Por lo tanto, para conocer la variabilidad del comportamiento con diversos porcentajes adicionando en volumen de fibras de acero recicladas, usando rangos de diámetro de la fibra de acero. De la misma manera se anexa las imágenes consideradas luego de fallar los adoquines y los cilindros. Concluyendo, la implementación del estudio motivó a efectuar diversos estudios respecto a la incidencia de la fibra de acero de llantas recicladas para fabricar adoquines de concreto.

Montañez, Edna (2018), en su investigación relacionada con pavimentos de adoquines de concreto se plantea como una forma de resolver el impacto a la ecología causado por la habilitación de las vías en el país sumando los procesos de conservación que se realizan, por lo que la alternativa de dar utilidad a los adoquines de concreto por su forma de construcción no tienen un impacto negativo en el

ecosistema a comparación con los pavimentos tradicionales cuyo principal problema generado es la contaminación por las partículas que generan durante el proceso constructivo. Por ello es útil esta forma constructiva con este material ya que no causan problemas de contaminación.

Martínez, Joffre (2016), en su estudio comparativo del adoquín de tipo convencional y adoquines con una preparación en base a diferentes fibras, dio a conocer el efecto de agregar fibras sobre la resistencia a la compresión, que caracteriza a los adoquines, cuya resistencia de diseño de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$. Se hizo pruebas a: agregado fino, grueso y cemento. Los adoquines fueron elaborados con la variedad de fibras con cantidades porcentuales que van entre 0,1, 0,2 y 0,3. Según los ensayos tenemos que la resistencia a compresión aumentó con las variedades de fibras, aumentando 0,1% de fibra de polipropileno incrementó la resistencia 22%, adicionando estopa de coco en 0,2% su resistencia se eleva en 13% y con el aumento del 0,2% de fibra de vidrio la resistencia aumentó en 9% a los 28 días de edad.

Alemán y Cantos (2016), en su estudio referido a pavimentos con adoquines de concreto, se hacen estudios de diversas formas de diseño de concreto que se encuentran presentes en normativas nacionales e internacionales. Para este fin los estudios se realizaron en la zona seleccionada de la investigación y luego con la información lograda se analiza el diseño para su verificación y su aprobación.

Caicedo, Carlos (2016), en su estudio se diseñó un pavimento articulado en base al uso de adoquines de concreto que utilizan agregados reciclados de concreto y cenizas que provienen del bagazo de la caña de azúcar. En este sentido se evaluaron las mezclas: La primera fue similar a la referida a los 56 días (Aprox. 24 Mpa), la segunda fue debajo de la mezcla de referencia (aproximadamente de 10 Mpa) a la misma edad de curado, siendo mejor los resultados de la primera.

Salguero, Víctor (2013), en su estudio asociado a los adoquines que han sido modificados con fibra de polipropileno en vías, el trabajo nos posibilita entender las características que ya están en los adoquines que se comercializan en nuestro medio. Por lo cual se creó un estudio en el que radica en llevar a cabo mejor estos adoquines poniendo fibra de polipropileno en la cual brindaron como resultado valores positivos, ósea ha

permitido desarrollar adoquines de superiores propiedades mecánicas, físicas y climatológicas ya que exhibe gigantes resistencias, por lo cual es de mucha virtud la utilización de fibras para la creación de hormigones. La utilización de fibra de polipropileno en los hormigones es de fundamental consideración si se requiere hallar hormigones de mejor calidad. Para el estudio especificado de los adoquines modificados con fibra de polipropileno fue indispensable llevar a cabo una secuencia de ensayos que están especificados en este estudio.

Como teorías relacionadas al tema se presenta lo siguiente. La variable independiente son los adoquines de concreto con adición de fibras de acero. En este sentido, según Gatto y Pedreira (2017), “Son características que indican accionar de material al aplicarle fuerzas de tracción, compresión y flexión, de la misma manera hay diferentes características mecánicas, las cuales son: perseverancia, dureza, elasticidad, ductilidad, maleabilidad, flexibilidad, por ejemplo, esto dependerá al material a considerar”.

Según Lao, Wendy (2007), “La fibra de acero natural o artificial ingresan en la combinación con la intención de bajar las fisuras debido a la fragua y variación climática y de hecho mejoraría propiedades el adoquín de exacto: resistencia a la compresión, flexión y apariencia de durabilidad”.

Según el Instituto de cemento y hormigón de Chile (2013), “Los pavimentos con adoquines, poseen ventajas y desventajas, lo que nos permite validar o no su uso” (p.13).

También El Instituto de cemento y hormigón de Chile (p.13), establece que los adoquines presentan ventajas y desventajas, siendo sus atributos los siguientes:

Fibra Metálica

Son material alargado que ingresa a la mezcla para evitar grietas que ocurren por contracción de fragua y cambios de temperatura en la que se evalúa su resistencia con respecto a los impactos y a la abrasión, flexión, corte, y su apariencia de vida útil.

Características mecánicas de fibras metálicas

A. Flexión

En este caso influyen el tipo de fibra, longitud (L), relación de aspecto L/df (donde df es el diámetro de la fibra), la parte del volumen de la fibra (V_f), orientación y forma, propiedad de adherencia.

B. Tensión y Tensión de Rotura.

La adicción de las fibras, tanto en forma habitual y discontinua, garantiza alta confiabilidad en las propiedades en tensión del exacto reforzado con fibras frente a las propiedades de la matriz no reforzada.

C. Esfuerzo Cortante

Esto se aplica en zonas críticas, por medio de las restricciones en la construcción, se puede usar poco o ningún refuerzo de acero.

D. Módulo de elasticidad

Para la situación de los compuestos es preciso reforzado con fibras hechos al menos de dos materiales diferentes ya que el módulo de flexibilidad depende de distintos parámetros.

E. Flujo y Contracción

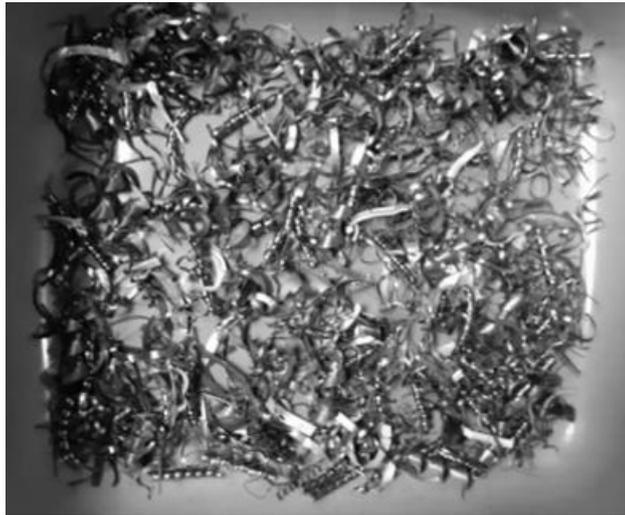
Existen ensayos para medir los módulos de elasticidad de un material dado. En la circunstancia de los materiales puros, de esta forma como el acero o el vidrio, los valores experimentales vistos son tabulados todos a la vez y luego puestos en práctica.

La fibra de acero marca FORMIN FF – 45/35 y FF – 65/35

Según Formín:

Son elaborados de alambres de acero estirados en frío, con fines de resistencia a la tracción. Sus extremos conformados garantizan un mejor anclaje para un reforzamiento de concreto, generando mayor ductilidad y incrementando la tenacidad en el concreto. **USOS** El concreto reforzado con fibra tiene una performance superior en una serie de Aplicaciones: -

Productos prefabricados. - Estructuras vaceadas in situ. - Aplicaciones con shotcrete (Formin).



*Figura 2. Fibras de acero para refuerzo de concreto
Fuente: Formín*

Adoquines de concreto

Son elementos prismáticos, colocados uno junto al otro con la finalidad de formar una capa adecuada para el tráfico de una vía” (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2002)

También El Instituto de cemento y hormigón de Chile (p.13), Los adoquines presentan ventajas y desventajas, siendo sus atributos los siguientes:

Diversidad: La larga diversidad de los adoquines genera pavimentos atractivos. Con el uso de diversos colores y texturas permite diseños atractivos. Del mismo modo proponen una larga diversidad de configuraciones para el diseño en lugares comunes.

Calidad: el control de calidad se hace en la fábrica, logrando homogeneidad de ellos. La calidad de los materiales se da en las arenas y material de base, asociando las etapas que implica su producción.

Durabilidad: Estos materiales tienen una larga duración por las características que presentan. La ventaja del uso de este material se debe a que se puede utilizar después de construido siendo importante este hecho, lo que garantiza su uso.

Mantenimiento: Facilita la labor de mantenimiento por su fácil reemplazo y que se debe dar uso en caso de velocidades de circulación cercana a los 50 km/h o menos y no para altas velocidades. También es adecuado para pasos peatonales, intersecciones y calles locales.

Reutilización: Son versátiles para estos fines lo que reduce significativamente materiales de desecho como otros materiales convencionales. (p.14)

Adoquín Panot Eprom

“Se trata de un pavimento de Hormigón Bicapa Vibro prensado. Fabricado con cemento de alta resistencia, áridos silíceos y pigmentos naturales de gran calidad” (Eprom).



*Figura 3. Adoquines
Fuente: Eprom*

Según Alemán y Cantos (2016) respecto a los adoquines manifiestan que:

Sus espesores están entre 60 mm y 100 mm, y pueden ser diversas en cuanto a su presentación y diseño que sirvan como decoración para una buena estética. Esta también como aspecto favorable el hecho que son sencillos en el montados y desmontados de ser requerido, como en la instalación o reparación de servicios.

| Tipo de uso | Resistencia característica (Mpa) compresión a los 28 días |
|---|--|
| Peatonal | 20 |
| Estacionamientos y calles residenciales | 30 |
| Caminos secundarios y calles principales | 40 |

*Figura 4. Clasificación y tipo de adoquín
Fuente: Alemán y Cantos (2016, p. 10)*

La variable dependiente son los Pavimentos. Su definición es: “Su fin es brindar superficie de rodamiento que genere un tráfico seguro y con confortabilidad de unidades viales, con diversas velocidades y climas variados” (Universidad Mayor de San Simón, 2004, p. 2).

Diseño de pavimentos

Menéndez (2012), considera que:

Consiste en que los componentes estructurales de una vía son definidos para que cumplan una función específica respecto al usuario. Es vital considerar el tipo de suelo, aspectos climatológicos, tránsito y los aspectos relacionados a su conservación.

Etapas del diseño de mantenimiento

Menéndez (2012), considera lo siguiente:

- ✓ Evaluación de subrasante
- ✓ Superficie de rodadura y los componentes estructurales
- ✓ Materiales
- ✓ Evaluación del tráfico
- ✓ Evaluación ambiental y drenaje
- ✓ Sectorización del tramo
- ✓ Diseño de espesor
- ✓ Evaluar ciclo de vida

- ✓ Evaluar tipo de pavimento y sus dimensiones

En cuanto a los componentes de un pavimento, según la Universidad Mayor de San Simón (2004), se tiene:

Capa de Rodadura

Reduce tensiones de tipo vertical de tal forma que la carga por eje ejerce sobre la capa base, que permita la regulación de la acumulación de deformaciones plásticas en la capa.

Capa Base

Para permitir el drenaje del agua infiltrada en el pavimento, mediante drenajes laterales longitudinales.

Capa Sub-base

Conformada por material de capacidad de soporte superior al suelo compactado y se usa para reducir el espesor de la capa base.

Capa de suelo reforzado

Se presenta en una estructura de pavimento, reduciendo el espesor de la capa sub-base.

Suelo Compactado

Compuesto por el suelo del terraplén, que está compactado a una cierta profundidad que depende de su naturaleza. (p.2)

En lo referido a los tipos de pavimentos, según la Universidad Mayor de San Simón (2004), se tiene:

Pavimentos flexibles.

- ✓ Convencional con base granular.
- ✓ Deep-Strength asfáltica.
- ✓ Pavimentos full-depth.
- ✓ Pavimentos superficiales.

Pavimentos de tipo rígido.

Pavimentos de tipo semirrígido (p.10).

En lo referido a pavimentos flexibles, según la Universidad Mayor de San Simón (2004), se tiene:

Se caracterizan por el revestimiento de tipo asfáltico en base a una capa base granular. El tránsito de vehículos en estas vías las capas que tienen revestimiento y base permiten absorber tensiones verticales de la compresión del suelo a través de la absorción de tensiones cizallantes. Es por este motivo que se generan las grietas y en ocasiones hundimientos. (p. 11)

Según la Universidad Mayor de San Simón (2004), se tiene que los pavimentos rígidos se caracterizan por que su el principal componente es el cemento Portland (C.C.P.) que tiene una elevada resistencia a la flexión, ocasionadas por fuerzas de deformación. La capa sub-base, por ello, está hecha con materiales cuyo nivel de soporte es inferior a a lo que necesitan los materiales de capa base en los de tipo flexible. (p.11)

Según la Universidad Mayor de San Simón (2004), se tiene que los pavimentos semirrígidos se refieren a la combinación de los otros tipos de pavimento tal que capa rígida va debajo y la capa flexible encima. Es frecuente contener cemento Portland y concreto asfáltico en la capa base y superficie de rodadura. (p.11).

En este sentido, como parte de la formulación del problema, se presenta como problema general: ¿Cómo el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019?

Como problemas específicos se plantea lo siguiente:

PE1: ¿Cómo el diseño de pavimentos con de adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora la resistencia a la compresión de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019?

PE2: ¿Cómo el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorar el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019?

El estudio se justifica a nivel teórico, porque “En exploración se justifica cuando se crea reflexión y genera debate, lo que permita ver logros y focalizar conocimientos” (Bernal, C., 2010, p. 106).

El estudio se justifica ya que mediante las fuentes teóricas referentes a diseño de pavimentos con adoquín de concreto adicionando fibra de acero fundamenta el proyecto.

1.5.2 Justificación práctica

“Se considera práctica ya que soluciona situaciones problemáticas y mediante ello se busca alternativas de solución viables” (Bernal, C. 2010, p. 106).

En tal sentido, es vital plantear el diseño pavimento con adoquín de concreto adicionando fibra de acero en las propiedades de los pavimentos de la Avenida César Vallejo – Villa el Salvador

Como justificación metodológica se tiene que “En este caso ofrece un nuevo procedimiento para crear conocimiento concreto y creíble” (Bernal, C. 2010, p.107). Al respecto en el presente estudio se realizaron procedimientos técnicos lo que implica hacer diversas pruebas y ensayos para el análisis de pavimento con adoquín de concreto adicionando fibra de acero, así como el método de investigación en el cual se define el diseño y método que se utilizó, el mismo que sirvió de base para concretar el estudio.

Como justificación económica social se sostiene que “En este aspecto es admitir la verdad de la escasez y después hallar la forma de ordenar a la comuna de tal forma que consigue la utilización de más eficaces de los elementos” (Samuelson y Nordhaus, 2006, p.4).

Es propicia de manera económica y social ya que la mejora del pavimento de la Avenida Cesar Vallejo de Villa el Salvador es una necesidad social y por tanto habrá in impacto económico debido a que por ser un medio que permite el acceso al distrito que cuenta con negocios facilita el ingreso de compradores y genera mayores ingresos, por lo que se requiere vías en condiciones propicias y al mismo tiempo que no generen mayores gastos en su mantenimiento.

Como hipótesis general se plantea: El diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019.

Como hipótesis específicas se señala lo siguiente:

HE1: El diseño de pavimentos con de adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora la resistencia a la compresión de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019

HE2: El diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorar el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019

En cuanto a los objetivos, el objetivo general es, determinar en qué medida El diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019

Los objetivos específicos son los siguientes:

OE1: Determinar en qué medida el diseño de pavimentos con de adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora la resistencia a la compresión de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019

OE2: Determinar en qué medida el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorar el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019

III. MÉTODOLOGIA

3.1 Diseño de Investigación

Se refiere al conjunto de criterios utilizados para consolidar temática necesaria para el trabajo de investigación. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014 p.128).

3.1.1 Tipo de investigación

Aplicada.

“Su primordial propósito radica en conseguir información referente, intentando encontrar el más grande provecho para la sociedad” (Gutiérrez, 2010, p. 25-26).

Explicativa:

“Están orientados a responder a las causas de los hechos que se dan en el ámbito social” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.126).

Cuantitativa:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), mencionan:

Se da inicio con el método elegido, se fijan metas y objetivos, luego se analizan acciones y en el final se aglutina información mediante instrumentos de medición, mediante los cuales se procesan y ven los resultados (p.17).

3.1.2 Diseño de investigación

“Tiene que ver con el tipo de exploración que va a hacerse y por la conjetura que va a probarse a lo largo del avance de la exploración” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.122).

Diseño cuasi experimental

“Se diferencian de los experimentales reales ya que los estudiosos influyen o no en los casos de estudio, teniendo en ocasiones grupo de control” (Bernal C.2010, p 146).

Al respecto el investigador usa el diseño de pre prueba y post prueba con un solo grupo de series cronológicas.

G: 01 X 02

Se toma en consideración un grupo con medición previa (antes) y posterior (después) en variable dependiente.

Dónde: X: Variable independiente (Diseño de pavimentos)

01: Se efectúa un conjunto de mediciones previas

02: Se efectúa un conjunto de mediciones posteriores

3.2 Variables, operacionalización

3.2.1. Variable independiente: Adoquines de concreto con adición de fibra de acero

Según Gatto y Pedreira (2017), “Son características que indican accionar de material al aplicarle fuerzas de tracción, compresión y flexión, de la misma manera hay diferentes características mecánicas, las cuales son: perseverancia, dureza, elasticidad, ductilidad, maleabilidad, flexibilidad, por ejemplo, esto dependerá al material a considerar”.

3.2.2. Variable dependiente: pavimentos

Su fin es brindar superficie de rodamiento generando un tráfico seguro y confortable de unidades viales, con diversas velocidades y climas distintos. (Universidad Mayor de San Simón, 2004, p. 2).

Tabla 1. Operacionalización de variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO DE MEDICION | ESCALA |
|---|---|---|--|--|--------------------------------|--------|
| V.I. Adoquines de concreto con adición de fibra de acero | Según Gato y Pereda (2017) Son características que describen el comportamiento de un material sólido al aplicarle fuerzas de tracción, compresión y flexión. | Con fines de determinar la cantidad de los componentes del adoquín | Diseño de mezcla | Granulometría Contenido de humedad del agregado Peso unitario compactado | Fichas de recolección de datos | Razón |
| | | Para determinar la resistencia del adoquín en función de los días | Tiempo de curado de mezcla | Tiempo de 28 días | Fichas de colección de datos | Razón |
| | | Para determinar las propiedades al adicionar fibra al adoquín | Propiedades mecánicas al adicionar fibra | Módulo de rotura Variación dimensional Absorción | Fichas de colección de datos | Razón |
| V.D. Pavimentos | Se define como una estructura, que se asiente sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento para el tráfico seguro y confortable de todo tipo de vehículos, a diversas velocidades para todos los climas. Se tiene una amplia diversidad de pavimento, lo que depende diversos factores y la congestión vehicular. (Universidad Mayor de San Simón, 2004, p. 2). | Para determinar la capacidad de carga. | Índice medio diario | Tránsito | Fichas de colección de datos | Razón |
| | | Se refiere a un esfuerzo máximo que un material pueda soportar un material bajo una determinada carga de aplastamiento. | Consiste en resistir a una compresión | Ensayo de compresión con probetas | Fichas de colección de datos | Razón |

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

“Constituye un grupo de todos los elementos que nos encontramos aprendiendo, sobre los cuales intentamos sacar conclusiones. Debemos determinar esa población tal es así que quede claro cuándo cierto elemento forma parte o no a la gente” (Levin & Rubin, 2004, p. 10).

La población estará constituida por 20 ensayos efectuados en pavimentos con adoquín de concreto adicionando fibra de acero

3.3.2. Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014),

“Es porción de población. En poco probable medir a toda la gente, recurriendo a un grupo representativo que tenga las características habituales del grupo en conjunto” (p. 175).

Por la tanto la muestra está formada por los ensayos que se deduce según fórmula: Imagen 01

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot (1 - P)}{(N - 1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Tal que:

n: Nivel de muestra

Z: Nivel de confianza: 1,96

p: Variabilidad positiva: 50%

1 – p: Variabilidad negativa: 50%

N: Tamaño de la población de estudio = 30

E: Error: 5%

$$n = \frac{30 (1.96)^2 (0.50) (0.5)}{(30 - 1) (0.05)^2 + (1.96)^2 (0.50) (1 - 0.50)}$$
$$n = 27$$

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnicas

“Hoy en día la exploración es un proceso diverso de acuerdo al procedimiento y el tipo de exploración que se va a hacer, usando una técnica adecuada” (Bernal, 2010, p. 192).

En la presente investigación se puso en práctica lo siguiente:

Revisión documental: En la que se consideró la revisión de normas, manuales, libros referentes a vías y según ello establecer los criterios a tomar en cuenta en el diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando acero.

Observación directa: Mediante ella, se pudo obtener información del laboratorio en los que se realizaron los ensayos.

3.4.2. Instrumentos

“Es medir los datos observables y se justifican porque constituyen los elementos que el estudioso desea registrar” (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p. 199).

Luego de realizar los ensayos se registró la información en las fichas de colección de datos, en los cuales se registran los resultados de los ensayos realizadas durante el periodo de investigación.

3.4.3. Validez

Asimismo, Hernández, et al. 2014 “La validez tiene relación al nivel en que un instrumento refleja un control sobre lo que se desea evaluar” (p. 201).

Se analizado por juicio de 3 expertos, valorando según los criterios establecidos para su aceptación.

3.4.4 Confiabilidad del Instrumento

Hernández, et. al. (2014) señala que se relaciona con el nivel en que poner en práctica brinda resultados equivalentes. (p. 200).

Se establece en este caso ya que la información recolectada proviene directamente de los laboratorios donde se realizó los ensayos correspondientes y cuyos resultados son los que se analiza de manera

que se tienen resultados reales y coherentes con los objetivos establecidos

3.5. Métodos de análisis de datos

“Estadística descriptiva, es el grupo de procedimientos que implican, tablas, gráficos y la evaluación de los mismos” (Córdoba, 2003, p.1).

Al respecto se logró obtener información de los ensayos realizados. El análisis de datos se hizo para cada ensayo los que sirvieron para la interpretación de cada resultado con sus gráficos correspondientes, tal como resultados realizados en evaluación de tránsito en la Avenida César Vallejo de Villa el Salvador, los que fueron procesados en hojas de cálculo de Excel

3.6. Aspectos Éticos

En la elaboración del documento se citan autores de los materiales utilizados de manera integral valorando su aporte y considerando estos en el marco teórico, antecedentes y método de investigación. Se respeta los protocolos de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Desarrollo de la propuesta

4.1.1 Ubicación de la zona de estudio

El lugar donde se busca hacer uso de los adoquines adicionando acero es la Avenida César Vallejo – Villa el Salvador, Lima

Ubicación política

Sector : En avenida César Vallejo

Provincia : De Lima

Distrito : De Villa el Salvador

Ubicación Geográfica

Coordenadas UTM Norte: A 8 651 131,000

Coordenadas UTM Este : A 289 469, 039

Altitud : A 30 msnm



*Figura 5. Ubicación de la Avenida César Vallejo – Villa el Salvador
Fuente: Google maps*

4.1.2 Descripción de la situación actual

En la Avenida César Vallejo hay un alto nivel de tránsito vehicular del sector privado y público, así como el desplazamiento de mototaxis lo que ocasiona congestión vehicular y al mismo tiempo el alto tránsito de unidades pesadas que dañan la vía por el exceso de peso que soporta todos los días. La gran frecuencia de tránsito de vehículos, ocasiona gran malestar en la zona y el daño que causa a la vía el alto tránsito es otro factor que causa malestar a los conductores porque ocasiona daños a las unidades.

4.1.3 Estudio de suelos

Metodología

En este caso consistió en la ejecución de pozos exploratorios (calicatas), que fueron efectuadas por los solicitantes, los mismos que fueron distribuidos convenientemente (Ver Plano de Ubicación de Calicatas). Aquí se obtuvieron muestras de suelos que fueron representativos de los distintos estratos que se encontraron, y pasaron los ensayos en laboratorio y, con los datos logrados se realizó el respectivo trabajo de gabinete, teniendo en forma gráfica y digitada los resultados de la investigación.

A continuación, describimos el plan de trabajo desarrollado en las tres etapas precisadas.

a) Trabajo de Campo

Para determinar las características físico-mecánicas de los materiales del subsuelo que soportará el pavimento a diseñar, se hicieron las prospecciones de campo mediante la ejecución de 3 pozos exploratorios o calicatas, con profundidad de 1,50m.

Las calicatas se llevaron a cabo en los puntos fijados con anticipación, registrado la ubicación previa numeración. Posteriormente, se pusieron las muestras en respectivas bolsas de polietileno y sacos etiquetándolas para evitar confusión.

b) Ensayos de Laboratorio

Para la caracterización de los materiales logrados en campo, seguimos según Normas Técnicas Peruanas (NTP), como sigue:

Ensayos Estándar

- El contenido de Humedad Natural en NTP 339.127 (98)
- El análisis mecánico por tamizado en NTP 339.128 (99)
- Los Límites de Consistencia
- El Límite Líquido en NTP 339.129 (99)
- El Límite Plástico en NTP 339.129 (99)
- La Clasificación AASHTO en NTP 339.134 (99)
- La Clasificación SUCS en NTP 339.135 (99)

Ensayos Especiales realizados:

- El proctor Modificado en NTP 339.141 (99)

- La Relación de soporte en CBR NTP 339.145 (99)

c) Las labores de Gabinete realizadas

Según datos de campo y logros en ensayos de laboratorio, se realizó el informe geotécnico haciendo la memoria descriptiva de los suelos y sus características físico-mecánicas, se elaboró los perfiles stratigráficos y el diseño de espesores del pavimento que corresponde.

A través de esta conjugación de datos y características se pueden establecer modelos analíticos del comportamiento del pavimento.

Descripción de los Suelos

La zona en estudio está constituida mayormente por terrazas eólicas, conformadas por arenas de baja plasticidad, las cuales son de grano fino. En su estado natural se encuentran mayormente muy húmedas y compactas. Presentan baja permeabilidad y colores variables entre el marrón a grisáceo y en algunos sectores de coloración marrón oscura.

Presentan capacidad de soporte baja y susceptibilidad a los cambios de contenido de humedad.

No se detectó la capa freática, hasta la profundidad máxima prospectada (-1,50 m).

Luego, tenemos el cuadro de registro de prospecciones con identificaciones y calicatas que se llevaron a cabo con las principales características de tipo geotécnico:

REGISTRO DE PROSPECCIONES

| PROCEDENCIA | <i>Jr. Sucre (entre Jr. 9 de diciembre y Jr. Miller)</i> | <i>Jr. Sucre (entre Jr. 9 de diciembre y Jr. Miller) Jr. Bolívar (entre Jr. Córdoba y pasaje. Primavera)</i> | <i>Intersección Jr. San Martín con Jr. Lara</i> |
|--|--|--|---|
| CALICATA | C-01 | C-02 | C-03 |
| MUESTRA | M-1 | M-1 | M-1 |
| PROF. (m) | 0.00-1.50 | 0.00-1.50 | 0.00-1.50 |
| HUM. NAT. (%) | 29.8 | 40.2 | 27.3 |
| % PIEDRA (RET. N°4) | - | - | 4.0 |
| % ARENA (PASA N°4 y RET. N°200) | 25.1 | 13.6 | 32.0 |
| % FINOS (PASA N°200) | 74.4 | 84.0 | 64.7 |
| LÍMITE LÍQUIDO (%) | 55.4 | 59.3 | 39.4 |
| LÍMITE PLÁSTICO (%) | 27.1 | 29.7 | 25.3 |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | 28.3 | 29.6 | 14.2 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | CH | CH | CL |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-7-6 (22) | A-7-6 (28) | A-6 (8) |

*Tabla 2. Registro de prospecciones
Fuente: Elaboración propia*

Diseño de pavimento articulado flexible

El pavimento proyectado tendrá como principal función la de transmitir de manera adecuada al terreno de fundación limo arenoso, el desgaste producto de la carga impuesta por el tránsito vehicular.

Los pavimentos de adoquines de concreto son pavimentos flexibles, es decir, que las cargas se distribuyen, a través de la base, por contacto punto a punto y por trabazón entre agregados. La base protege la subrasante, o suelo, para que no se deforme bajo las cargas, y se desplaza ligeramente hacia abajo cuando se aplica la carga, regresando luego a su posición original (o cerca de la original).

La estructura de base distribuye las cargas de las llantas de un automóvil o un camión, a través de capas de material de base, sucesivamente más blandas. Cuando la carga llega al suelo, lo hace distribuida en un área muy grande, de manera que el suelo no se deforma o a huella. Un beneficio adicional de los pavimentos flexibles es que se pueden mover ligeramente, siguiendo los desplazamientos del suelo y los debidos a los cambios de humedad estacionales, sin perder su habilidad para distribuir cargas.

Los adoquines distribuyen las cargas a través de la base; y ante movimientos muy pequeños de ésta, los adoquines se pueden desplazar sin fisurarse, lo cual les da una ventaja característica sobre el asfalto y las losas de concreto.

Las características de los adoquines de concreto es que van trabados entre sí, para contribuir a la distribución de las cargas. Existen tres tipos de trabazón: vertical, rotacional y horizontal, que funcionan simultáneamente.

Así mismo, la superficie de rodadura (Adoquinado de hormigón), su función primaria es proporcionar la superficie uniforme, de una textura adecuada, que resista al efecto del tránsito, al intemperismo y de otros agentes que pueden ser perjudiciales. Las capas del pavimento, deben elegirse de acuerdo a la disponibilidad de materiales, experiencias locales en construcción y, a las condiciones específicas de cada caso.

De acuerdo a las consideraciones expuestas para el presente estudio, sobre todo en lo relativo al análisis de tránsito, las alternativas a considerarse como superficie de rodadura para la estructura del pavimento proyectado serán a nivel de pavimento articulado flexible (adoquinado de concreto).

Análisis del tráfico y cálculo del número de repeticiones

Se determinó que el tránsito vehicular en el lugar es de bajo volumen (IMD menor a 200 vehículos), siendo el tránsito mayormente de vehículos ligeros tales como automóviles, combis, camionetas, mototaxis, etc. y, muy esporádicamente, vehículos pesados.

Debido a esta razón, se ha optado considerar, basados en la experiencia en otras zonas de similares condiciones, un tráfico promedio diario (IMD) de 200 vehículos diarios y un 5% de tráfico pesado.

Sin embargo, se considera que, al mejorarse el pavimento de estas calles, se incrementará el tráfico vehicular, por lo que es necesario considerar para el diseño del pavimento un tráfico que contemple todas estas solicitudes futuras.

Para calcular el número de ejes equivalentes, se aplicará el método para caminos de bajo volumen de tráfico, recomendado en el manual "Synthesis 4 Design of Low - Volume Roads". Transportations Research Board.

El método trata de especificar un factor de Tráfico Mixto (M) que se base en tres (03) categorías de porcentajes de caminos: bajo, mediano y alto; y tres categorías de rango probable de la distribución de los ejes de carga: liviano, mediano y pesado) de los camiones. Los valores del factor de tráfico Mixto, se detallan en la tabla:

| Distribución de Carga (N18 por Camión) | Porcentaje de Camiones | | |
|---|------------------------|---------------------|----------------------|
| | Bajo (Menos de 15%) | Medio (15 – 25%) | Alto (Más de 25%) |
| Ligero (menos de 0.75) | 9 | 18 | 27 |
| Medio (0.75-1.5) | 23 | 46 | 69 |
| Pesado (más de 1.5) | 37 | 73 | 110 |

Figura 6. Factor de composición de tráfico m
Fuente: Alemán y Cantos (2016, p. 25)

Luego de haber estimado el tráfico M, el cálculo con respecto al número de ejes que son equivalentes a 18 Kips diseñados en función de la tasa de crecimiento, se hace de forma convencional.

Con fines de calcular el Número de Ejes Equivalentes en el período de diseño, se tiene la información siguiente:

- Tipo de Camino: Adoquinado
- Carriles: Dos (02)
- Tráfico promedio diario: 150 vehículos
- Tasa de crecimiento: 3%
- Período de Diseño: 10 años
- % de tráfico Medio: 5%

Para entrar al cuadro FACTOR DE COMPOSICIÓN DE TRÁFICO M, se requiere definir las características del tráfico a partir de los parámetros y rangos establecidos. De acuerdo a los antecedentes anotados anteriormente se considerará los siguientes criterios de solicitudes de cargas:

- Porcentajes de Camiones: Medio
- Distribución de Cargas: Medio

Corresponde el siguiente factor de tráfico: M = 23

Lo acumulado de ejes equivalentes de 18 Kips (N18), en el período de diseño se calcula de la siguiente manera: Imagen 02

$$N_{18} (n \text{ años}) = (IMD * M) \frac{(1+i)^n - 1}{Ln(1+i)}$$

Donde:

TPD: Es el Tráfico Promedio Diario

M: Es el Factor de Composición de Tráfico

I: Se refiere a la Tasa de Crecimiento

N: Es el Período de diseño

Si se reemplaza se obtiene:

Reemplazando la información disponible:

$$N18_{(10 \text{ años})} = (200 * 23) \frac{(1 + 0,03)^{10} - 1}{0,03 \ln(1 + 0,03)}$$

$$EAL_{8,2} (10 \text{ años}) = 5,35 * 10^4 \text{ repeticiones}$$

El suelo de la subrasante: Tiene una gran influencia en el comportamiento del pavimento. Su característica de heterogeneidad en las vías es relevante, ya que no solo definen los requerimientos estructurales del mismo, también da origen a definiciones del mismo; es decir, en los materiales que componen el terreno natural y la capa subrasante de una determinada vía, que resultan fundamentales en el comportamiento y espesor necesario del pavimento.

Con la finalidad de poder establecer la capacidad portante del terreno de fundación (subrasante), se realizó ensayos de CBR (California Bering Ratio) que constituyen el índice del comportamiento del nivel de soportabilidad de los suelos. Hay detalles estadísticos al momento de seleccionar el valor adecuado de CBR que será utilizado en el diseño articulado del pavimento; con la tecnología se dirigió esfuerzos representando la calidad de suelos de fundación, mediante nuevos ensayos de Laboratorio. El ensayo de Módulo Resiliente se ha venido utilizado últimamente en los modernos métodos de diseño de espesores de pavimento y es el que representa ahora el nivel de calidad de los suelos de fundación que permitan cimentar carreteras.

Se presenta a continuación el cuadro de resumen con los resultados obtenidos de los ensayos de CBR: Imagen 03

| UBICACIÓN | CLASIFICACION | CBR _(95% MDS) |
|---|----------------|--------------------------|
| Villa el Salvador – AV. Cesar Vallejo C-1 , M-1 0,00 – 1,50 m | A -4 (4) ML | 9.8 |

Figura 7. Valor CBR de diseño

Fuente: formato de ensayo de laboratorio de mecánica de suelos y materiales

Así mismo, considerando que el suelo de la subrasante constituye la capa superficial de las explanaciones, constituyendo la estructura del pavimento y, el diseño del espesor del pavimento se rige por el valor de la real capacidad de soporte por penetración de estos suelos, el CBR representativo de la sub rasante a utilizar como parámetro en el diseño del pavimento se elegirá en base al análisis del Perfil Estratigráfico.

La determinación del CBR de diseño, siguiendo este criterio puede efectuarse mediante procedimientos de percentiles.

Dada las características del tránsito, así como la naturaleza de los suelos de fundación, se determinó el siguiente CBR de diseño con su respectivo equivalente de Módulo Resiliente, en psi (Van Till): Imagen 04

CBR DE DISEÑO: 4,8%

Y un Módulo Resiliente de:

Mr = 5598,0 psi

Diseño estructural del Pavimento Articulado Flexible a nivel de Adoquinado de Hormigón en los pavimentos contruidos a partir de adoquines de hormigón, se debe considerar que sus capas de rodadura llegan a conformar adoquines de hormigón, puestos en capa de arena y con un sello de arena ubicado entre sus juntas. También los pavimentos de asfalto, con base, o base con una subbase, pueden tener espesores menores a los que son utilizados en pavimentos de asfalto. Considerados pavimentos flexibles de color gris claro característico del hormigón. Basándose en el tráfico, el nivel de confiabilidad, índice de serviciabilidad inicial-final, desviación estándar, drenaje de las capas granulares y tipo de suelo de fundación se procederá a aplicar el método de la AASHTO - 93, para determinar el Número Estructural (SN) exigido por el pavimento flexible soportando el volumen de tránsito durante el período proyectado de vida.

Factores de diseño:

- **Medio Ambiente.** - Considera la Humedad de la Sub rasante y la posibilidad de congelamiento.

- **Resistencia de la Sub rasante.** - Utiliza el CBR de diseño
- **Tránsito.** - Ejes Equivalentes de 80 km en el carril de diseño.
- **Materiales de construcción.** - Adoquines de concreto, arena para sello y capa de asiento, base granular y sub base granular.

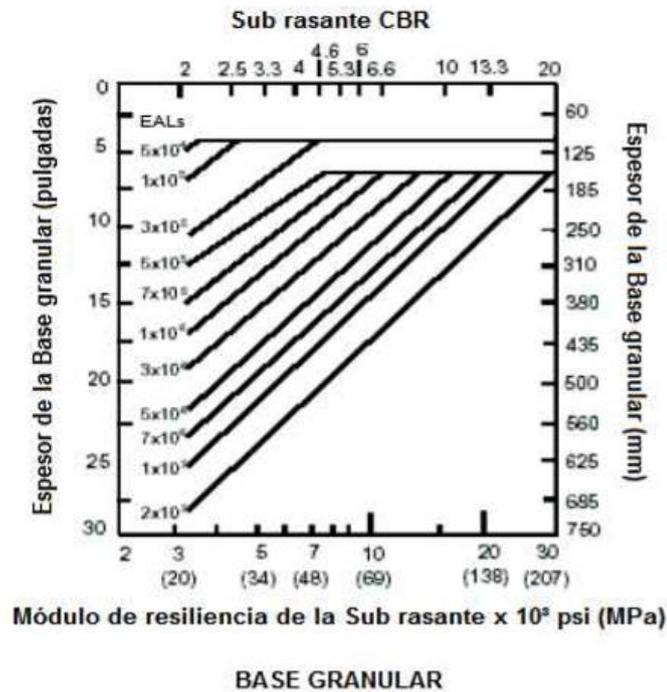


Figura 8. Gráfico de diseño de pavimentos articulados de concreto
Fuente: Módulo 14: Diseño Pavimentos De Adoquines

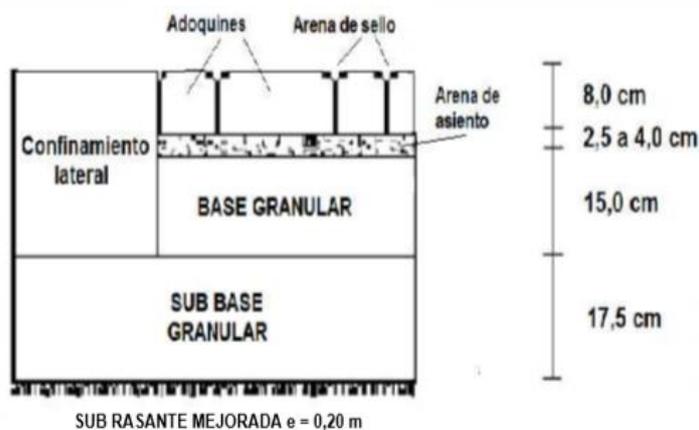


Figura 9. Pavimentos con base granular
Fuente: Módulo 14: Diseño Pavimentos De Adoquines

Conclusiones y recomendaciones :

En base al estudio de suelos realizado para el presente estudio denominado: Diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando fibra de acero, avenida cesar Vallejo, Villa el Salvador, se concluye que:

- ✓ El tipo de suelo limo arenoso, de origen aluvial - eólico, encontrado en las 03 prospecciones efectuadas en el presente estudio, se catalogan como suelos muy pobres como fundación de la pavimentación proyectada, por lo que tendrá que ser mejorada.
- ✓ Además, estos suelos son muy susceptibles a los incrementos de humedad, sufriendo cambios volumétricos y expansiones que hacen disminuir drásticamente su capacidad de soporte.
- ✓ En base a las evaluaciones de campo y laboratorio y análisis de los resultados obtenidos, se recomienda lo siguiente:

Para la estructuración de dichos pavimentos articulados flexibles, se considerarán los siguientes espesores:

- Adoquín de hormigón 8,0 cm
 - Capa de arena de soporte 2,5 a 4,0 cm
 - Base granular 15,0 cm (6 pulgadas)
 - Sub-base granular 17,5 cm (7 pulgadas)
- ✓ El número de ejes equivalentes se calculó con el método para caminos de bajo volumen de tráfico recomendado en el manual "Synthesis 4 Design of Low - Volume Roads". Transportations Research Board. Obteniéndose un EAL de $5,35 \cdot 10^4$ repeticiones, correspondiente a un diseño de 10 años.
 - ✓ El mejoramiento de la sub rasante, catalogada como muy pobre, como fundación del pavimento proyectado consistirá en eliminar una capa de 0,20 m de espesor del material inadecuado arcilloso y reemplazarlo con un material seleccionado filtrante que impida el ascenso capilar de la humedad del terreno natural hacia el nuevo pavimento.
 - ✓ Así mismo, la subrasante será compactada hasta obtener compactación mínima de 95% de la Máxima Densidad Seca y un Óptimo Contenido de Humedad definidos con el ensayo de Proctor Modificado NTP 339.141 (99).

- ✓ En la conformación de la base y sub base granular del pavimento flexible se debe compactar hasta llegar a un grado de compactación de 100% de la Máxima Densidad Seca y un Óptimo Contenido de Humedad, determinados a través del ensayo de Proctor Modificado NTP 339.141 (99).
- ✓ Los materiales a emplearse conformado en la capa de Base granular deberán tener un Valor Relativo de Soporte CBR NTP 339.145 (99) no menor de 80,0% (al 100% de la MDS).
- ✓ Los materiales a emplearse en la conformación de la capa de Sub base granular deberán tener un Valor Relativo de Soporte CBR NTP 339.145 (99) no menor de 40,0% (al 100% de la MDS).
- ✓ Los materiales de estas capas (Base y Sub base) sean pétreos de origen aluvial o de cantera, triturados, mezclados con arena de río, que se encuentren libres de terrenos de arcilla, materia orgánica, escombros, entre otros. Deberán cumplir ciertos requisitos de granulometría, CBR, también ciertos límites de consistencia, de desgaste y de equivalente de arena.
- ✓ La arena que ha sido usada para la capa de apoyo de los adoquines, son originarios de aluvial, sin trituración, sin polvo y materia orgánica incluso.
- ✓ La arena para la capa de soporte de adoquines debe contener un equivalente de arena mínimo de 60% y no plástico (I.P= NP).
- ✓ La arena que ya ha sido colocada en estado seco, con un espesor uniforme y una vez que se ha compactado el pavimento, la capa debe tener un espesor de 40 milímetros.
- ✓ Si la arena que ya ha sido colocada llega a tener una compactación antes de colocar los adoquines, se somete a la acción repetida de un rastrillo devolviéndoles el carácter suelto y se enrasa nuevamente.
- ✓ La capa de arena es extendida coordinadamente a través de la colocación de los adoquines, tal que no quede expuesta al finalizar las labores del día.
- ✓ El relleno de las juntas se realizará extendiendo sobre el pavimento una arena fina, con el requerimiento de estar seco durante su colocación.

- ✓ Luego, con una escoba se barre tal que la arena penetre en los espacios de adoquines y se realiza un vibrado final que permita asegurar de mejor manera el llenado de juntas.
- ✓ Se deben considerar los aspectos de medioambiente.
- ✓ Se señala que para que la estructura diseñada tenga una performance adecuada, los requisitos de calidad de las capas del pavimento deben ser contempladas rigurosamente, tan igual como las recomendaciones indicadas en el presente estudio.
- ✓ Las especificaciones técnicas de obra que regirán para el proceso constructivo del presente proyecto, serán las del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (EG2013).

4.1.4 Ensayo de pavimento actual

Se realizó el ensayo en la Avenida César Vallejo respecto a su situación actual correspondiente

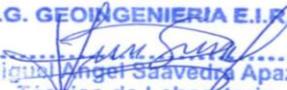


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC. 20534562943
DIRECCION, JR. BARCELONA MZA. 0 - 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN
JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

| TESIS : "Diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima- 2019" | | | | | | | | | | |
|---|--------------|---|------------------|---|-------|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| UBICACIÓN : Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima | | | | | | | | | | |
| PRUEBA : Prueba P-05 | | | | | | | | | | |
| FECHA : 15/06/2019 | | | | | | | | | | |
| SOLICITA : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián | | | | | | | | | | |
| Elemento | N° de Ensayo | N° de Disparos | Índice de Rebote | Mediana | Media | E. Ensayo | f'c (N/mm ²) | f'c (kg/cm ²) | Valor que difiere de la Mediana | Observacion |
| CALZADA DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA CESAR VALLEJO | 1 | 1 | 31 | 36.50 | 37.21 | Malla cuadrada de 15cm x 15cm y espacio interno de cuadrados de 1" | 27.35 | 278.92 | -5.50 | POR INFORMACION DE LOS POBLADORES LA FECHA DE VACIADO DE CONCRETO FUE EL AÑO 2017 Y LA APLICACIÓN DEL ESCLEROMETRO EL 15/06/2019, EDAD MÁS DE 02 AÑOS. |
| | 2 | 1 | 55 | | | | | | 18.50 | |
| | 3 | 1 | 32 | | | | | | -4.50 | |
| | 4 | 1 | 18 | | | | | | -18.50 | |
| | 5 | 1 | 18 | | | | | | -18.50 | |
| | 6 | 1 | 40 | | | | | | 3.50 | |
| | 7 | 1 | 42 | | | | | | 5.00 | |
| | 8 | 1 | 41.5 | | | | | | 5.00 | |
| | 9 | 1 | 41 | | | | | | 4.50 | |
| | 10 | 1 | 33 | | | | | | -3.50 | |
| 351.5 | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO: 1) Valores no considerados en el promedio. 2) 20% de valores tomados en la mediana no se acercan a la diferencia de 6 con respecto a ella. | | | | | | | | | | |
|  ANGLULO DE USO DEL ESCLEROMETRO | | | | | | | | | | |
| Datos Técnicos | | | | | | | | | | |
| Esclerometro | | Modelo N | Modelo NR | Modelo L | | | | | | |
| Energía de Impacto | | 2.207 Nm | | 0.735 Nm | | | | | | |
| Rango de Medición | | de 10 hasta 70 N/mm ² resistencia a la presión | | de 10 hasta 70 N/mm ² resistencia a la presión | | | | | | |
| NOTA: Se identifica el pavimento rígido con fisuras o grietas, se le aplicó sobre la cara superficial del pavimento rígido existente el ensayo de esclerómetro. Obteniendo valores variados dentro del área aplicada. | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | |
| FOTO N° 5 : Realizando aplicación del ensayo con esclerómetro en la cara superior del pavimento rígido, con la finalidad de obtener su resistencia del concreto. | | | | | | | | | | |

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio


 Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

Figura 10. Probeta 5: muestra de la primera cuadra 1

En la figura 10, según los resultados realizados con esclerómetro del pavimento actual se tiene que la fuerza f_c kg/mc² es 278.92 en la cual se encuentra en condiciones normales.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L
 RUC. 20534562943
 DIRECCION. JR. BARCELONA MZA. O - 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NINO - SAN
JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

| | |
|-----------|--|
| TESIS | : "Diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima- 2019" |
| UBICACIÓN | : Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima |
| PRUEBA | : Prueba P-04 |
| FECHA | : 15/06/2019 |
| SOLICITA | : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián |

| Elemento | N° de Ensayo | N° de Disparos | Índice de Rebote | Mediana | Media | E. Ensayo | f _c (N/mm ²) | f _c (kg/cm ²) | Valor que difiere de la Mediana | Observacion | |
|--|--------------|----------------|------------------|---------|-------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|--|
| CALZADA DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA CESAR VALLEJO | 1 | 1 | 50 | 43.50 | 42.88 | Malla cuadrada de 15cm x 15cm y espacio interno de cuadrados de 1" | 31.51 | 321.34 | 6.50 | POR INFORMACION DE LOS POBLADORES LA FECHA DE VACIADO DE CONCRETO FUE EL AÑO 2017 Y LA APLICACIÓN DEL ESCLEROMETRO EL 15/06/2019, EDAD MÁS DE 02 AÑOS. | |
| | 2 | 1 | 37 | | | | | | -6.50 | | |
| | 3 | 1 | 44 | | | | | | 0.50 | | |
| | 4 | 1 | 38 | | | | | | -5.50 | | |
| | 5 | 1 | 40 | | | | | | -3.50 | | |
| | 6 | 1 | 46 | | | | | | 2.50 | | |
| | 7 | 1 | 44 | | | | | | 0.50 | | |
| | 8 | 1 | 41 | | | | | | -2.50 | | |
| | 9 | 1 | 43 | | | | | | -0.50 | | |
| | 10 | 1 | 47 | | | | | | 3.50 | | |
| | | | 430 | | | | | | | | |

PARAMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio.
- 2) 20% de valores tomados en la mediana no se acercan a la diferencia de 6 con respecto a ella.



Datos Técnicos

| Esclerometro | Modelo N | Modelo NR | Modelo L |
|--------------------|---|-----------|---|
| Energía de Impacto | 2.207 Nm | | 0.735 Nm |
| Rango de Medición | de 10 hasta 70 N/mm ² resistencia a la presión | | de 10 hasta 70 N/mm ² resistencia a la presión |

NOTA: Se identifica el pavimento rígido con fisuras o grietas, se le aplicó sobre la cara superficial del pavimento rígido existente el ensayo de esclerómetro. Obteniendo valores variados dentro del área aplicada.



FOTO N° 4 : Realizando aplicación del ensayo con esclerómetro en la cara superior del pavimento rígido, con la finalidad de obtener su resistencia del concreto.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L

 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 68657

Figura 11. Probeta 4: muestra de la primera cuadra 5

En la figura 11, según los resultados realizados con esclerómetro del pavimento actual se tiene que la fuerza f_c kg/mc² es 321.34 en la cual se encuentra en condiciones normales.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L
 RUC. 20584562948
 DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. O - 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN
 JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

| | |
|-----------|--|
| TESIS | : "Diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima- 2019" |
| UBICACIÓN | : Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima |
| PRUEBA | : Prueba P-03 |
| FECHA | : 15/06/2019 |
| SOLICITA | : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián |

| Elemento | N° de Ensayo | N° de Disparos | Índice de Rebote | Mediana | Medía | E. Ensayo | F'c (N/mm2) | F'c (kg/cm2) | Valor que difiere de la Mediana | Observacion |
|--|--------------|----------------|------------------|---------|-------|--|-------------|--------------|---------------------------------|---|
| CALZADA DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA CESAR VALLEJO | 1 | 1 | 36.5 | 31.25 | 32.14 | Malla cuadrada de 15cm x 15cm y espacio interno de cuadrados de 1" | 23.63 | 240.91 | 5.25 | POR INFORMACION DE LOS POBLADORES LA FECHA DE VACIADO DE CONCRETO FUE EL AÑO 2017 Y LA APLICACIÓN DEL ESCLEROMETRO EL 15/06/2019, EDAD MÁS DE 03 AÑOS |
| | 2 | 1 | 30.5 | | | | | | -0.75 | |
| | 3 | 1 | 37 | | | | | | 5.75 | |
| | 4 | 1 | 38 | | | | | | 1.75 | |
| | 5 | 1 | 24 | | | | | | -7.25 | |
| | 6 | 1 | 38 | | | | | | 6.75 | |
| | 7 | 1 | 32 | | | | | | 0.75 | |
| | 8 | 1 | 28 | | | | | | -8.25 | |
| | 9 | 1 | 28 | | | | | | -3.25 | |
| | 10 | 1 | 28 | | | | | | -3.25 | |

PARAMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio.
- 2) 20% de valores tomados en la mediana no se acercan a la diferencia de 6 con respecto a ella.



ANEXO DE USO DEL ESCLEROMETRO

Datos Técnicos

| Esclerometro | Modelo N | Modelo NR | Modelo L |
|--------------------|---|-----------|---|
| Energía de Impacto | 2.207 Nm | | 0.735 Nm |
| Rango de Medición | de 10 hasta 70 N/mm ² resistencia a la presión | | de 10 hasta 70 N/mm ² resistencia a la presión |

NOTA: Se identifica el pavimento rígido con fisuras o grietas, se le aplicó sobre la cara superficial del pavimento rígido existente el ensayo de esclerómetro. Obteniéndose valores variados dentro del área aplicada.



FOTO N° 3 : Realizando aplicación del ensayo con esclerómetro en la cara superior del pavimento rígido, con la finalidad de obtener su resistencia del concreto.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

Figura 12. Probeta 3: muestra de la primera cuadra 8

En la figura 12, según los resultados realizados con esclerómetro del pavimento actual se tiene que la fuerza f_c kg/cm^2 es 240.91 en la cual se encuentra en condiciones normales.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC. 20534562943
 DIRECCION. JR. BARCELONA MZA. 8 - 11 LOTE. 3 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN
 JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

| | |
|-----------|--|
| TESIS | : "Diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima- 2019" |
| UBICACIÓN | : Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima |
| PRUEBA | : Prueba P-02 |
| FECHA | : 15/06/2019 |
| SOLICITA | : Neyra Taco Santos Pascua y Tecuri Vergas Walter Julián |

| Elemento | N° de Ensayo | N° de Disparos | Índice de Rebote | Mediana | Media | E. Ensayo | f'c (N/mm2) | f'c (kg/cm2) | Valor que difiere de la Mediana | Observacion | |
|--|--------------|----------------|------------------|---------|-------|--|-------------|--------------|---------------------------------|--|--|
| CALZADA DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA CÉSAR VALLEJO | 1 | 1 | 31 | 36.00 | 35.92 | Malla cuadrada de 15cm x 15cm y espacio interno de cuadrados de 1" | 26.40 | 269.19 | -5.00 | POR INFORMACION DE LOS POBLADORES LA FECHA DE VACIADO DE CONCRETO FUE EL AÑO 2017 Y LA APLICACIÓN DEL ESCLERÓMETRO EL 15/06/2019, EDAD MÁX DE 02 AÑOS. | |
| | 2 | 1 | 41 | | | | | | 5.00 | | |
| | 3 | 1 | 37 | | | | | | 1.00 | | |
| | 4 | 1 | 35 | | | | | | -1.00 | | |
| | 5 | 1 | 49 | | | | | | 13.00 | | |
| | 6 | 1 | 20 | | | | | | -16.00 | | |
| | 7 | 1 | 50 | | | | | | 14.00 | | |
| | 8 | 1 | 30.5 | | | | | | -5.50 | | |
| | 9 | 1 | 41 | | | | | | 5.00 | | |
| | 10 | 1 | 24 | | | | | | -12.00 | | |
| | | | 358.5 | | | | | | | | |

PARAMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio.
- 2) 20% de valores tomados en la mediana no se acercan a la diferencia de 6 con respecto a ella.



Datos Técnicos

| Esclerometro | Modelo N | Modelo NR | Modelo L |
|--------------------|---|-----------|---|
| Energía de Impacto | 2.207 Nm | | 0.735 Nm |
| Rango de Medición | de 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión | | de 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión |

NOTA: Se identifica el pavimento rígido con fisuras o grietas, se le aplicó sobre la cara superficial del pavimento rígido existente el ensayo de esclerómetro. Obteniéndose valores variados dentro del área aplicada.



FOTO N° 2: Realizando aplicación del ensayo con esclerómetro en la cara superior del pavimento rígido, con la finalidad de obtener su resistencia del concreto.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 68557

Figura 13. Probeta 2: muestra de la primera cuadra 15

En la figura 13, según los resultados realizados con esclerómetro del pavimento actual se tiene que la fuerza f_c kg/cm^2 es 269.19 en la cual se encuentra en condiciones normales.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC. 20534562943
 DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. O - 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN
 JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

| | |
|-----------|--|
| TESIS | : "Diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima- 2019" |
| UBICACIÓN | : Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima |
| PRUEBA | : Prueba P-01 |
| FECHA | : 15/06/2019 |
| SOLICITA | : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián |

| Elemento | N° de Ensayo | N° de Disparos | Índice de Rebote | Mediana | Media | E. Ensayo | f'c (N/mm2) | f'c (kg/cm2) | Valor que difiere de la Mediana | Observacion | |
|--|--------------|----------------|------------------|---------|-------|--|-------------|--------------|---------------------------------|--|--|
| CALZADA DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AVENIDA CESAR VALLEJO | 1 | 1 | 47 | 44.00 | 43.50 | Malla cuadrada de 15cm x 15cm y espacio interno de cuadrados de 1" | 31.97 | 326.03 | 3.00 | POR INFORMACION DE LOS POBLADORES LA FECHA DE VACIADO DE CONCRETO FUE EL AÑO 2017 Y LA APLICACIÓN DEL ESCLEROMETRO EL 15/06/2019, EDAD MÁS DE 02 AÑOS. | |
| | 2 | 1 | 46 | | | | | | 2.00 | | |
| | 3 | 1 | 45 | | | | | | 1.00 | | |
| | 4 | 1 | 45 | | | | | | 1.00 | | |
| | 5 | 1 | 44 | | | | | | 0.00 | | |
| | 6 | 1 | 44 | | | | | | 0.00 | | |
| | 7 | 1 | 39 | | | | | | -5.00 | | |
| | 8 | 1 | 38.5 | | | | | | -5.50 | | |
| | 9 | 1 | 43 | | | | | | -1.00 | | |
| | 10 | 1 | 20 | | | | | | -24.00 | | |
| | | | 411.5 | | | | | | | | |

PARAMETROS DE ACEPTACIÓN DE ENSAYO:

- 1) Valores no considerados en el promedio.
- 2) 20% de valores tomados en la mediana no se acercan a la diferencia de 6 con respecto a ella.



Datos Técnicos

| Esclerometro | Modelo N | Modelo NR | Modelo L |
|--------------------|---|-----------|---|
| Energía de Impacto | 2.207 Nm | | 0.735 Nm |
| Rango de Medición | de 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión | | de 10 hasta 70 N/mm2 resistencia a la presión |

NOTA: Se identifica el pavimento rígido con fisuras o grietas, se le aplicó sobre la cara superficial del pavimento rígido existente el ensayo de esclerómetro. Obteniendo valores variados dentro del área aplicada.



FOTO N° 1 : Realizando aplicación del ensayo con esclerómetro en la cara superior del pavimento rígido, con la finalidad de obtener su resistencia del concreto.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaça Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

Figura 14. Probeta 1: muestra de la primera cuadra 18

En la figura 14, según los resultados realizados con esclerómetro del pavimento actual se tiene que la fuerza f_c kg/cm² es 326.03 en la cual se encuentra en condiciones normales.

Conclusión:

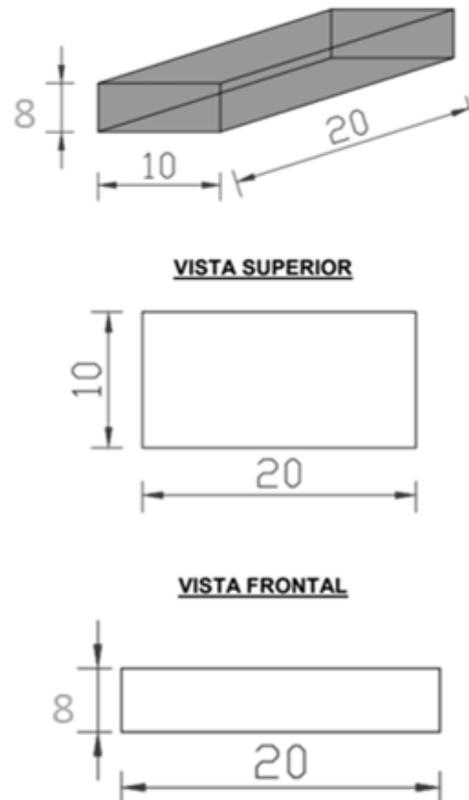
De los ensayos realizados en las 5 probetas se comprueba que la falla no está focalizada en el concreto sino se debe a un mal proceso constructivo y el tipo de suelo que es de arena mal graduada.

4.1.5 Adoquines

Características de los adoquines: Especificaciones técnicas

- ✓ Denominación : Adoquín de concreto para pavimentos
- ✓ Clasificación : Uso vehicular
- ✓ Dimensiones nominales :
 - Ancho : 10 cm
 - Largo : 20 cm
 - Alto : 8.0 cm
- ✓ Resistencia a la compresión : Medida sobre el área bruta:
510kg/cm²
- ✓ Peso por unidad : 3.59kg

Diseño de adoquines de concreto



*Figura 15. Dimensiones del adoquín
Fuente: Elaboración propia*

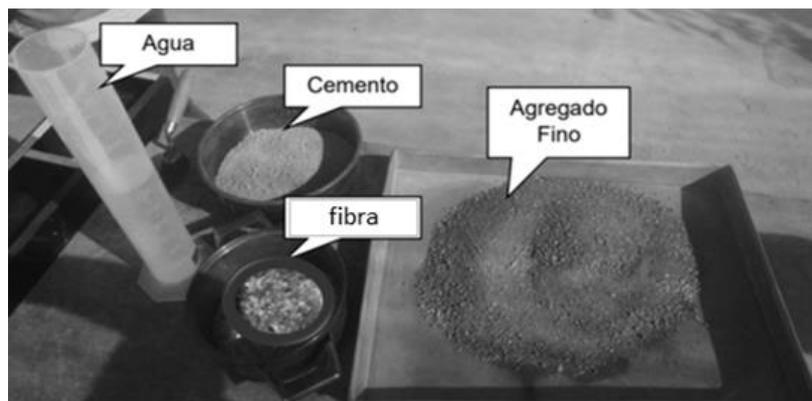


Figura 16. Componentes para la elaboración de los adoquines

En la figura 16, se tiene los componentes que se utilizan para la elaboración de los adoquines los cuales se elaboran con dosificaciones distintas de fibras de acero para comparar con el adoquín convencional.

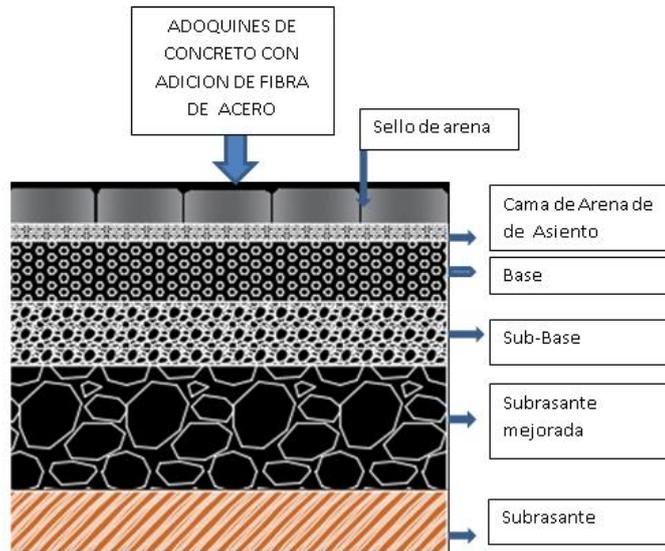


Figura 17. Estructura de pavimento con adoquines

Fuente: formato de ensayo de laboratorio de mecánica de suelos y materiales

Se realizó la prueba de resistencia a la compresión de espécimen de adoquines



CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H.
TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA
ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN
DE LURIGANCHO



**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO
CONSULTORES Y EJECUTORES EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA**

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 510 KG/CM2

| | |
|---|------------|
| TESIS: "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019" | |
| FECHA: | 19/05/2019 |
| SOLICITA: Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián | |

MATERIALES:
CEMENTO PORTLAND TIPO I
CANTERA: GRAVILLA (GLORIA)
CANTERA: ARENA GRUESA (GLORIA)
ADITIVO: HP-300

CÁLCULO DISEÑO DE CONCRETO PARA ADOQUIN

| | |
|---|--------------------------|
| 1.) RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO REQUERIDA (f'_{cr}) | 510 kg/cm ² |
| Para el calculo | 608 kg/cm ² |
| 2.) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO | 1/4" pulg |
| - Menor tamiz que produce el primer retenido | |
| 3.) ASENTAMIENTO | 1 - 2 pulg |
| Consistencia: Plastica Tipo de consistencia: Viga, columnas, placas. | |
| 4.) VOLUMEN UNITARIO DE AGUA O AGUA DE DISEÑO | 222 lt/m ³ Co |
| 5.) CONTENIDO DE AIRE | 3.5 % |
| - TMN Ag (sin incorporacion de aire) - TMN Ag, exposicion: suave, moderada o severa (solo para incorporacion de aire) | |
| 6.) RELACION AGUA CEMENTO (a/c, DE DISEÑO) | 0.32 lt/kg Ce |
| Se escoge el menor valor de: | |
| 6.1) Relacion agua-cemento por resistencia (en tuncion de f'_{cr}): | |
| - f'_{cr} , con o sin aire comprimido - f'_{cr} , TMN Ag - f'_{cr} , con aire comprimido - f'_{cr} , Ce (kg/m ³ Co), con o sin aire incorporado | |
| 6.2) Relacion agua-cemento por durabilidad (congel. o desh./ suelos o aguas sulfatadas/corrosion cero | |
| - Congel. Y deshielo/suelo y aguas sulfatadas/corrosion del acero | lt/kg Ce |


Abel Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
REG CIP N° 68657


C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Miguel Angel Saavedra Apaza
Técnico de Laboratorio

Figura 18. Cálculo de diseño de concreto para adoquín (1- 6)

En la figura 18 se tiene el cálculo de diseño de concreto para adoquín, en la cual se representan el tamaño, asentamiento, volumen de agua, contenido de aire, relación de agua y cemento por resistencia y por durabilidad.



CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H.
TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA
ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN
DE LURIGANCHO



LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO
CONSULTORES Y EJECUTORES EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA

6.3) Aditivo HP-300, 0.80% respecto al peso del cemento HP-300= 0.8 %

7.) FACTOR CEMENTO O CONTENIDO DE CEMENTO (Ce) Ce = 693.75 kg Ce/m3 Co

Ce = 16.32 bls Ce/m3 Co

8.) CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO (Ag)

8.1) Calculo de volumen seco compactado

Peso especifico de masa = 2.478

TMN Ag = 3/8"

MF Af = 6.00

$$\frac{b}{bo} = \frac{\text{Peso(seco-compact)Ag, req.por unidad cubica Co}}{\text{Peso unitario seco y varillado del Ag}}$$

$$\frac{b}{bo} = \frac{\text{Kg Ag/m3 Co}}{\text{Kg Ag/m3 Ag}}$$

$$\frac{b}{bo} = \text{m3 Ag/m3 Co}$$

$$\frac{b}{bo} = 0.38 \text{ m3 Ag/m3 Co}$$

8.2) Calculo del peso seco, P seco = V seco comp. x P unit. Seco compa 720.86 kg seco Ag/m3 Co

Peso seco compactado = 1897 kg/m3

9.) VOLUMENES ABSOLUTOS, V abs= P/Pe

| | | |
|--------------------------|------|-----------------|
| Peso especifico cemento= | 3.15 | |
| Ce | | 0.218 m3 |
| Aditivo HP-300 | | 0.002 m3 |
| Agua de diseño | | 0.222 m3 |
| Aire | | 0.035 m3 |
| Ag | | <u>0.291</u> m3 |
| | | 0.768 m3 |

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio


Abel Pitaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP Nº 68657

Figura 19. Cálculo de diseño de concreto para adoquín (7-9)

En la figura 19 se tiene la cantidad de aditivos, factor de cemento y contenido de agregado grueso, cálculo de volumen de seco compactado, cálculo de peso seco y volúmenes absolutivos.



CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H.
TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA
ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN
DE LURIGANCHO



LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO
CONSULTORES Y EJECUTORES EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA

| | | | |
|---|------------------------|-------|-------------------------------------|
| 10.) CONTENIDO DE AGREGADO FINO (Af) | | | |
| 10.1) Calculo de volumen absoluto | | 0.232 | m ³ Af/m ³ Co |
| 10.2) Calculo del peso seco, P seco = V abs. x Pe | | 611 | kg seco Af/m ³ Co |
| Peso especifico de masa= | 2.634 | | |
| Peso seco compactado af = | 1690 kg/m ³ | | |
| 11.) VALORES DE DISEÑO (CONTENIDOS SECOS POR M3 Co) | | | |
| Ce | | 694 | Kg |
| Agua de diseño | | 222 | lt |
| Ag | | 721 | Kg |
| Af | | 611 | Kg |
| 12.) CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO | | | |
| 12.1) Calculo de pesos humedos, P humedo = P seco x (1 | | | |
| Ag | | 731 | kg humedo Ag/m ³ Co |
| Contenido de humedad Ag = | 1.35 % | | |
| Af | | 625 | kg humedo Ag/m ³ Co |
| Contenido de humedad Af = | 2.37 % | | |
| 12.2) Humedad superficial, w sup.= w- abs | | | |
| Ag | = | 0.44 | % |
| Absorcion del Ag= | 0.91 % | | |
| Af | = | 1.606 | % |
| Absorcion del Af= | 0.764 % | | |
| 12.3) Aporte por humedad, aporte w = P seco x w sup | | | |
| Ag | = | | 3.17 lt/m ³ |
| Af | = | | 9.81 lt/m ³ |
| | | | 12.98 lt/m³ |
| 12.4) Agua efectiva, w efec.= Diseño - aporte w: | | | |
| | = | | 209.02 lt/m ³ Co |
| 12.5) Cantidad de materiales por m ³ Co, corregidos por humedad del agregado : | | | |
| Ce | = | 694 | kg |
| Agua efectiv | = | 209 | lt efectiva |
| Ag | = | 731 | kg humedo |
| Af | = | 625 | kg humedo |
| 12.6) Peso unitario fresco del concreto: 2,259 kg/m ³ | | | |

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP N° 68657

Figura 20. Cálculo de diseño de concreto para adoquín (10-12)

En la figura 20 se tiene el contenido del agregado fino, valores de diseño, corrección por humedad del agregado.



CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H.
TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA
ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN
DE LURIGANCHO



**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO
CONSULTORES Y EJECUTORES EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA**

13.) DOSIFICACION POR m3 Co (SIN CORREGIR Y CORREGIDO POR HUMEDAD DEL AGREGADO)

| | DISEÑO (PESOS SECOS) | CORREGIDO (PESOS REALES) |
|--------|-------------------------|-----------------------------|
| Ce | = 688 kg | 688.20 kg |
| HP-300 | = 5 kg | 5.30 kg |
| Agua | = 222 lt diseño | 192.30 lt efectiva |
| Ag | = 721 kg seco | 730.59 kg húmedo |
| Af | = 611 kg seco | 625.41 kg húmedo |
| | | 2241.80 kg/m3 peso por m3 |

14.) PROPORCION EN PESO (CORREGIDO POR HUMEDAD DEL AGREGADO)

Con la información precedente se establece la proporción en peso:

Proporción en Peso Corregido = Ce:Af:Ag/agua

Proporción en Peso = **1 : 0.91 : 1.06 / 11.88**

15.) PESO POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO = **42.5 KG** **42.16 KG**

| | | | |
|--------|---|------------|----------------|
| Ce | = | 1*42.16 | 42.16 kg/bolsa |
| Hp-300 | = | | 0.34 kg/bolsa |
| Agua | = | | 11.88 lt/bolsa |
| Ag | = | 1.06*42.16 | 45 kg/bolsa |
| Af | = | 0.91*42.16 | 38 kg/bolsa |

| CANTIDAD DE MATERIAL POR PROBETA DE 15cmX30cm Y POR ADOQUIN DE 20cmX10cmX8cm | | VOLUMEN | Por Probeta | Volumen m3 | Por Adoquín | VOLUMEN m3 |
|--|----------|---------|-------------|------------|-------------|-----------------|
| | | m3 | Peso (Kg) | Probeta | Peso (Kg) | Adoquin 20x10x8 |
| | cemento | 0.31 | 3.65 | 0.00530145 | 1.10 | 0.001600 |
| | HP-300 | 0.00 | 0.03 | 0.00530145 | 0.01 | 0.001600 |
| | Agua | 0.09 | 1.02 | 0.00530145 | 0.31 | 0.001600 |
| | A.Grueso | 0.33 | 3.87 | 0.00530145 | 1.17 | 0.001600 |
| | A.Fino | 0.28 | 3.32 | 0.00530145 | 1.00 | 0.001600 |
| | Total | 1.00 | 11.88 | | 3.59 | |

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
[Signature]
Miguel Angel Saavedra Apaza
Técnico de Laboratorio

[Signature]
Abel Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 68657

Figura 21. Cálculo de diseño de concreto para adoquín (13-14)

En la figura 21, se tiene la dosificación pro metro cubico, proporciones en peso
Diseño de probeta 15 x 30 cm - patron 510 kg/cm²



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

TEMA DE TESIS : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019"

SOLICITANTE : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián

LUGAR : DISTRITO VILLA EL SALVADOR, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 29-jun-19

| N° de Muestra | Fecha de Muestreo | Fecha de Ruptura | Edad (Días) | Diam. (cms) | Area (Cm²) | Carga (KN) | Carga (Kgs) | Resistencia Kg/cm² | Res.Prom. Kg/cm² | Porcentaje Obtenido(%) | Promed. (%) | F'c Diseño Kg/cm² | Características de las Probetas | Identificación de Probetas |
|---------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|------------------------|-------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 1 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.000 | 176.7200 | 618.52 | 63,071.92 | 356.90 | 358.00 | 70.00 | 70.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 01.01 |
| 2 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.000 | 176.7200 | 633.14 | 64,562.71 | 365.34 | | 72.00 | | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 01.02 |
| 3 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.030 | 177.4200 | 614.20 | 62,630.63 | 353.01 | | 69.00 | | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 01.03 |
| 4 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.000 | 176.7200 | 779.81 | 79,518.60 | 449.97 | 439.00 | 88.00 | 86.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 02.01 |
| 5 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.000 | 176.7200 | 756.90 | 77,181.90 | 436.75 | | 86.00 | | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 02.02 |
| 6 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.050 | 177.9000 | 750.36 | 76,515.53 | 430.10 | | 84.00 | | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 02.03 |
| 7 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.000 | 176.7200 | 783.74 | 79,919.43 | 452.24 | 452.00 | 89.00 | 89.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 03.01 |
| 8 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.020 | 177.1900 | 792.97 | 80,860.17 | 456.35 | | 89.00 | | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 03.02 |
| 9 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.000 | 176.7200 | 774.74 | 79,001.44 | 447.04 | | 88.00 | | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 03.03 |
| 10 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.010 | 176.9500 | 903.25 | 92,106.17 | 520.52 | 523.00 | 102.00 | 103.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 04.01 |
| 11 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.000 | 176.7200 | 916.67 | 93,474.31 | 528.94 | | 104.00 | | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 04.02 |
| 12 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.000 | 176.7200 | 902.21 | 91,999.96 | 520.60 | | 102.00 | | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 04.03 |

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 510Kg/cm², A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO, LA OBTENCIÓN DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

LA RESISTENCIA MÍNIMA ALCANZADA AL ENSAYAR LAS PROBETAS (EN KG/CM²) CON CEMENTO TIPO I, DEBE SER DE LA SIGUIENTE MANERA:
 A LOS 07 DÍAS : 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
 A LOS 14 DÍAS : 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
 A LOS 28 DÍAS : 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 69657

Figura 22. Probeta de concreto patrón

En la figura 22, los resultados obtenidos a los 7 días es 358 kg/cm², a los 14 días 439 kg/cm², a los 21 días 452 kg/cm² y a los 28 días 523kg/cm²



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

TEMA DE TESIS : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima - 2019"

SOLICITANTE : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián

LUGAR : DISTRITO VILLA EL SALVADOR, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 29-jun-19

| Nº de Muestra | Fecha de Muestreo | Fecha de Ruptura | Edad (Días) | Diam. (cms) | Area (Cm²) | Carga (KN) | Carga (Kgs) | Resistencia Kg/cm² | Res.Prom. Kg/cm² | Porcentaje Obtenido(%) | Promed. (%) | F'c Diseño Kg/cm² | Características de las Probetas | Identificación de Probetas |
|---------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|------------------------|-------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 1 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.000 | 176.7200 | 643.83 | 65.652.66 | 371.51 | 374.00 | 73.00 | 73.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.01 |
| 2 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.000 | 176.7200 | 658.84 | 67.182.64 | 380.16 | | 75.00 | | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.02 |
| 3 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.030 | 177.4200 | 642.59 | 65.526.22 | 369.33 | | 72.00 | | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.03 |
| 4 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.000 | 176.7200 | 821.03 | 83.721.62 | 473.75 | 466.00 | 93.00 | 91.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.01 |
| 5 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.000 | 176.7200 | 796.48 | 81.218.01 | 459.59 | | 90.00 | | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.02 |
| 6 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.050 | 177.9000 | 812.76 | 82.878.23 | 465.87 | | 91.00 | | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.03 |
| 7 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.000 | 176.7200 | 832.33 | 84.873.53 | 480.27 | 489.00 | 94.00 | 96.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.01 |
| 8 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.020 | 177.1900 | 854.78 | 87.161.45 | 491.92 | | 96.00 | | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.02 |
| 9 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.000 | 176.7200 | 856.01 | 87.288.63 | 493.94 | | 97.00 | | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.03 |
| 10 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.010 | 176.9500 | 1,010.89 | 103,081.58 | 582.55 | 577.00 | 114.00 | 113.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.01 |
| 11 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.000 | 176.7200 | 991.83 | 101,138.12 | 572.31 | | 112.00 | | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.02 |
| 12 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.000 | 176.7200 | 1,000.53 | 102,025.77 | 577.33 | | 113.00 | | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.03 |

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 510Kg/cm². A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO. LA OBTENCIÓN DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

LA RESISTENCIA MINIMA ALCANZADA AL ENSAYAR LAS PROBETAS (EN KG/CM²) CON CEMENTO TIPO I, DEBE SER DE LA SIGUIENTE MANERA:
 A LOS 07 DÍAS : 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
 A LOS 14 DÍAS : 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.
 A LOS 28 DÍAS : 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pilla Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 68657

Figura 23. Probeta de concreto patrón con 10% de fibra de acero

En la figura 23, los resultados obtenidos a los 7 días es 374 kg/cm², a los 14 días 466 kg/cm², a los 21 días 489 kg/cm² y a los 28 días 577 kg/cm²



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCION: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NINO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

TEMA DE TESIS : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019"

SOLICITANTE : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián

LUGAR : DISTRITO VILLA EL SALVADOR, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 29-jun-19

| N° de Muestra | Fecha de Muestreo | Fecha de Ruptura | Edad (Días) | Diam. (cms) | Area (Cm ²) | Carga (KN) | Carga (Kgs) | Resistencia Kg/cm ² | Res.Prom. Kg/cm ² | Porcentaje Obtenido(%) | Promed. (%) | F'c Diseño Kg/cm ² | Características de las Probetas | Identificación de Probetas |
|---------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|-------------------------|------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 1 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.000 | 176.7200 | 696.31 | 71,003.80 | 401.79 | 406.00 | 79.00 | 80.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.01 |
| 2 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.000 | 176.7200 | 714.97 | 72,906.80 | 412.56 | | 81.00 | | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.02 |
| 3 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.030 | 177.4200 | 700.17 | 71,397.05 | 402.42 | | 79.00 | | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.03 |
| 4 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.000 | 176.7200 | 874.76 | 89,200.47 | 504.76 | 495.00 | 99.00 | 97.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.01 |
| 5 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.000 | 176.7200 | 847.61 | 86,432.60 | 489.09 | | 96.00 | | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.02 |
| 6 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.050 | 177.9000 | 858.59 | 87,551.63 | 492.14 | | 96.00 | | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.03 |
| 7 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.000 | 176.7200 | 887.16 | 90,464.92 | 511.91 | 520.00 | 100.00 | 102.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.01 |
| 8 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.020 | 177.1900 | 907.11 | 92,499.42 | 522.04 | | 102.00 | | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.02 |
| 9 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.000 | 176.7200 | 912.23 | 93,021.63 | 526.38 | | 103.00 | | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.03 |
| 10 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.010 | 176.9500 | 1,062.51 | 108,345.48 | 612.29 | 610.00 | 120.00 | 119.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.01 |
| 11 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.000 | 176.7200 | 1,047.27 | 106,791.47 | 604.30 | | 118.00 | | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.02 |
| 12 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.000 | 176.7200 | 1,060.65 | 108,155.81 | 612.02 | | 120.00 | | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.03 |

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 510Kg/cm², A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO, LA OBTENCIÓN DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

LA RESISTENCIA MINIMA ALCANZADA AL ENSAYAR LAS PROBETAS (EN KG/CM2) CON CEMENTO TIPO I, DEBE SER DE LA SIGUIENTE MANERA:
 A LOS 07 DÍAS : 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.
 A LOS 14 DÍAS : 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.
 A LOS 28 DÍAS : 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

Figura 24. Probeta de concreto patrón con 20% de fibra de acero

En la figura 24, los resultados obtenidos a los 7 días es 406 kg/cm², a los 14 días 495kg/cm², a los 21 días 520 kg/cm² y a los 28 días 610kg/cm²



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES

(ASTM C-39)

TEMA DE TESIS : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019"

SOLICITANTE : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián

LUGAR : DISTRITO VILLA EL SALVADOR, LIMA-LIMA

FECHA DE EXPEDICION : 29-jun-19

| N° de Muestra | Fecha de Muestreo | Fecha de Ruptura | Edad (Días) | Diam. (cms) | Area (Cm²) | Carga (KN) | Carga (Kgs) | Resistencia Kg/cm² | Res.Prom. Kg/cm² | Porcentaje Obtenido(%) | Promed. (%) | F'c Diseño Kg/cm² | Características de las Probetas | Identificación de Probetas |
|---------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|------------------------|-------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 1 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.000 | 176.7200 | 631.58 | 64,403.39 | 364.44 | 365.00 | 71.00 | 71.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.01 |
| 2 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.000 | 176.7200 | 638.19 | 65,077.34 | 368.25 | | 72.00 | | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.02 |
| 3 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 15.030 | 177.4200 | 629.51 | 64,192.22 | 361.81 | | 71.00 | | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.03 |
| 4 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.000 | 176.7200 | 795.40 | 81,108.01 | 458.96 | 456.00 | 90.00 | 89.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.01 |
| 5 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.000 | 176.7200 | 781.89 | 79,731.02 | 451.17 | | 88.00 | | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.02 |
| 6 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 15.050 | 177.9000 | 797.26 | 81,297.67 | 456.99 | | 90.00 | | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.03 |
| 7 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.000 | 176.7200 | 812.88 | 82,890.88 | 469.05 | 477.00 | 92.00 | 94.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.01 |
| 8 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.020 | 177.1900 | 829.15 | 84,549.83 | 477.17 | | 94.00 | | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.02 |
| 9 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 15.000 | 176.7200 | 840.42 | 85,699.22 | 484.94 | | 95.00 | | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.03 |
| 10 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.010 | 176.9500 | 964.39 | 98,339.90 | 555.75 | 558.00 | 109.00 | 109.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.01 |
| 11 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.000 | 176.7200 | 971.60 | 99,075.81 | 560.64 | | 110.00 | | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.02 |
| 12 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 15.000 | 176.7200 | 967.72 | 98,679.47 | 558.39 | | 109.00 | | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.03 |

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE 510Kg/cm2, A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO, LA OBTENCIÓN DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES, LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES

LA RESISTENCIA MINIMA ALCANZADA AL ENSAYAR LAS PROBETAS (EN kg/cm2) CON CEMENTO TIPO I, DEBE SER DE LA SIGUIENTE MANERA:
 A LOS 07 DÍAS : 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
 A LOS 14 DÍAS : 85% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.
 A LOS 28 DÍAS : 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Píllaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP N° 68657

Figura 25. Probeta de concreto patrón con 30% de fibra de acero

En la figura 25, los resultados obtenidos a los 7 días es 365 kg/cm², a los 14 días 456 kg/cm², a los 21 días 477 kg/cm² y a los 28 días 558 kg/cm²

4.1.6 Resultados de la resistencia a la compresión de especímenes de adoquines de Concreto



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE ADOQUÍN

NTP 399.611 Y NORMA CE.010

TEMA DE TESIS : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019"

SOLICITANTE : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián

LUGAR : DISTRITO VILLA EL SALVADOR, LIMA-LIMA

ADOQUIN TIPO III : MEDIDAS L = 20 CMS, A = 10 CMS Y H = 8 CMS (TIPO III PARA VEHICULOS PESADOS)

FECHA DE EXPEDICION : 29-jun-19

| N° de Muestra | Fecha de Muestreo | Fecha de Ruptura | Edad (Días) | Largo (cms) | Ancho (cms) | Area (Cm²) | Carga (KN) | Carga (Kgs) | Resistencia Kg/cm² | Res.Prom. Kg/cm² | Porcentaje Obtenido(%) | Promed. (%) | F'c Diseño Kg/cm² | Características de los Adoquines | Identificación de Adoquines |
|---------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|------------------------|-------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 694.09 | 70,777.89 | 353.89 | 358.00 | 69.00 | 70.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 01.01 |
| 2 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 710.50 | 72,450.81 | 362.25 | 358.07 | 71.00 | 70.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 01.02 |
| 3 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 689.24 | 70,282.68 | 351.41 | 356.83 | 69.00 | 70.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 01.03 |
| 4 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 875.09 | 89,233.97 | 446.17 | 439.62 | 87.00 | 85.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 02.01 |
| 5 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 849.37 | 86,611.78 | 433.06 | 439.62 | 85.00 | 85.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 02.02 |
| 6 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 842.04 | 85,864.00 | 429.32 | 431.19 | 84.00 | 85.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 02.03 |
| 7 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 879.50 | 89,683.77 | 448.42 | 451.06 | 88.00 | 88.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 03.01 |
| 8 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 889.85 | 90,739.46 | 453.70 | 451.06 | 89.00 | 88.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 03.02 |
| 9 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 869.40 | 88,653.63 | 443.27 | 448.49 | 87.00 | 88.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 03.03 |
| 10 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,013.61 | 103,359.47 | 516.80 | 520.64 | 101.00 | 102.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 04.01 |
| 11 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,028.67 | 104,894.76 | 524.47 | 520.64 | 103.00 | 102.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 04.02 |
| 12 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,012.44 | 103,240.28 | 516.20 | 520.34 | 101.00 | 102.00 | 510.00 | PROBETA PATRON | MUESTRA 04.03 |

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUÍN DE CONCRETO EN (Kg/cm2). LA OBTENCIÓN DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Miguel Ángel Saavedra Apaza
Técnico de Laboratorio

Abe/Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 68657

Figura 26. Resultados de la resistencia a la compresión de concreto patrón

En la figura 26 se tiene los resultados de resistencia a la compresión que son: a los 7 días 356 kg/cm², a los 14 días 436 kg/cm², a los 21 días 448 kg/cm² y a los 28 días 519 kg/cm²



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE ADOQUÍN

NTP 399.611 Y NORMA CE.010

TEMA DE TESIS : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019"

SOLICITANTE : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián

LUGAR : DISTRITO VILLA EL SALVADOR, LIMA-LIMA

ADOQUIN TIPO III : MEDIDAS L = 20 CMS, A = 10 CMS Y H = 8 CMS (TIPO III PARA VEHICULOS PESADOS)

FECHA DE EXPEDICIÓN : 29-jun-19

| N° de Muestra | Fecha de Muestreo | Fecha de Ruptura | Edad (Días) | Largo (cms) | Ancho (cms) | Area (Cm²) | Carga (KN) | Carga (Kgs) | Resistencia Kg/cm² | Res.Prom. Kg/cm² | Porcentaje Obtenido(%) | Promed. (%) | F'c Diseño Kg/cm² | Características de los Adoquines | Identificación de Adoquines |
|---------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|------------------------|-------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 777.39 | 79,271.23 | 396.36 | 401.00 | 78.00 | 78.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.01 |
| 2 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 795.76 | 81,144.91 | 405.72 | 401.04 | 80.00 | 78.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.02 |
| 3 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 771.95 | 78,716.60 | 393.58 | 399.65 | 77.00 | 78.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.03 |
| 4 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 980.10 | 99,942.05 | 499.71 | 492.37 | 98.00 | 96.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.01 |
| 5 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 951.30 | 97,005.19 | 485.03 | 492.37 | 95.00 | 96.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.02 |
| 6 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 943.08 | 96,167.68 | 480.84 | 482.94 | 94.00 | 96.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.03 |
| 7 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 985.04 | 100,445.83 | 502.23 | 505.19 | 98.00 | 98.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.01 |
| 8 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 996.63 | 101,628.20 | 508.14 | 505.19 | 100.00 | 98.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.02 |
| 9 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 973.72 | 99,292.06 | 496.46 | 502.30 | 97.00 | 98.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.03 |
| 10 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,135.24 | 115,762.60 | 578.81 | 583.11 | 113.00 | 114.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.01 |
| 11 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,152.11 | 117,482.13 | 587.41 | 583.11 | 115.00 | 114.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.02 |
| 12 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,133.93 | 115,629.11 | 578.15 | 582.78 | 113.00 | 114.00 | 510.00 | 10% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.03 |

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUÍN DE CONCRETO EN (Kg/cm²). LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Miguel Angel Saavedra Apaza
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 68667

Figura 27. Resultados de la resistencia a la compresión de concreto y 10% de fibra.

En la figura 27 se tiene los resultados de resistencia a la compresión que son: a los 7 días 399 kg/cm², a los 14 días 489 kg/cm², a los 21 días 502 kg/cm² y a los 28 días 581 kg/cm²



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE ADOQUÍN

NTP 399.611 Y NORMA CE.010

TEMA DE TESIS : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019"

SOLICITANTE : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián

LUGAR : DISTRITO VILLA EL SALVADOR, LIMA-LIMA

ADOQUIN TIPO III : MEDIDAS L = 20 CMS, A = 10 CMS Y H = 8 CMS (TIPO III PARA VEHICULOS PESADOS)

FECHA DE EXPEDICION : 29-jun-19

| N° de Muestra | Fecha de Muestreo | Fecha de Ruptura | Edad (Días) | Largo (cms) | Ancho (cms) | Area (Cm²) | Carga (KN) | Carga (Kgs) | Resistencia Kg/cm² | Res.Prom. Kg/cm² | Porcentaje Obtenida(%) | Promed. (%) | F'c Diseño Kg/cm² | Características de los Adoquines | Identificación de Adoquines |
|---------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|------------------------|-------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 855.12 | 87,198.36 | 435.99 | 441.00 | 85.00 | 86.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.01 |
| 2 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 875.34 | 89,259.40 | 446.30 | 441.15 | 88.00 | 86.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.02 |
| 3 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 849.14 | 86,588.26 | 432.94 | 439.62 | 85.00 | 86.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.03 |
| 4 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,078.11 | 109,936.25 | 549.68 | 541.61 | 108.00 | 106.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.01 |
| 5 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,046.43 | 106,705.71 | 533.53 | 541.61 | 105.00 | 106.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.02 |
| 6 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,037.39 | 105,784.45 | 528.92 | 531.23 | 104.00 | 106.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.03 |
| 7 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,083.54 | 110,490.41 | 552.45 | 555.71 | 108.00 | 108.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.01 |
| 8 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,096.30 | 111,791.02 | 558.96 | 555.71 | 110.00 | 108.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.02 |
| 9 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,071.09 | 109,221.27 | 546.11 | 552.54 | 107.00 | 108.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.03 |
| 10 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,248.77 | 127,338.87 | 636.69 | 641.42 | 125.00 | 126.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.01 |
| 11 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,267.32 | 129,230.34 | 646.15 | 641.42 | 127.00 | 126.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.02 |
| 12 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,247.33 | 127,192.02 | 635.96 | 641.06 | 125.00 | 126.00 | 510.00 | 20% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.03 |

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUÍN DE CONCRETO EN (Kg/cm2). LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Miguel Ángel Saavedra Apaza
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 68857

Figura 28. Resultados de la resistencia a la compresión de concreto y 20% de fibra

En la figura 28, se tiene logros de resistencia a la compresión que son: a los 7 días 438 kg/cm², a los 14 días 537 kg/cm², a los 21 días 552 kg/cm² y a los 28 días 640 kg/cm²



CÓDIGO DE RNP REGISTRADO POR LA OSCE: S0683331, C77038 Y B0282813

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
SUELOS Y ASFALTO**

CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA ESTACION BAYOVAR, LINEA 01) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE ADOQUÍN

NTP 399.611 Y NORMA CE.010

TEMA DE TESIS : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador - Lima - 2019"

SOLICITANTE : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián

LUGAR : DISTRITO VILLA EL SALVADOR, LIMA-LIMA

ADOQUIN TIPO III : MEDIDAS L = 20 CMS, A = 10 CMS Y H = 8 CMS (TIPO III PARA VEHICULOS PESADOS)

FECHA DE EXPEDICION : 29-jun-19

| N° de Muestra | Fecha de Muestreo | Fecha de Ruptura | Edad (Días) | Largo (cms) | Ancho (cms) | Area (Cm²) | Carga (KN) | Carga (Kgs) | Resistencia Kg/cm² | Res.Prom. Kg/cm² | Porcentaje Obtenido(%) | Promed. (%) | F'c Diseño Kg/cm² | Características de los Adoquines | Identificación de Adoquines |
|---------------|-------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------------|------------------|------------------------|-------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 754.45 | 76,932.49 | 384.66 | 389.00 | 75.00 | 76.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.01 |
| 2 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 772.28 | 78,750.88 | 393.75 | 389.21 | 77.00 | 76.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.02 |
| 3 | 30-may-19 | 06-jun-19 | 7 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 749.17 | 76,394.22 | 381.97 | 387.86 | 75.00 | 76.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 01.03 |
| 4 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 951.18 | 96,993.45 | 484.97 | 477.85 | 95.00 | 93.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.01 |
| 5 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 923.23 | 94,143.24 | 470.72 | 477.85 | 92.00 | 93.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.02 |
| 6 | 30-may-19 | 13-jun-19 | 14 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 915.26 | 93,330.44 | 466.65 | 468.69 | 92.00 | 93.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 02.03 |
| 7 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 955.98 | 97,482.36 | 487.41 | 490.28 | 96.00 | 96.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.01 |
| 8 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 967.23 | 98,629.85 | 493.15 | 490.28 | 97.00 | 96.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.02 |
| 9 | 30-may-19 | 20-jun-19 | 21 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 944.99 | 96,362.64 | 481.81 | 487.48 | 94.00 | 96.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 03.03 |
| 10 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,101.75 | 112,347.25 | 561.74 | 559.74 | 110.00 | 109.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.01 |
| 11 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,093.92 | 111,548.33 | 557.74 | 559.74 | 109.00 | 109.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.02 |
| 12 | 30-may-19 | 27-jun-19 | 28 | 20.00 | 10.00 | 200.00 | 1,088.48 | 110,994.03 | 554.97 | 556.36 | 109.00 | 109.00 | 510.00 | 30% FIBRA DE ACERO | MUESTRA 04.03 |

OBSERVACIONES

SE HICIERON TOTAL (12) PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUÍN DE CONCRETO EN (Kg/cm2). LA OBTENCION DE LA FECHA DE MUESTREO ES RESPONSABILIDAD DE LOS SOLICITANTES. LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS SOLICITANTES.

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Miguel Saavedra Apaza
Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
REG CIP N° 68657

Figura 29. Resultados de la resistencia a la compresión de concreto y 30% de fibra

En la figura 29 se tiene logros de resistencia a la compresión que son: a los 7 días 387 kg/cm², a los 14 días 474 kg/cm², a los 21 días 487 kg/cm² y a los 28 días 558 kg/cm

3.1.7 Ensayo de penetración dinámica ligera modificada



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL
 DEL NIÑO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

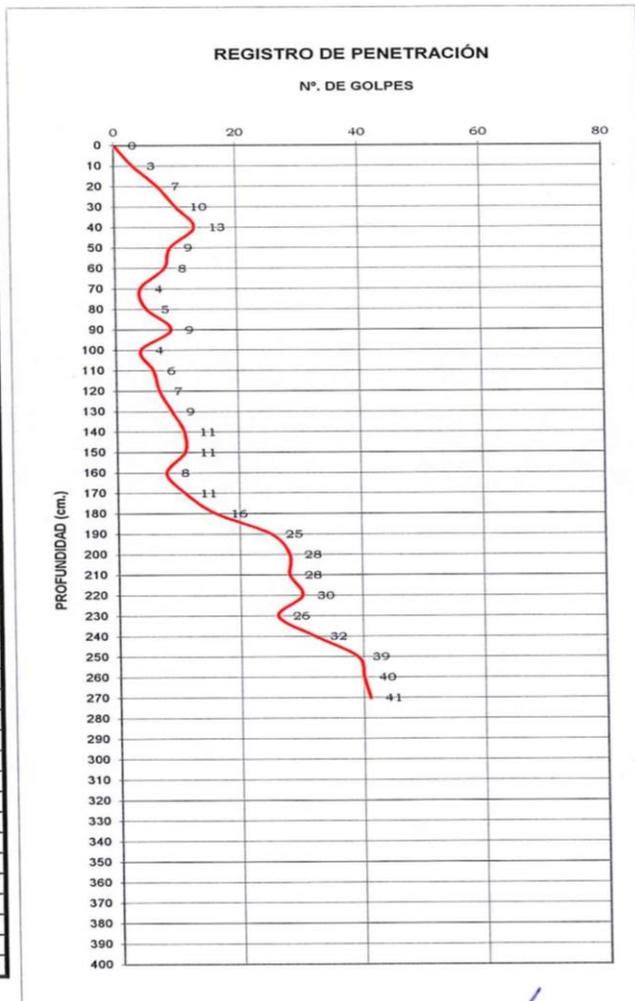


ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA LIGERA MODIFICADA - DPL

| | |
|-------------------|--|
| TESIS | : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019" |
| SOLICITA | : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián |
| UBICACIÓN | : Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima |
| REFERENCIA | : ALTURA Av. LOS ALAMOS CON LA AV. CÉSAR VALLEJO NTP 339.159 ASTM D 3441 |

DPL N° : DPL - 2
 FECHA : 09-06-2019

| Prof. | N | Phi (Ø') |
|-------|----|----------|
| 0 | 0 | 0.0 |
| 10 | 3 | 25.5 |
| 20 | 7 | 28.3 |
| 30 | 10 | 30.0 |
| 40 | 13 | 31.4 |
| 50 | 9 | 29.5 |
| 60 | 8 | 28.9 |
| 70 | 4 | 26.3 |
| 80 | 5 | 27.0 |
| 90 | 9 | 29.5 |
| 100 | 4 | 26.3 |
| 110 | 6 | 27.7 |
| 120 | 7 | 28.3 |
| 130 | 9 | 29.5 |
| 140 | 21 | 34.4 |
| 150 | 18 | 33.4 |
| 160 | 8 | 28.9 |
| 170 | 25 | 35.8 |
| 180 | 16 | 32.6 |
| 190 | 25 | 35.8 |
| 200 | 28 | 36.7 |
| 210 | 28 | 36.7 |
| 220 | 30 | 37.3 |
| 230 | 26 | 36.1 |
| 240 | 32 | 37.8 |
| 250 | 39 | 39.7 |
| 260 | 40 | 39.9 |
| 270 | 41 | 40.2 |
| 280 | | |
| 290 | | |
| 300 | | |
| 310 | | |
| 320 | | |
| 330 | | |
| 340 | | |
| 350 | | |
| 360 | | |
| 370 | | |
| 380 | | |
| 390 | | |
| 400 | | |



C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68857

Figura 30. Ensayo realizado en la Av. Los Álamos con la Av. César Vallejo

En la figura 30, a los 41 golpes se llega a una profundidad de 2.70cm



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN. JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL
 DEL NIÑO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



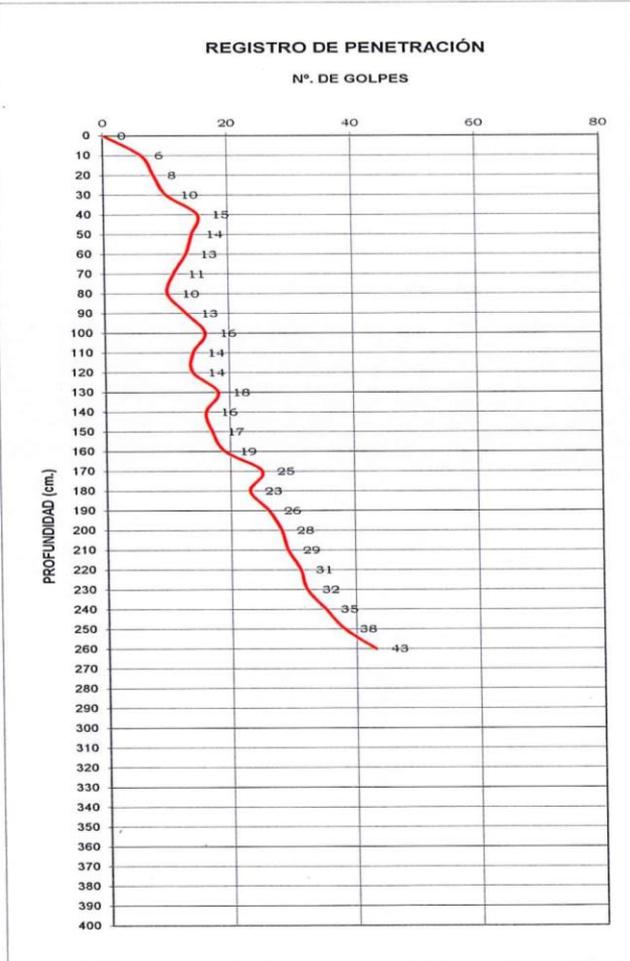
ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA LIGERA MODIFICADA - DPL

| | |
|-------------------|--|
| TESIS | : "Diseño de adoquines de concreto adicionando fibra de acero para mejorar los pavimentos, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima- 2019" |
| SOLICITA | : Neyra Taco Santos Pascua y Tacuri Vargas Walter Julián |
| UBICACIÓN | : Avenida César Vallejo, Villa el Salvador -Lima |
| REFERENCIA | : ALTURA Av. LOS ALAMOS CON LA AV. CÉSAR VALLEJO NTP 339.159 ASTM D 3441 |

DPL N° : DPL - 1
 FECHA : 09-06-2019

(Ø') : 33.6

| Prof. | N | Phi (Ø') |
|-------|----|----------|
| 0 | 0 | 0.0 |
| 10 | 6 | 27.7 |
| 20 | 8 | 28.9 |
| 30 | 10 | 30.0 |
| 40 | 15 | 32.2 |
| 50 | 14 | 31.8 |
| 60 | 13 | 31.4 |
| 70 | 11 | 30.4 |
| 80 | 10 | 30.0 |
| 90 | 13 | 31.4 |
| 100 | 16 | 32.6 |
| 110 | 14 | 31.8 |
| 120 | 14 | 31.8 |
| 130 | 18 | 33.4 |
| 140 | 16 | 32.6 |
| 150 | 17 | 33.0 |
| 160 | 19 | 33.7 |
| 170 | 25 | 35.8 |
| 180 | 23 | 35.1 |
| 190 | 26 | 36.1 |
| 200 | 28 | 36.7 |
| 210 | 29 | 37.0 |
| 220 | 31 | 37.5 |
| 230 | 32 | 37.8 |
| 240 | 30 | 37.3 |
| 250 | 31 | 37.5 |
| 260 | 38 | 39.4 |
| 270 | | |
| 280 | | |
| 290 | | |
| 300 | | |
| 310 | | |
| 320 | | |
| 330 | | |
| 340 | | |
| 350 | | |
| 360 | | |
| 370 | | |
| 380 | | |
| 390 | | |
| 400 | | |



C:G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

Figura 31. Ensayo realizado entre la Av. Pastor Sevilla con Av. César Vallejo

En la figura 31, a los 43 golpes se llega a una profundidad de 2.60cm.

4.1.8 Análisis granulométrico de suelo



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO NTP 339.128 (99)

SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER
 PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
 TÉCNICO : J.D.P.Q
 FECHA : 12-may.-2019

UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
 CALICATA : C-01 PROFUNDIDAD : 1.50 m

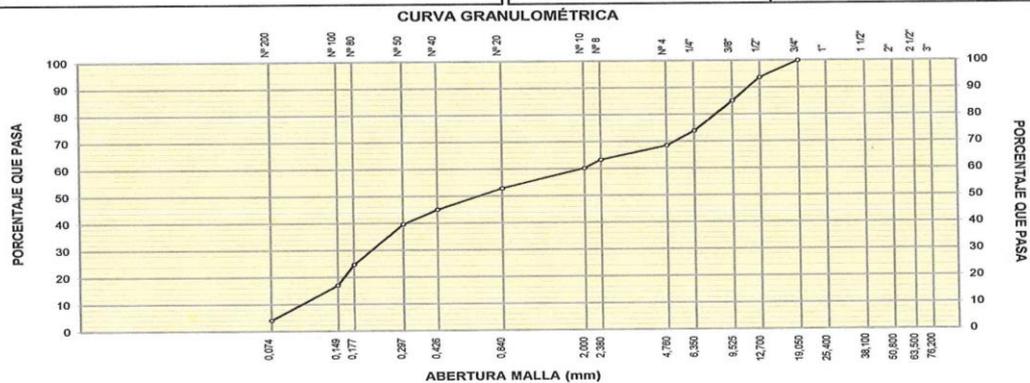
| GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99) | | | | | | DESCRIPCIÓN DEL SUELO |
|-----------------------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|----------|---|
| MALLAS | | RETENIDOS | | | PASA (%) | |
| SERIE AMERICANA | ABERT. (mm) | PESO (g) | PARCIAL (%) | ACUMUL. (%) | | |
| 3" | 76.200 | | | | | Arena mal graduada. Con 31.5% de piedra chica, dura, textura poco rugosa, tamaño máx. de 3/4"; 64.4% de arena de grano fino a medio; poco material fino pasante la malla N°200 en un 4.1%, no plástico (LL= 18.5%, IP= NP); poco húmedo a húmedo. |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | 100.0 | |
| 1/2" | 12.700 | 380.7 | 6.3 | 6.3 | 93.7 | |
| 3/8" | 9.525 | 522.6 | 8.6 | 14.9 | 85.1 | |
| 1/4" | 6.350 | 680.0 | 11.2 | 26.1 | 73.9 | |
| N° 4 | 4.760 | 327.1 | 5.4 | 31.5 | 68.5 | |
| N° 8 | 2.380 | 26.9 | 5.2 | 36.7 | 63.3 | |
| N° 10 | 2.000 | 16.2 | 3.1 | 39.8 | 60.2 | |
| N° 20 | 0.840 | 37.8 | 7.3 | 47.1 | 52.9 | |
| N° 40 | 0.426 | 40.6 | 7.8 | 54.9 | 45.1 | |
| N° 60 | 0.297 | 28.3 | 5.4 | 60.3 | 39.7 | |
| N° 80 | 0.177 | 77.7 | 15.0 | 75.3 | 24.7 | |
| N° 100 | 0.149 | 39.6 | 7.6 | 82.9 | 17.1 | |
| N° 200 | 0.074 | 67.7 | 13.0 | 95.9 | 4.1 | |
| - N° 200 | - | 21.3 | 4.1 | 100.0 | - | |

| CARACTERIZACIÓN DEL SUELO | | | |
|---------------------------|--------------------|-----------|--|
| Limite líquido, % | NTP 339.129 (99) : | 18.5 | |
| Limite plástico, % | NTP 339.129 (99) : | NP | |
| Índice plástico, % | NTP 339.129 (99) : | NP | |
| Clasificación SUCS | NTP 339.135 (99) : | SP | |
| Clasificación AASHTO | NTP 339.134 (99) : | A-1-b (0) | |
| Contenido de humedad, % | NTP 339.127 (98) : | 8.2 | |

| DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO | | | |
|-------------------------------|--------|---------------------|----------|
| - GRAVA | 31.5 % | - PESO TOTAL | 6072.0 g |
| - ARENA | 64.4 % | - PESO GRAVA, g | 1912.7 g |
| - FINOS | 4.1 % | - PESO ARENA, g | 4159.3 g |
| | | - ARENA EMPLEADA, g | 355.7 g |

| OBSERVACIONES: | | | |
|---|--|--|--|
| - Muestra tomada e identificada por el solicitante. | | | |

| GRANULOMETRÍA (Resumen) | | | |
|-------------------------|-------|-------------------|-------|
| D ₁₀ : | 0.102 | D ₃₀ : | 0.213 |
| D ₆₀ : | 1.953 | | |



Referencia: ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates


PADILLA AYCHO
VICENTE NICOLAS
INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 177469

Figura 32. Análisis granulométrico entre Av. Los Álamos con la Av. César Vallejo

En la figura 32, según los resultados se tiene arena mal graduada.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
 NTP 339.128 (99)

SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER
 PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
 TÉCNICO : J.D.P.Q
 FECHA : 12-may.-2019

UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

REFERENCIAS DE LA MUESTRA
 CALICATA : C-02 PROFUNDIDAD : 1.50 m

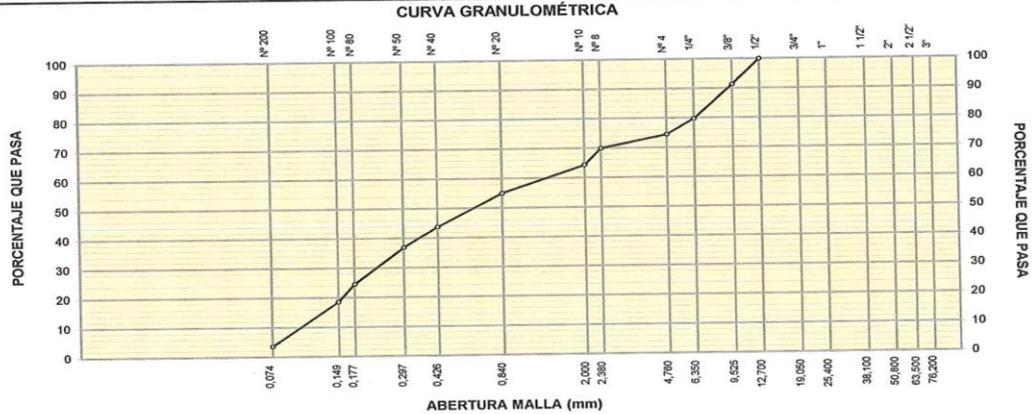
| GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99) | | | | | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-----------------------|--|
| MALLAS | | RETENIDOS | | | PASA (%) | |
| SERIE AMERICANA | ABERT. (mm) | PESO (g) | PARCIAL (%) | ACUMUL. (%) | | |
| 3" | 76.200 | | | | | Arena mal gradada. Con 25.5% de piedra chica, dura, textura poco rugosa, tamaño máx. de 1/2", 70.9% de arena de grano fino a medio, con poco o nada de finos, no plástico (LL= 17.2%, IP= NP); poco húmedo a húmedo. |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | | |
| 1/2" | 12.700 | | | | 100.0 | |
| 3/8" | 9.525 | 485.6 | 8.6 | 8.6 | 91.4 | |
| 1/4" | 6.350 | 651.0 | 11.6 | 20.2 | 79.8 | |
| N° 4 | 4.760 | 299.8 | 5.3 | 25.5 | 74.5 | |
| N° 8 | 2.380 | 21.4 | 4.6 | 30.1 | 69.9 | |
| N° 10 | 2.000 | 26.4 | 5.6 | 35.7 | 64.3 | |
| N° 20 | 0.840 | 43.7 | 9.3 | 45.0 | 55.0 | |
| N° 40 | 0.426 | 52.3 | 11.2 | 56.2 | 43.8 | |
| N° 50 | 0.297 | 32.4 | 6.9 | 63.1 | 36.9 | |
| N° 80 | 0.177 | 57.4 | 12.3 | 75.4 | 24.6 | |
| N° 100 | 0.149 | 28.0 | 6.0 | 81.4 | 18.6 | |
| N° 200 | 0.074 | 70.2 | 15.0 | 96.4 | 3.6 | |
| - N° 200 | - | 16.6 | 3.6 | 100.0 | - | |

| CARACTERIZACIÓN DEL SUELO | | |
|---------------------------|--------------------|-----------|
| Límite líquido, % | NTP 339.129 (99) : | 17.2 |
| Límite plástico, % | NTP 339.129 (99) : | NP |
| Índice plástico, % | NTP 339.129 (99) : | NP |
| Clasificación SUCS | NTP 339.135 (99) : | SP |
| Clasificación AASHTO | NTP 339.134 (99) : | A-1-b (0) |
| Contenido de humedad, % | NTP 339.127 (98) : | 9.7 |

| DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO | | | |
|-------------------------------|--------|---------------------|----------|
| - GRAVA | 25.5 % | - PESO TOTAL | 5625.0 g |
| - ARENA | 70.9 % | - PESO GRAVA, g | 1434.4 g |
| - FINOS | 3.6 % | - PESO ARENA, g | 4190.6 g |
| | | - ARENA EMPLEADA, g | 348.2 g |

| OBSERVACIONES: | | | |
|---|--|--|--|
| - Muestra tomada e identificada por el solicitante. | | | |

| CURVA GRANULOMÉTRICA | | | |
|----------------------|------------------|------------------|--|
| D_{10} : 0.100 | D_{30} : 0.222 | D_{60} : 1.339 | |



Referencia: ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 177469

Figura 33. Análisis granulométrico en Av. Pastor Sevilla con Av. César Vallejo

En la figura 33, según los resultados se tiene arena mal graduada.

4. 1. 9. Ensayo de agregados para adoquines (grueso y fino)



CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR

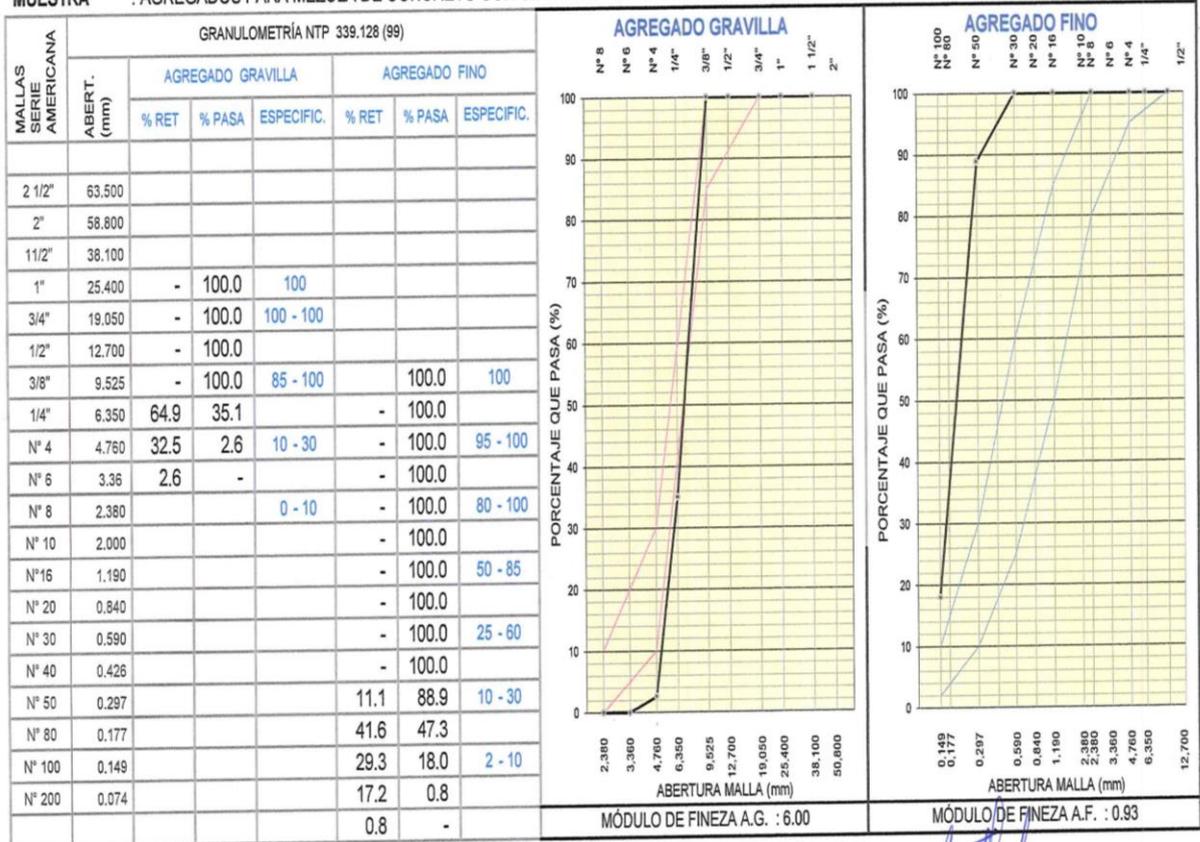
SOLICITADO : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN

UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND

TÉCNICO : J.D.P

FECHA : 15-05-19



PROCEDENCIA : - AGREGADO FINO, CANTERA "GLORIA"
 - AGREGADO GRRAVILLA, CANTERA "GLORIA" (*) Muestras y Datos proporcionados por el Solicitante.

[Signature]
 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 177469

Figura 34. Análisis granulométrico de gravilla para adoquín

En la figura 34 se obtiene el peso unitario varillado en kg/m^3 , cuyo valor es de 1897.0, el peso específico de sólidos de 2478 kg/m^3 , el módulo de finura que es 6.00, absorción de agua con el porcentaje de 0.85%

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

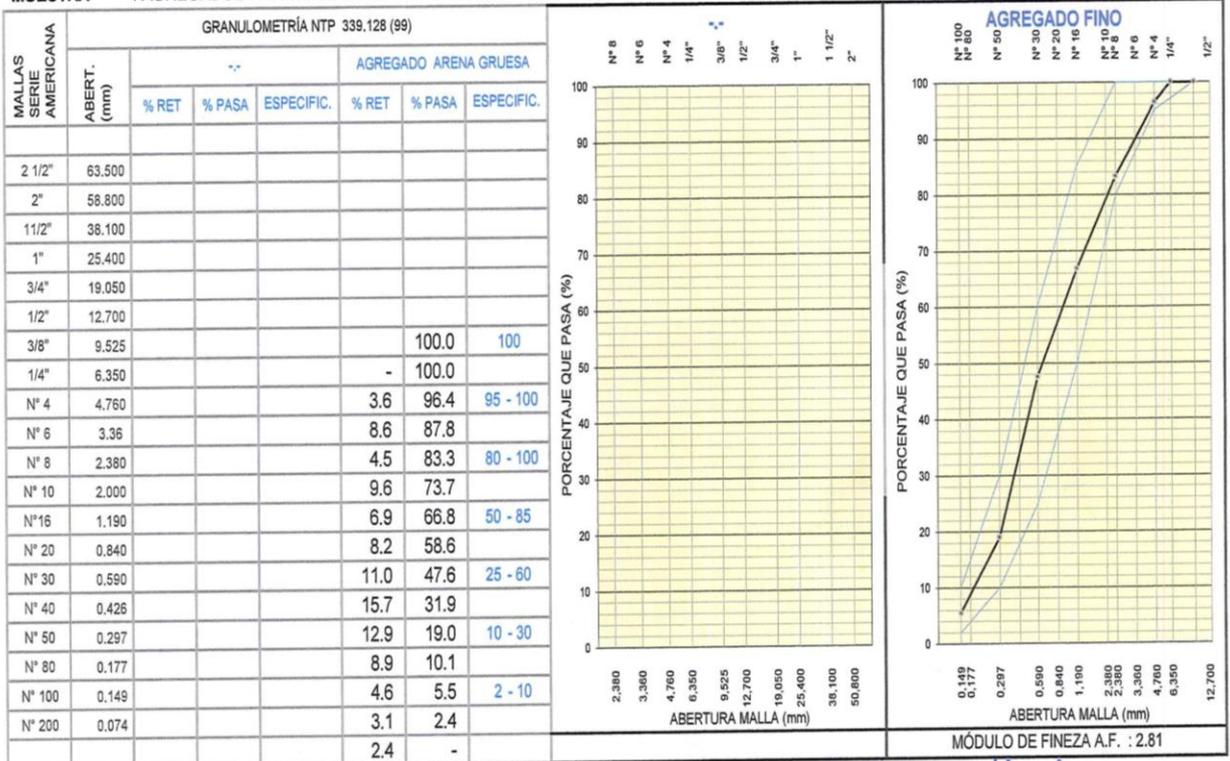
PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR

SOLICITADO : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN

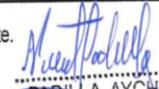
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND

TÉCNICO : J.D.P
FECHA : 15-05-19



PROCEDENCIA : - AGREGADO ARENA GRUESA, CANTERA "GLORIA" (*) Muestras y Datos proporcionados por el Solicitante.


 PADILLA AYCHC
 VICENTE NICOLÁS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 177469

Av 26 de Noviembre A H 12 de marzo Mz. C.Lt. 3. V.M.T. Lima - Lima - Teléf : 941868499- e-mail: ventasgeosur@hotmail.com

Figura 35. Análisis granulométrico de agregado grueso para adoquín

En la figura 35, se obtiene el peso unitario varillado en kg/m^3 , cuyo valor es de 1690.0, el peso específico de sólidos de 2478 kg/m^3 , el módulo de finura que es 2.81, absorción de agua con el porcentaje de 0.91% y peso específico de sólidos 2.698 kg/m^3

CALIDAD DE AGREGADOS

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR

UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN

PROCEDENCIA : VER OBSERVACIONES

MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND

TÉCNICO : J.D.P.
FECHA : 15-05-2019

| MALLAS SERIE AMERICANA | DESCRIPCIÓN | AGREGADO GRAVILLA | | AGREGADO FINO | | AGREGADO ARENA GRUESA | |
|--------------------------------|-------------|-------------------|-------|---------------|-------|-----------------------|-------|
| | | PROF. (m) | | | | | |
| | | ABERTURA (mm) | RET. | PASA | RET. | PASA | RET. |
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | 100.0 | | | |
| 3/4" | 19.050 | - | 100.0 | | | | |
| 1/2" | 12.700 | - | 100.0 | | | | |
| 3/8" | 9.525 | - | 100.0 | | 100.0 | | 100.0 |
| 1/4" | 6.350 | 23.0 | 77.0 | - | 100.0 | | 100.0 |
| N° 4 | 4.760 | 4.0 | 73.0 | - | 100.0 | 3.6 | 96.4 |
| N° 6 | 3.360 | 2.6 | | - | 100.0 | 8.6 | 87.8 |
| N° 8 | 2.380 | | | - | 100.0 | 4.5 | 83.3 |
| N° 10 | 2.000 | | | - | 100.0 | 9.6 | 73.7 |
| N° 16 | 1.190 | | | - | 100.0 | 6.9 | 66.8 |
| N° 20 | 0.840 | | | - | 100.0 | 8.2 | 58.6 |
| N° 30 | 0.590 | | | - | 100.0 | 11.0 | 47.6 |
| N° 40 | 0.426 | | | - | 100.0 | 15.7 | 31.9 |
| N° 50 | 0.297 | | | 11.1 | 88.9 | 12.9 | 19.0 |
| N° 80 | 0.177 | | | 41.6 | 47.3 | 8.9 | 10.1 |
| N° 100 | 0.149 | | | 29.3 | 18.0 | 4.6 | 5.5 |
| N° 200 | 0.074 | | | 17.2 | 0.8 | 3.1 | 2.4 |
| -200 | - | | | 0.8 | - | 2.4 | - |
| PESO UNITARIO SUELTO, kg/m³ | | 1792.0 | | 1579.0 | | 1633.0 | |
| PESO UNITARIO VARILLADO, kg/m³ | | 1897.0 | | 1676.0 | | 1690.0 | |
| PESO ESPECÍFICO BULK SECO | | 2.718 | | 2.665 | | 2.634 | |
| PESO ESPECÍFICO BULK SAT. | | 2.741 | | 2.685 | | 2.658 | |
| PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS | | 2.782 | | 2.720 | | 2.698 | |
| ABSORCIÓN DE AGUA, % | | 0.85 | | 0.76 | | 0.91 | |
| MÓDULO DE FINURA | | 6.00 | | 0.93 | | 2.81 | |

OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS SOLICITANTES

PROCEDENCIA :

- AGREGADO GRAVILLA, CANTERA "GLORIA"
- AGREGADO FINO, CANTERA "GLORIA"
- AGREGADO ARENA GRUESA, CANTERA "GLORIA"



PADILLA AYCHO
VICENTE NICOLAS
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177469

Figura 36. Calidad de agregados

Según figura 36, se tiene el resumen de gravilla y agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD
 (ASTM D-2216)

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR

SOLICITADO : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN

UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

CANTERA : GLORIA

AGREGADO : ARENA GRUESA

TÉCNICO: J.D.P
FECHA: 15/05/2019

| DATOS BÁSICOS | | | |
|-------------------------------|----|--------|--------|
| - PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA | g. | 3191.2 | 3125.7 |
| - PESO DE SUELO SECO + TARA | g. | 3155.7 | 3092.1 |
| - PESO DE TARA | g. | 562.3 | 585.9 |
| - PESO DE AGUA | g. | 35.5 | 33.6 |
| - PESO DE SUELO SECO | g. | 2593.4 | 2506.2 |

| RESULTADO DE ENSAYO (W%) | | | |
|-------------------------------|----|------|------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD | %w | 1.37 | 1.34 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO | %W | 1.35 | |

OBSERVACIONES: _____

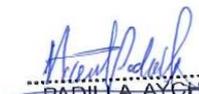

 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177469

Figura 37. Contenido de humedad de agregado grueso

Según figura 37, se tiene el resultado de ensayo, siendo el contenido de unidad 37%, y promedio de 1.34%

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO ARENA GRUESA
ASTM C-128**

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR
SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
PROCEDENCIA : VER OBSERVACIONES **TÉCNICO** : J.D.P
MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND **FECHA** : 15-05-2019

| DATOS BÁSICOS | | | |
|---------------|---|-------|-------|
| | Número de fiola | 04 | 02 |
| A | Peso de la fiola calibrada (a 20°C de temperatura) (g) | 738.1 | 737.4 |
| B | Peso de la muestra saturada (superficialmente seca). En aire (g) | 299.1 | 299.4 |
| C | Peso de la muestra secada en horno (a 110°C).En aire. (g) | 296.4 | 296.7 |
| D | Peso de la muestra saturada (sup. Seca) + fiola + agua al ras (g) | 924.6 | 924.2 |

| RESULTADOS | | | | |
|---|-------------------|---------|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | FÓRMULA | VALORES | | PROM. |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK (BASE SECA). | $C / (A+B-D)$ | 2.632 | 2.635 | 2.634 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK (BASE SATURADA SUPERFIC. SECA). | $B / (A+B-D)$ | 2.656 | 2.659 | 2.658 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE. | $C / (A+C-D)$ | 2.697 | 2.700 | 2.698 |
| ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL AGREGADO. | $(B-C) / C * 100$ | 0.911 | 0.910 | 0.910 |

OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS SOLICITANTES
PROCEDENCIA : - AGREGADO ARENA GRUESA, CANTERA "GLORIA"


 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 R.ºº CIP Nº 177469

Figura 38. Resultados de agregados para mezcla de concreto con cemento Portland

Según figura 38, se tiene que la gravedad específica es de 2.634, gravedad específica (base saturada), es de 2.658, gravedad específica aparente 2.698, absorción de agua en porcentaje de peso seco del agregado 0.910

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO ARENA GRUESA
 ASTM C-29**

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR
SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
PROCEDENCIA : VER OBSERVACIONES
MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND

TÉCNICO : J.D.P
FECHA : 15-05-2019

| DATOS BÁSICOS | | | | |
|---------------|---|--------|--------|--------|
| A | Peso de la muestra seca + recipiente (g) | 7011.0 | 7008.0 | 7025.0 |
| B | Peso del recipiente (g) | 3545.0 | 3545.0 | 3545.0 |
| C | Peso de la muestra (g) (A-B) | 3466.0 | 3463.0 | 3480.0 |
| D | Volumen del recipiente (cm ³) | 2125.0 | 2125.0 | 2125.0 |

| RESULTADOS | | | | |
|---|---------|---------|--------|--------|
| DESCRIPCIÓN | FÓRMULA | VALORES | | |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL MATERIAL (kg/m ³) | C / D | 1631.1 | 1629.6 | 1637.6 |
| PROMEDIO : | | 1633.0 | | |

OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS SOLICITANTES
PROCEDENCIA : - AGREGADO ARENA GRUESA, CANTERA "GLORIA"



 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177469

Figura 39. Resultados de agregado para mezcla de concreto con cemento Portland

Según figura 39, se tiene que el promedio de peso unitario suelto seco de material es 160.33 kg/m³

**PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO ARENA GRUESA
(ASTM C-29)**

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR
SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
PROCEDENCIA : VER OBSERVACIONES **TÉCNICO** : J.D.P
MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND **FECHA** : 15-05-2019

| DATOS BÁSICOS | | | | |
|---------------|---|--------|--------|--------|
| A | Peso de la muestra seca + recipiente (g) | 7125.0 | 7148.0 | 7134.0 |
| B | Peso del recipiente (g) | 3545.0 | 3545.0 | 3545.0 |
| C | Peso de la muestra (g) (A-B) | 3580.0 | 3603.0 | 3589.0 |
| D | Volumen del recipiente (cm ³) | 2125.0 | 2125.0 | 2125.0 |

| RESULTADOS | | | | |
|---|--|---------|---------|--------|
| DESCRIPCIÓN | | FÓRMULA | VALORES | |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL MATERIAL (kg/m ³) | | C / D | 1684.7 | 1695.5 |
| PROMEDIO : | | | 1690.0 | |

OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS SOLICITANTES
PROCEDENCIA : - AGREGADO ARENA GRUESA, CANTERA "GLORIA"


 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177469

. Figura 40. Resultados de agregados para mezcla de concreto con cemento portland

Según figura 40, se tiene que el promedio de peso unitario suelto seco de material es en promedio es 1690 kg/m³

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR

SOLICITADO : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN

UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

CANTERA : GLORIA

AGREGADO : GRAVILLA

TÉCNICO: J.D.P
FECHA: 15/05/2019

DATOS BÁSICOS

| | | | |
|-------------------------------|----|--------|--------|
| - PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA | g. | 3594.0 | 3425.0 |
| - PESO DE SUELO SECO + TARA | g. | 3581.0 | 3410.0 |
| - PESO DE TARA | g. | 562.3 | 585.9 |
| - PESO DE AGUA | g. | 13.0 | 15.0 |
| - PESO DE SUELO SECO | g. | 3018.7 | 2824.1 |

RESULTADO DE ENSAYO (W%)

| | | | |
|-------------------------------|----|-------------|-------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD | %w | 0.43 | 0.53 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO | %W | 0.48 | |

OBSERVACIONES:


 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 D.N. CIP N° 177469

Figura 41. Resultado de gravilla

Según figura 41, se tiene que el resultado de la gravilla, siendo el promedio de 0.48%

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRAVILLA
 ASTM C-127**

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR
SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
PROCEDENCIA : VER OBSERVACIONES **TÉCNICO** : J.D.P
MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND **FECHA** : 15-05-2019

| DATOS BÁSICOS | | | |
|---------------|---|--------|-------|
| A | Peso de la muestra saturada superficialmente seca. En aire (g) | 1011.7 | 950.8 |
| B | Peso de la muestra secada en horno (a 110°C).En aire. (g) | 1003.2 | 942.8 |
| C | Peso de la muestra saturada superficialmente seca. Sumergida en agua. (g) | 643.4 | 603.1 |

| RESULTADOS | | | | |
|---|-------------------|---------|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | FÓRMULA | VALORES | | PROM. |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK (BASE SECA). | $B / (A-C)$ | 2.7239 | 2.712 | 2.718 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK (BASE SATURADA SUPERFIC. SECA). | $A / (A-C)$ | 2.7469 | 2.735 | 2.741 |
| GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE. | $B / (B-C)$ | 2.7882 | 2.775 | 2.782 |
| ABSORCIÓN DE AGUA EN PORCENTAJE DEL PESO SECO DEL AGREGADO. | $(A-B) / B * 100$ | 0.8473 | 0.849 | 0.848 |

OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS SOLICITANTES
PROCEDENCIA : - AGREGADO GRAVILLA, CANTERA "GLORIA"



 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 177469

Figura 42. Resultado de agregados para mezcla con cemento Portland

Según figura 42, se tiene como resultado que: la gravedad específica (base seca) es 2.718, gravedad específica base seca se 2.741, la gravedad específica aparente tiene un promedio 2.782, absorción de agua en porcentaje del peso de agregado es 0.848%

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

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR
SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
PROCEDENCIA : VER OBSERVACIONES
MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND

TÉCNICO : J.D.P
FECHA : 15-05-2019

| DATOS BÁSICOS | | | | |
|---------------|---|--------|--------|--------|
| A | Peso de la muestra seca + recipiente (g) | 7349.0 | 7359.0 | 7354.0 |
| B | Peso del recipiente (g) | 3545.0 | 3545.0 | 3545.0 |
| C | Peso de la muestra (g) (A-B) | 3804.0 | 3814.0 | 3809.0 |
| D | Volumen del recipiente (cm ³) | 2125.0 | 2125.0 | 2125.0 |

| RESULTADOS | | | | |
|---|--|---------|---------|--------|
| DESCRIPCIÓN | | FÓRMULA | VALORES | |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL MATERIAL (kg/m ³) | | C / D | 1790.1 | 1794.8 |
| PROMEDIO : | | | 1792.0 | |

OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS SOLICITANTES
PROCEDENCIA : - AGREGADO GRAVILLA, CANTERA "GLORIA"



 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 - - - CIP N° 177469

Figura 43. Resultado de agregado para mezcla con cemento Portland (gravilla)

Según figura 43. El resultado es: peso unitario de peso seco de material es 1792 kg/m³



**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRAVILLA
 (ASTM C-29)**

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR
SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
PROCEDENCIA : VER OBSERVACIONES **TÉCNICO** : J.D.P
MUESTRA : AGREGADOS PARA MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND **FECHA** : 15-05-2019

| DATOS BÁSICOS | | | | |
|---------------|---|--------|--------|--------|
| A | Peso de la muestra seca + recipiente (g) | 7549.0 | 7595.0 | 7584.0 |
| B | Peso del recipiente (g) | 3545.0 | 3545.0 | 3545.0 |
| C | Peso de la muestra (g) (A-B) | 4004.0 | 4050.0 | 4039.0 |
| D | Volumen del recipiente (cm ³) | 2125.0 | 2125.0 | 2125.0 |

| RESULTADOS | | | | |
|---|--|---------|---------|--------|
| DESCRIPCIÓN | | FÓRMULA | VALORES | |
| PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL MATERIAL (kg/m ³) | | C / D | 1884.2 | 1905.9 |
| PROMEDIO : | | | 1897.0 | |

OBSERVACIONES : MUESTRA PROPORCIONADA E IDENTIFICADA POR LOS SOLICITANTES
PROCEDENCIA : - AGREGADO GRAVILLA, CANTERA "GLORIA"


 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 D.º CIP N° 177469

Figura 44. Resultados de agregado para mezcla de concreto con cemento Portland.

Según figura 44. Se obtiene el promedio 1897 kg/m³

4.2 Resultados estadísticos

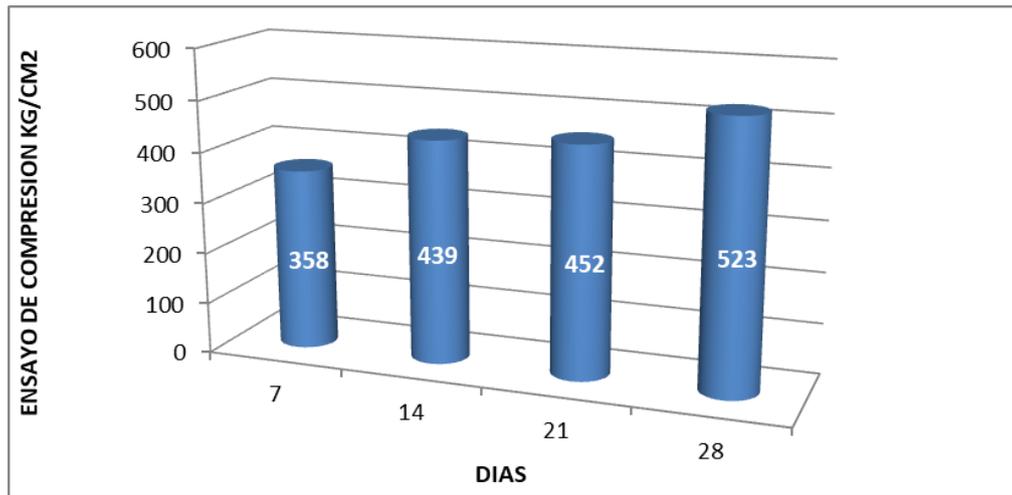


Figura 45. Esfuerzo de compresión vs tiempo de curado con el diseño 510kg/cm²
Probeta patrón cilíndrica 15x30cm
Fuente: Elaboración propia

Según figura 45, se tiene según el ensayo de compresión, se logra a los 28 días mayor resistencia llegando a 523 kg/cm²

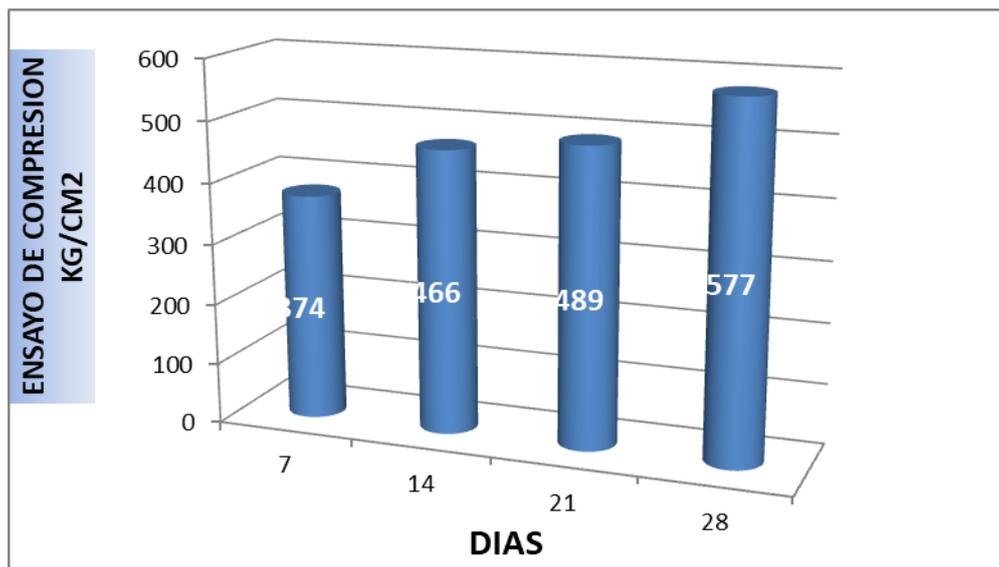


Figura 46. Resultado promedio resistencia compresión vs tiempo de curado con el diseño 510kg/cm² Probeta cilíndrica 15x30cm con 10% fibra de acero
Fuente: Elaboración propia

En la figura 46, según logros del ensayo de compresión tenemos a los 28 días la mayor resistencia con fibra de acero logrando 577 kg/cm², resultando mayor que el ensayo anterior debido a su contenido de fibra de acero.

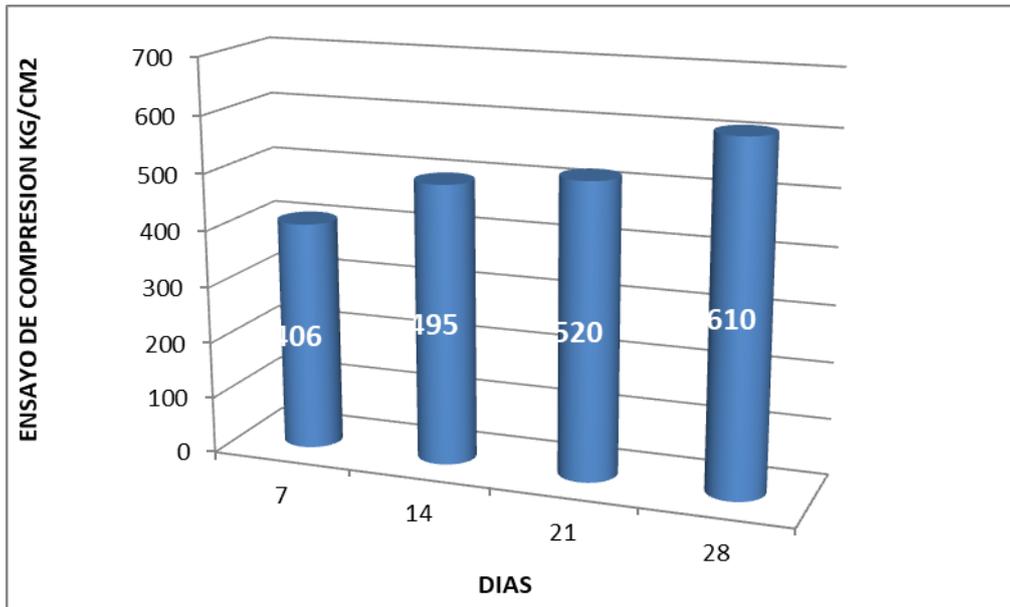


Figura 47. Esfuerzo de compresión vs tiempo de curado con el diseño 510kg/cm²
 Probeta cilíndrica 15x30cm con 20% fibra de acero
 Fuente: Elaboración propia

En la figura 47, se tiene el ensayo de compresión de con 20% de fibra de acero, logrando a los 28 días una resistencia de 610kg/cm²

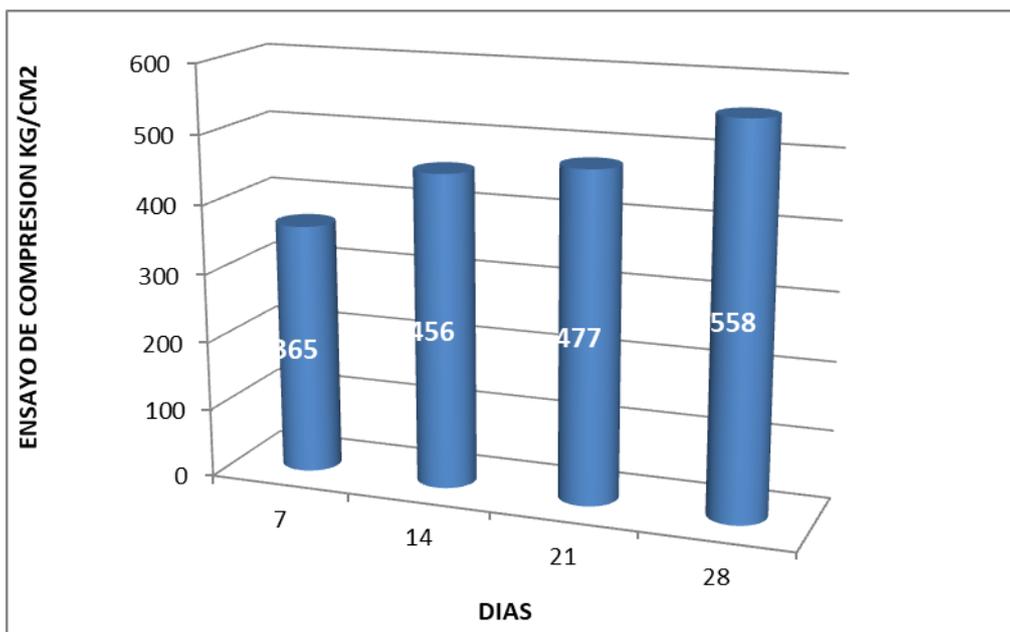


Figura 48. Esfuerzo de compresión vs tiempo de curado con el diseño 510kg/cm²
 Probeta cilíndrica 15x30cm con 30% fibra de acero
 Fuente: Elaboración propia

En la figura 48, se tiene el ensayo de compresión de con 30% de fibra de acero, logrando a los 28 días una resistencia de 558kg/cm², siendo menor que tiene menos porcentaje de fibra de acero

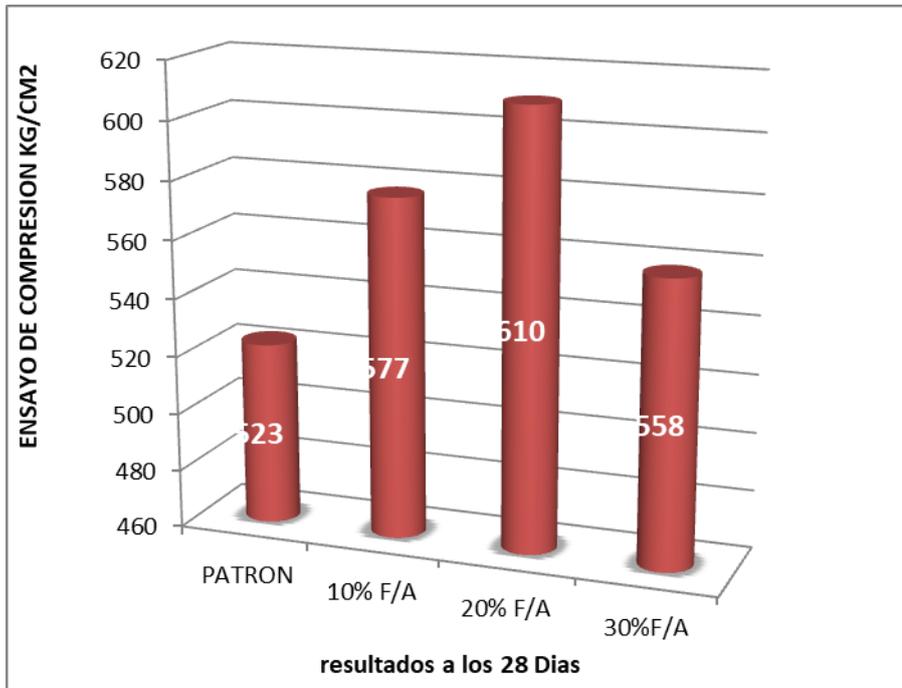


Figura 49. Comparación resultados de patrón vs con adiciones de fibra de acero 510kg/cm² Cilíndrica 15x30cm
Fuente: Elaboración propia

En la figura 49, se tiene el ensayo de compresión de manera comparada en la que se observa que con 20% de fibra se tiene mayor resistencia alcanzando 610 kg/cm²

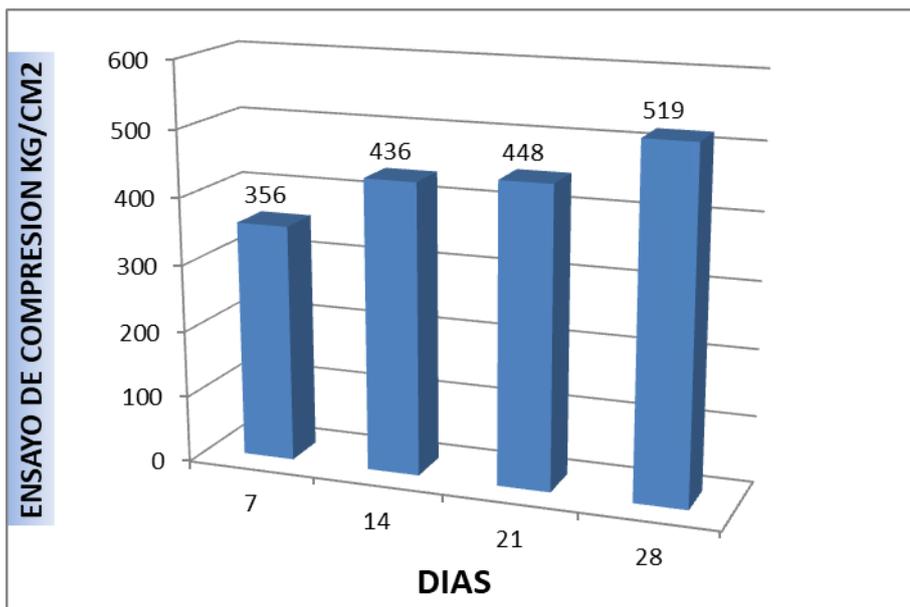


Figura 50. Esfuerzo de compresión vs tiempo de curado con el diseño 510kg/cm² Adoquín de concreto de patrón 8x10x20cm
Fuente: Elaboración propia

En la figura 50, se da el ensayo de compresión del adoquín de concreto patrón, alcanzando a los 28 días 519kg/cm² de resistencia.

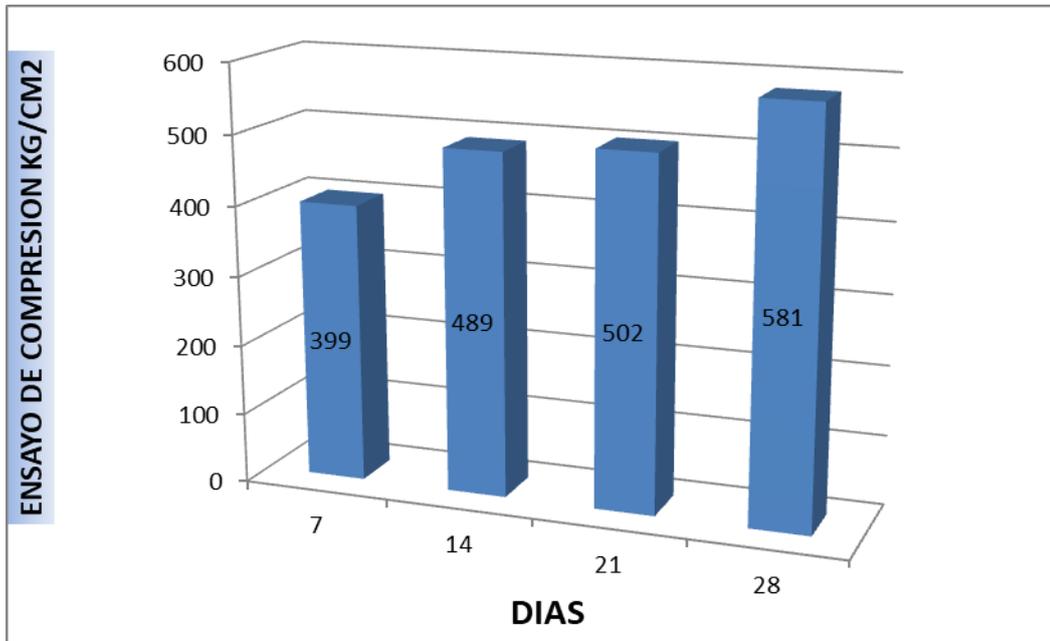


Figura 51. Esfuerzo de compresión vs tiempo de curado con el diseño 510kg/cm²
 Adoquín de concreto con 10% fibra de acero 8x10x20cm
 Fuente: Elaboración propia

En la figura 51, se tiene el ensayo de adoquín de concreto con 10% de fibra, logrando a los 28 días 581kg/cm²

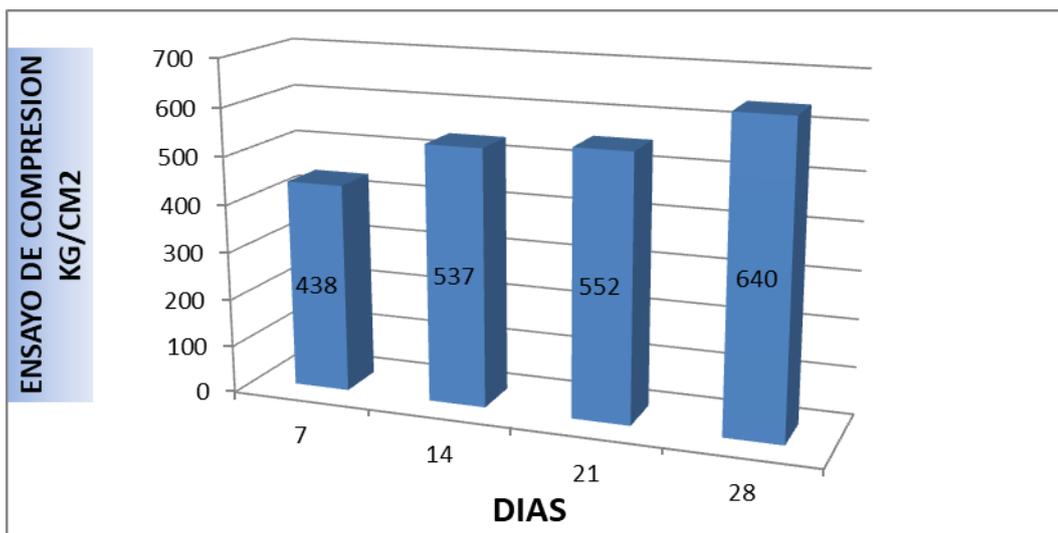


Figura 52. Esfuerzo de compresión vs tiempo de curado con el diseño 510kg/cm²
 Adoquín de concreto con 20% fibra de acero 8x10x20cm
 Fuente: Elaboración propia

En la figura 52, se tiene el ensayo de compresión del adoquín con 20 de fibra, logrando a los 28 días una resistencia de 640 kg/cm²

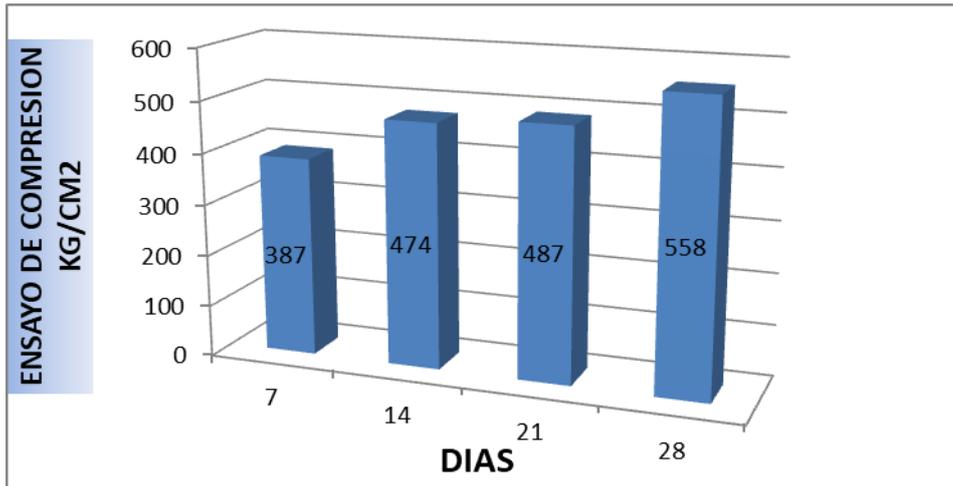


Figura 53. Esfuerzo de compresión vs tiempo de curado con el diseño 510kg/cm² Adoquín de concreto con 30% fibra de acero 8x10x20cm
Fuente: Elaboración propia

En la figura 53, se tiene el ensayo de compresión de adoquín con 30% de fibra de acero logrando a los 28 días una resistencia de 558 gk/ cm²

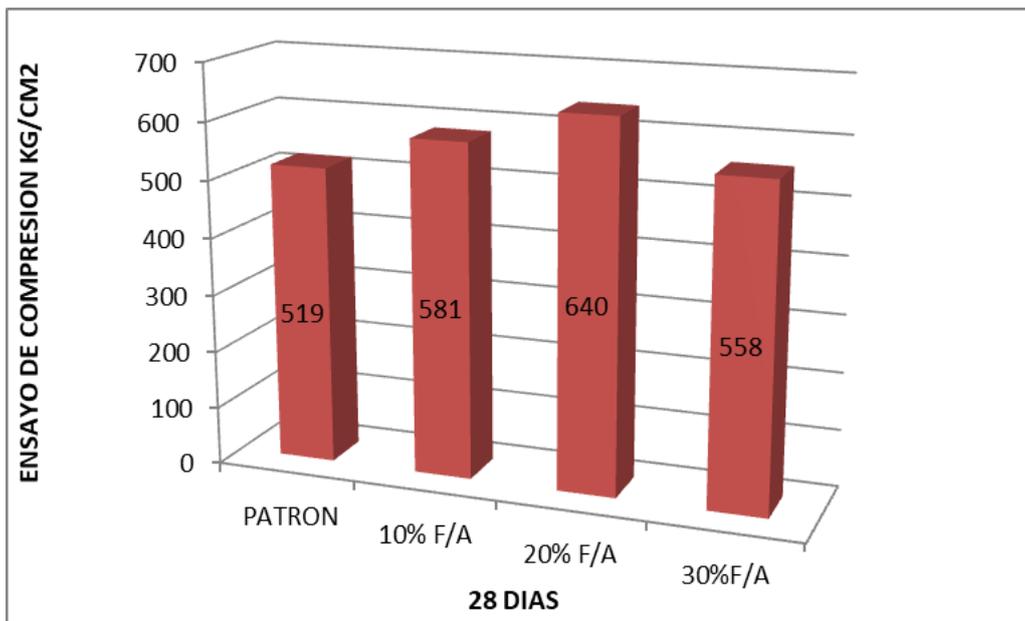


Figura 54. Comparación de resultados de patrón vs con adiciones de fibras de acero 510kg/cm² Adoquines de concreto 8x 10xx20cm
Fuente: Elaboración propia

En la figura 54, se tiene la comparación de resultados de ensayo de compresión logrando al 20% de fibra de acero 640 kg/cm²

4.3 Análisis de costos unitarios

En la zona peatonal se tiene instalado los adoquines con fibra de acero, con dimensiones:

Alto : 8cm

Largo : 20cm

Ancho : 10cm



Figura 55. Zona peatonal en la Av. César Vallejo
Fuente: Elaboración propia

En la figura 49, se tiene la aplicación de adoquines en la vía de estacionamiento ubicada en la zona de estudio habiendo utilizado los adoquines como alternativa para las zonas de estacionamiento destinados por la municipalidad.

Análisis de costos unitarios

El precio unitario se calculó basándose en precios unitarios de la especificación del presupuesto, los que fueron obtenidos según los insumos que la componen:

Materiales, mano de obra, equipos, herramientas, maquinaria, y rendimientos promedios de obra.

Tabla 3. Análisis de precios unitarios – pavimento rígido tradicional

| Partida | Concreto $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ para pavimento rígido ($\epsilon=20$) | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------|----------|------------|---------------|
| Rendimiento | 15 m ³ /día | | | | |
| Costo unitario por m ³ | 378.39 soles | | | | |
| Descripción recurso | Unidad | Cuadrilla | cantidad | Precio s/. | Parcial s/. |
| Mano de obra | | | | | |
| OPERARIO | h h | 1.0000 | 0.5333 | 21.01 | 11.20 |
| OFICIAL | h h | 1.0000 | 0.5333 | 17.03 | 9.08 |
| PEÓN | h h | 8.0000 | 4.2667 | 15.33 | 65.408 |
| Materiales | | | | | 85.69 |
| PIEDRA CHANCADA ½”-3/4” | m3 | | 0.757 | 80.00 | 60.56 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.435 | 45.00 | 19.575 |
| CEMENTO PORTALD TIPO I 42.5KG | bol | | 8.670 | 22.20 | 192.474 |
| AGUA | M3 | | 0.190 | 1.50 | 0.285 |
| Equipos | | | | | 272.89 |
| | %M0 | | 3.000 | 85.50 | 2.56. |
| HERRAMIENTAS MANUALES | Hm | | 0.4000 | 8.25 | 3.30 |
| MESCLADOR DE CONCRETO 9-11P3 | hm | | 0.5333 | 15.00 | 7.95 |
| BIBRADOR DE 3/4 “2”DE CONCRETO | | | | | 16.81 |

Fuente: formato de ensayo de laboratorio de mecánica de suelos y materiales

En la tabla 3, se tiene el análisis de precios unitarios de cada recurso del pavimento con adoquines de concreto con adición de fibra de acero es de S/. 378.39

Pavimento con adoquines con un espesor de 0.8 cm

Pavimento rígido convencional con un espesor de 0.20 cm

$$v=1\text{m}^3 = (e)(a)(l)$$

$$v= (1) (0.20) (0.05) =1\text{m}^3$$

$$1/0.20 = 5 \text{ m}^2$$

$$\text{Precio por } 1\text{m}^2 = \text{S/. } 75.678$$

Tabla 4. Análisis de precios unitarios – pavimento semi flexible con adoquines

| CONCRETO $f_c=510$ kg/cm ² PARA PAVIMENTO DE ADOQUINES (e=08cm) | | | | | |
|---|-----------------|-----------|----------|------------|---------------|
| Rendimiento | 625 unidad /día | | | | |
| Costo unitario por m ³ | 538.14 | | | | |
| Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | cantidad | Precio s/. | Parcial s/. |
| Mano de obra | | | | | |
| OPERARIO | h h | 1.0000 | 0.5333 | 21.01 | 11.20 |
| OFICIAL | h h | 1.0000 | 0.5333 | 17.03 | 9.08 |
| PEÓN | h h | 4.0000 | 2.1332 | 15.33 | 32.70 |
| | | | | | 52.98 |
| Materiales | | | | | |
| AGREGADO GRUESA | m ³ | | 0.730.59 | 45.00 | 33.00 |
| AGREGADO FINO | m ³ | | 0.625.41 | 35.00 | 22.69 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I | bol | | 16 | 22.20 | 359.48 |
| FIBRA DE ACERO | kg | | 25.4 | 0.050 | 12.72 |
| ADITIVO 300 | kg | | 5.00 | 8.035 | 40.175 |
| AGUA | m ³ | | 0.190 | 1.50 | 0.285 |
| | | | | | 468.35 |
| Equipos | | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %M0 | | 3.0000 | 85.50 | 2.56.5 |
| MESCLADOR DE CONCRETO 9-11P3 | Hm | | 0.4000 | 8.25 | 3.30 |
| BLOQUERA BIBRO COMPACTO | hm | | 0.5333 | 15.00 | 7.95 |
| | | | | | 16.81 |

Fuente: formato de ensayo de laboratorio de mecánica de suelos y materiales

En la tabla 4, según los precios unitarios de cada recurso del pavimento con adoquines de concreto con adición de fibra de acero es de 538.14 s/

Haciendo una comparación de costos con un pavimento rígido y un pavimento de adoquines en la Avenida cesar vallejo por m²

Pavimento con adoquines con un espesor de 0.8 cm

$$v=1m^3=(e)(a)(l)$$

$$v= (1) (0.8) (12.50) =m^3$$

$$1/0.8m= 12.50m^2$$

$$\text{Precio por } 1m^2 = S/. \mathbf{43.0512}$$

V. DISCUSIONES

De acuerdo al estudio realizado se tiene:

Según diseño de pavimento con adoquines de concreto adicionando fibra de acero, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador se tiene que mejora el pavimento en cuanto a su duración ya que con este reforzamiento se obtiene capacidad suficiente para resistir una gran variedad de cargas.

Según el diseño de pavimento con adoquines de concreto adicionando fibra de acero, la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador, se tiene que con adoquines reforzados con fibra de acero al 20% se logró una resistencia de 640 kg/cm^2 , lo que nos demuestra una mejora significativa en el pavimento. Según el estudio realizado de gravilla como agregado de adoquín mediante los ensayos se logró obtener un contenido de humedad promedio de 0,48%, gravedad específica de base seca promedio 2.718, gravedad específica base seca superficie promedio de 2.741 y gravedad específica aparente 2.782, absorción de agua en porcentaje del peso seco del agregado 0.848% y el peso unitario suelto seco de material de gravilla es de 1897 kg/m^3 . También con el estudio realizado a los agregados mediante los ensayos de granulometría se logró que el material existente es apto para el diseño del adoquín, cuya procedencia es de la cantera Gloria, obteniéndose un promedio de humedad de 2.37%, peso unitario del material 1676 kg/cm^3

Según el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorar el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019, debido a que se logra una mejor fluidez de las unidades de transporte por la vía ya que las condiciones de conservación permiten un tránsito estable.

Así mismo concordamos con De la Cruz y Quispe (2014), al hacer mejor la eficacia en la utilización del SFRC y minimizar gastos, desde el uso hasta su fabricación.

Del mismo modo con Gómez, Susan (214), debido a que en su estudio se tomó en consideración el nivel de tránsito que se tiene en la vía, con fines de dar solución al tránsito en todos los sentidos.

También Sánchez, María (2017), cuyos resultados fueron superiores al asfalto tradicional, incorporando cal 1.5%, siendo óptimo la estabilidad de 1606 kg con asfalto reciclado, cuya resistencia es mayor en un 14.34%. De esta forma se redujo los mantenimientos en 28.8%, reduciendo gastos en \$4335.34.

Finalmente, con Angarita y Lizarazo (2018), ya que con adición en volumen de fibras de acero recicladas y utilizando dos rangos de diámetro de la fibra de acero.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó que el diseño de pavimento con adoquines de concreto adicionando fibra de acero, en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador mejora el pavimento en cuanto a su duración ya que obteniendo capacidad suficiente para resistir una gran variedad de cargas. Se determinó que el diseño de pavimento con adoquines de concreto adicionando fibra de acero, en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador, mejora una resistencia de 640 kg/cm^2 , lo que nos demuestra una mejora significativa en el pavimento. También con el estudio realizado a los agregados mediante los ensayos de granulometría se logró que el material existente es apto para el diseño del adoquín, cuya procedencia es de la cantera Gloria, obteniéndose un promedio de humedad de 2.37%, peso unitario del material 1676 kg/cm^3

Según el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorar el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019, debido a que se logra una mejor fluidez de las unidades de transporte por la vía ya que las condiciones de conservación permiten un tránsito estable.

Según el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorar el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019, se logra una mejor fluidez de las unidades de transporte por la vía ya que las condiciones de conservación permiten un tránsito estable.

VII. RECOMENDACIONES

Con la finalidad de brindar mayores aportes al estudio realizado se recomienda:

- 6.1 En zonas de alto tránsito es recomendable que las vías estén en condiciones favorables por lo que se sugiere realizar un diagnóstico de todas las vías del distrito de Villa el Salvador, en vista que se tienen muchas de ellas en mal estado y previo estudio de suelos mejorar las vías con pavimentos reforzados, por lo que considerar como parte del proyecto constructivo adoquines reforzados, es una alternativa viable.
- 6.2 Se recomienda poner énfasis en el estudio de suelos no solo para la conservación de los pavimentos, sino para conocer las condiciones en las cuales se hará la obra, de tal manera que se construyan evaluando la resistencia del pavimento en función del nivel de tránsito de la zona, considerando especialmente cuando se trata de un distrito emprendedor con alto nivel de tránsito por el desarrollo industrial habido en la zona.
- 6.3 Es imprescindible que los estudios del tránsito vehicular sea una prioridad para direccionar correctamente las mejoras en la vía del distrito ya que se tiene que poner énfasis en la durabilidad de las vías y que no genere altos costos su mantenimiento. En ese sentido orientar a brindar un buen servicio a las unidades de tránsito es un aspecto que se debe contemplar en los proyectos viales ya que es una alternativa que beneficia al distrito para su desarrollo y al mismo tiempo acceso de personas al distrito desde el punto de vista comercial.

VIII. REFERENCIAS

- ALEMÁN y CANTOS (2016). Evaluación del diseño de pavimentos con adoquines de concreto en las parroquias pertenecientes a la administración zonal Quitumbe en el sur de Quito. Casos de estudio: calles pertenecientes a las parroquias Chillogallo y la Ecuatoriana. Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- BERNAL, César (2010). *Metodología de la investigación*. 3.^a ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 106 pp. ISBN: 9789586991285.
- CÓRDOVA, Manuel (2003). *Estadística descriptiva e inferencial*. 5.^a ed. Perú, 2003. Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972-813-05-3.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Roberto y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación (2014). 6.^a ed. México: Edamsa Impresiones, 2014. 634 pp. ISBN 9701057538.
- INSTITUTO DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN DE CHILE (2013). *Manual de diseño*. Chile 2013.
- KHALEDMARAR, OZGUREREN, & TAHIRCELIK. (2001, abril/mayo/junio). Relationship between flexural toughness energy and impact energy of high strength fiber reinforced concrete (HSFRC). *Materiales de Construcción*, 51(262).
- LEVIN y RUBIN (2004). *Estadística para administración y economía*. 7ma. Edición. Editorial Pearson, México, 2004. ISBN: 0-13-476292-4
- SAMUELSON y NORDHAUS. *Economía*. 18va. Edición. McGraw-Hill Interamericana. ISBN-10: 8448136322.
- DE LA CRUZ y QUISPE (2014). “Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho”, *Universidad Nacional de Huancavelica, Perú*.
- LOZANO, CARLOS. *metalactual.com*. Fibras de acero. [En línea] http://www.metalactual.com/revista/22/materiales_fibra.pdf.
- SALGUERO, VÍCTOR (2013). “Adoquines modificados con fibra de polipropileno para el uso en vías de la ciudad de Quito”. *Universidad Central del Ecuador*,

*Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, Ingeniería Civil,
Ecuador.*

MINISTERIO DE TRANSPORTE y OBRAS PÚBLICAS (2002). *Especificaciones
Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP - 002 - F 2002.
Quito.*

ANEXOS

ANEXO: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO DE MEDICION | ESCALA | |
|---|---|---|--|--|---|--|---|--------------------------------|--------------------------------|-------|
| ¿Cómo el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora el diseño vial de la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019? | Diseñar el pavimento con adoquines de concreto con fibra de acero para mejorar la resistencia del diseño vial en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019 | El diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorara la resistencia en el diseño vial en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019 | V.I. | Según Gato y Pereda (2017) Son características que describen el comportamiento de un material sólido al aplicarle fuerzas de tracción, compresión y flexión. | Los adoquines de concreto con adición de fibra de acero son propicios para pavimentos y se miden mediante el diseño de mezcla, tiempo de curado de mezcla y sus propiedades mecánicas | Diseño de mezcla | Granulometría | Fichas de recolección de datos | Razón | |
| | | | Adoquines de concreto con adición de fibra de acero | | | Tiempo de curado de mezcla | Contenido de humedad del agregado Peso unitario compactado | Tiempo de 28 días | Fichas de recolección de datos | Razón |
| | | | | | | Propiedades mecánicas al adicionar fibra | Módulo de rotura Variación dimensional Absorción | Fichas de recolección de datos | Razón | |
| PE1: ¿Cómo el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora la resistencia a la compresión de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019? | OE1: Determinar en qué medida el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora la resistencia a la compresión de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019 | HE1: El diseño de pavimentos con de adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora la resistencia a la compresión de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019 | V.D. | “Un pavimento de una estructura, asentado sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática. Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitaran y del volumen de tráfico” (Universidad Mayor de San Simón, 2004, p. 2). | Para determinar la capacidad de carga. | Índice medio diario | Tránsito | Fichas de recolección de datos | Razón | |
| | Pavimentos | | Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento | | Resistencia a la compresión | Ensayo de compresión con probetas | Fichas de recolección de datos | Razón | | |
| | | | | | | | | | | |
| PE2: ¿Cómo el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejora el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019? | OE2: Determinar en qué medida el diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorar el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019 | HE2: El diseño de pavimentos con adoquines de concreto con adición de fibra de acero mejorar el índice medio diario de los pavimentos en la Avenida César Vallejo, Villa el Salvador 2019 | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo. Formato de conteo y clasificación vehicular

| TRAMO DE LA CARRETERA | | | | | | AVENIDA CESAR VALLEJO | | | | ESTACION | | MUNICIPALIDAD DE VILLA EL SALVADOR | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| SENTIDO | | | | | | ESTE | E | OESTE | O | CODIGO DE LA ESTACION | | | | | | | | | | | | | |
| UBICACION | | | | | | VILLA EL SALVADOR - LIMA | | | | DIA Y FECHA | | abr-19 | | | | | | | | | | | |
| DIAS | SENTIDO | MOTO LINEAL | MOTO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICR | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL |
| | | | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | |
| DIAGRA. VEH. | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| LUNES | E | 128 | 4265 | 2065 | 0 | 254 | 0 | 235 | 0 | 0 | 0 | 205 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7158 |
| | O | 174 | 4900 | 1431 | 0 | 584 | 0 | 348 | 0 | 0 | 0 | 257 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7700 |
| | AMBO3 | 302 | 9165 | 3496 | 0 | 838 | 0 | 583 | 0 | 0 | 0 | 462 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14858 |
| MARTES | E | 135 | 3874 | 2358 | 0 | 476 | 0 | 354 | 0 | 0 | 0 | 189 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7394 |
| | O | 110 | 5101 | 1155 | 0 | 400 | 0 | 210 | 0 | 0 | 0 | 214 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7199 |
| | AMBO3 | 245 | 8975 | 3513 | 0 | 876 | 0 | 564 | 0 | 0 | 0 | 403 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14590 |
| MIERCOLES | E | 149 | 4439 | 1756 | 0 | 645 | 0 | 186 | 0 | 0 | 0 | 213 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7587 |
| | O | 137 | 4430 | 1745 | 0 | 178 | 0 | 384 | 0 | 0 | 0 | 240 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7123 |
| | AMBO3 | 286 | 8869 | 3501 | 0 | 823 | 0 | 570 | 0 | 0 | 0 | 453 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14518 |
| JUEVES | E | 167 | 4658 | 1573 | 0 | 235 | 0 | 145 | 0 | 0 | 0 | 176 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6959 |
| | O | 145 | 4305 | 1963 | 0 | 610 | 0 | 417 | 0 | 0 | 0 | 219 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7668 |
| | AMBO3 | 312 | 8963 | 3536 | 0 | 845 | 0 | 562 | 0 | 0 | 0 | 395 | 0 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14627 |
| VIERNES | E | 137 | 5901 | 1821 | 0 | 429 | 0 | 245 | 0 | 0 | 0 | 234 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8773 |
| | O | 161 | 3199 | 1642 | 0 | 473 | 0 | 333 | 0 | 0 | 0 | 192 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6005 |
| | AMBO3 | 298 | 9100 | 3463 | 0 | 902 | 0 | 578 | 0 | 0 | 0 | 426 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14778 |
| SABADO | E | 179 | 4864 | 1698 | 0 | 387 | 0 | 216 | 0 | 0 | 0 | 298 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7649 |
| | O | 166 | 4281 | 1752 | 0 | 491 | 0 | 340 | 0 | 0 | 0 | 204 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7240 |
| | AMBO3 | 345 | 9145 | 3652 | 0 | 878 | 0 | 556 | 0 | 0 | 0 | 205 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15091 |
| DOMINGO | E | 146 | 5987 | 1358 | 0 | 351 | 0 | 145 | 0 | 0 | 0 | 197 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8188 |
| | O | 137 | 3491 | 2499 | 0 | 580 | 0 | 337 | 0 | 0 | 0 | 294 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7344 |
| | AMBO3 | 283 | 9478 | 3857 | 0 | 931 | 0 | 482 | 0 | 0 | 0 | 491 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15532 |

FUENTE: Ministerio de Transporte y Comunicación 2013

Anexo. Inspección de adoquines



Anexo. Ensayo de penetración



Anexo. Ensayo de penetración



Anexo. Ensayo de calicata



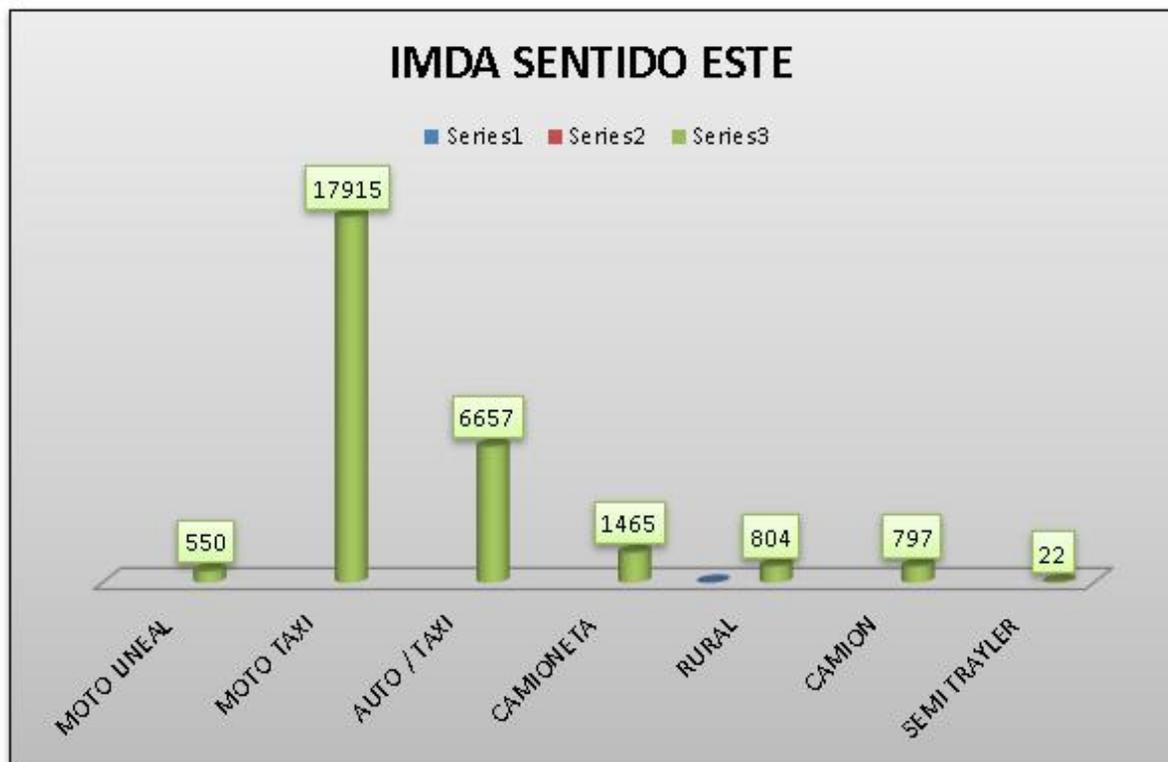
Anexo. Inspección de daños en vía



Anexo. Modelos de adoquines elaborados



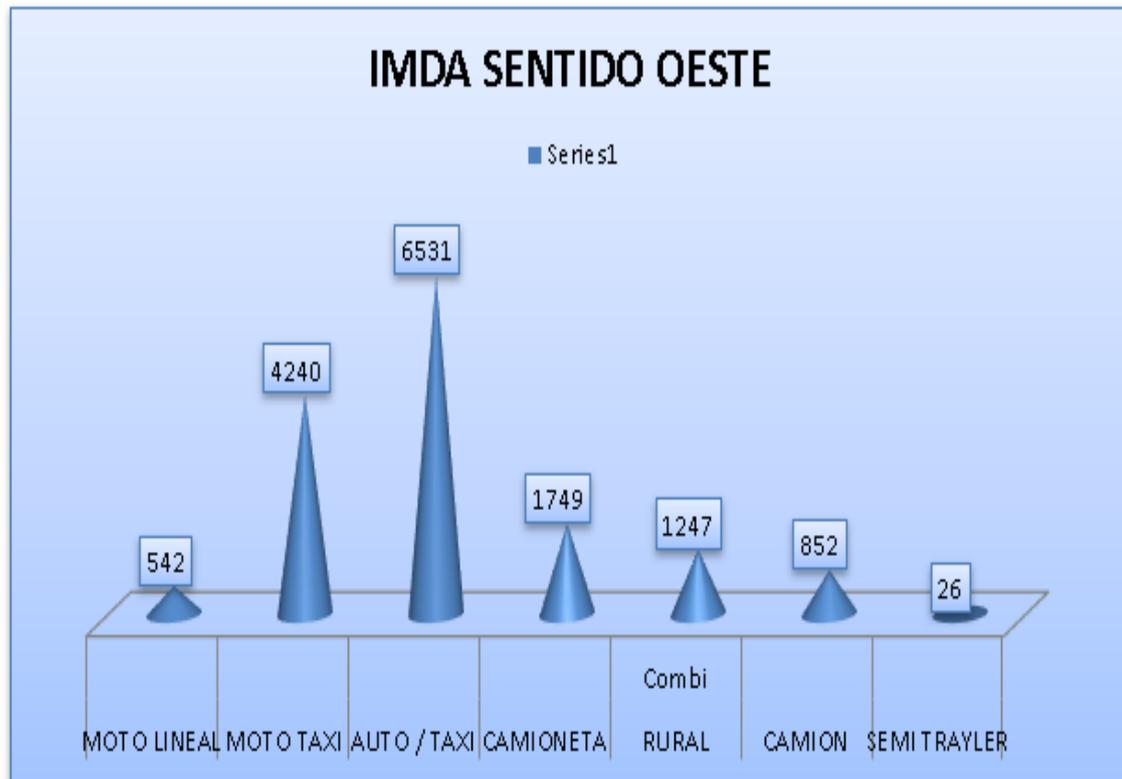
Anexo. Índice medio diario anual sentido este



Nuestro estudio de tráfico anual el vehículo más recorrido es la moto taxi con una cifra de 17915 vehículos y el vehículo menos recorrido es el semi tráiler con una cifra alcanzada de 22 vehículos, evaluados en el sentido hacia el este.

Anexo. Índice medio diario anual sentido este

Nuestro estudio de tráfico anual el vehículo más recorrido es la moto taxi con una



Cifra de 6531 vehículos y el vehículo menos recorrido es el semi tráiler con una cifra alcanzada de 22 vehículos, evaluados en el sentido hacia el este.

Anexo. Gráfico de Ensayo de CBR de subrasante



NTP 339.145 ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR

SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

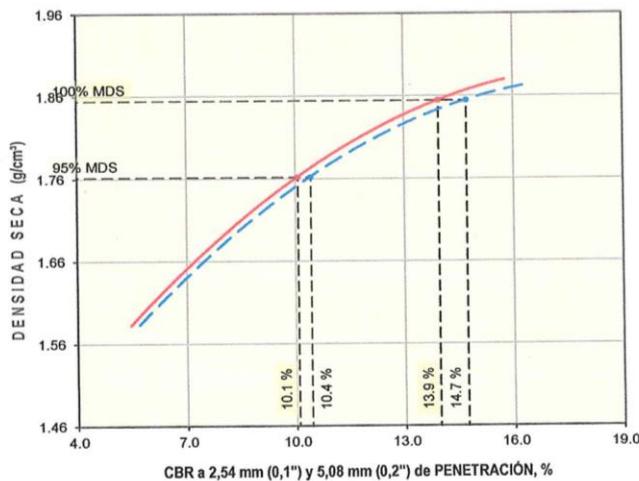
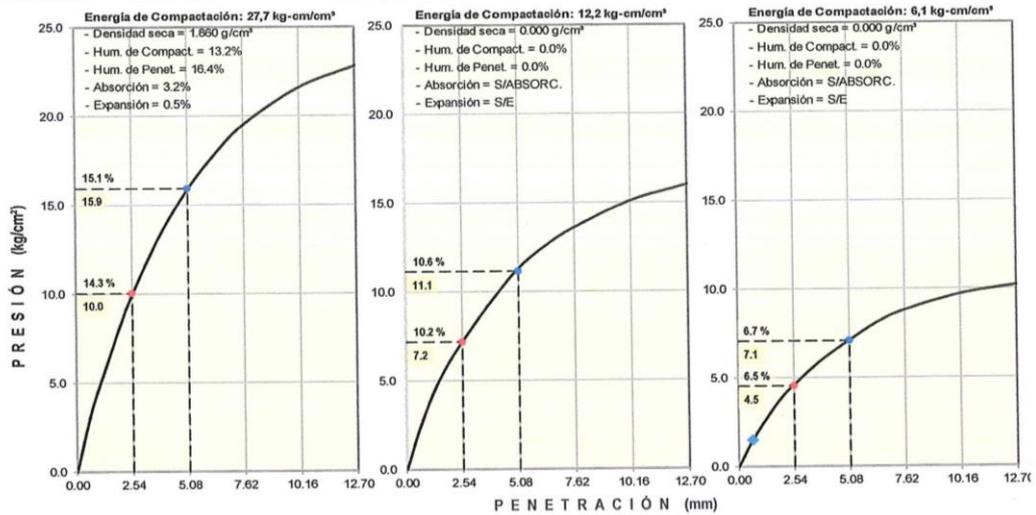
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

MUESTRA : C-02 / M-1

PROF. (m) : 0.00 - 1.50

TECNICO : J.D.P

FECHA : Mayo/2019



RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (ASTM D-1557)

| | |
|--------------------------------|-------|
| - Método de Compactación | "B" |
| - Máxima Densidad Seca, kg/cm³ | 1.854 |
| - Óptimo Cont. de Humedad, % | 13.2 |

CBR (ASTM D-1883)

| | |
|---|------|
| - C.B.R. a 2,54 mm (0,1'') de Penetración | |
| C.B.R. al 100 % de la M.D.S., % | 13.9 |
| C.B.R. al 95 % de la M.D.S., % | 10.1 |
| - C.B.R. a 5,08 mm (0,2'') de Penetración | |
| C.B.R. al 100 % de la M.D.S., % | 14.7 |
| C.B.R. al 95 % de la M.D.S., % | 10.4 |

Caracterización del Suelo

| | |
|------------------------|-----------|
| - Clasificación SUCS | SP |
| - Clasificación AASHTO | A-1-b (0) |
| - Gravedad Específica | 2.673 |

OBSERVACIONES:

Nestor Padilla
PADILLA AYCHO
VICENTE NICOLAS
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 177469

Anexo. Tabla de ensayo de CBR subrasante



NTP 339.145 ENSAYO DE CBR (RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR

SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

REFERENCIAS DE LA MUESTRA : C-02 / M-1

PROF. (m) : 0.00 - 1.50

TÉCNICO : J.D.P
FECHA : # Mayo/2019

| MOLDE N° | 2 | | 4 | | 6 | |
|------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| CAPAS N° | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | SIN EMBEBER | EMBEBIDO | SIN EMBEBER | EMBEBIDO | SIN EMBEBER | EMBEBIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO, g | 9503.0 | 9626.0 | 9239.0 | 9399.0 | 8693.0 | 8867.5 |
| PESO DEL MOLDE, g | 5079.0 | 5079.0 | 5006.0 | 5006.0 | 4935.5 | 4935.5 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO, g | 4424.0 | 4547.0 | 4233.0 | 4393.0 | 3757.5 | 3952.0 |
| VOLUMEN DEL ESPÉCIMEN, cm³ | 2102.0 | 2111.7 | 2118.0 | 2131.9 | 2039.0 | 2066.7 |
| DENSIDAD HUMEDA, g/cm³ | 2.105 | 2.153 | 1.999 | 2.061 | 1.843 | 1.922 |
| DENSIDAD SECA | 1.850 | 1.840 | 1.777 | 1.764 | 1.621 | 1.607 |
| TARA N° | 19 | 3 | 32 | 11 | 36 | 24 |
| TARA + SUELO HUMEDO | 588.2 | 707.6 | 598.0 | 724.6 | 590.5 | 667.8 |
| TARA + SUELO SECO | 541.4 | 634.5 | 552.5 | 645.0 | 543.9 | 592.9 |
| PESO DEL AGUA | 46.8 | 73.1 | 45.5 | 79.6 | 46.6 | 74.9 |
| PESO DE LA TARA | 203.1 | 206.9 | 198.7 | 188.8 | 203.7 | 195.1 |
| PESO DEL SUELO SECO | 338.3 | 427.6 | 363.8 | 456.2 | 340.2 | 397.8 |
| % DE HUMEDAD | 13.83 | 17.10 | 12.51 | 17.45 | 13.70 | 18.83 |
| % PROMEDIO DE HUMEDAD | 13.8 | 17.0 | 12.5 | 16.8 | 13.7 | 19.6 |

| EXPANSION | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------|-------------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|------|
| FECHA | HORA | TIEMPO DÍAS | DIAL pulg | EXPANSION | | DIAL pulg | EXPANSION | | DIAL pulg | EXPANSION | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 11/05/2019 | 11:45 a. m. | 0 | 0.000 | 0.00 | S/E | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.00 | 0.00 |
| 15/05/2019 | 11:45 a. m. | 4 | 0.021 | 0.53 | 0.46 | 0.030 | 0.76 | 0.65 | 0.038 | 0.97 | 0.87 |

| ABSORCION | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|
| MOLDE N° | 2 | 4 | 6 |
| Peso suelo húmedo, + plato + molde, g | 11702.0 | 11505.0 | 11098.0 |
| Peso del plato + molde, g | 7155.0 | 7112.0 | 7146.0 |
| Peso suelo húmedo embebido, g | 4547.0 | 4393.0 | 3952.0 |
| Peso suelo húm. sin embeber, g | 4424.0 | 4233.0 | 3757.5 |
| Peso del agua absorbida, g | 123.0 | 160.0 | 194.5 |
| Peso del suelo seco, g | 3887.5 | 3762.7 | 3304.7 |
| Absorción de agua, % | 3.2 | 4.3 | 5.9 |

| PENETRACION | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|-----------------------|------------|----------|----------------|------------|----------|----------------|------------|----------|----------------|--|
| PENETRACION | | PRESION PATRÓN kg/cm² | MOLDE N° 1 | | | MOLDE N° 1 | | | MOLDE N° 1 | | | |
| mm | pulg | | DIAL | CARGA kg | PRESION kg/cm² | DIAL | CARGA kg | PRESION kg/cm² | DIAL | CARGA kg | PRESION kg/cm² | |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0.635 | 0.025 | | 63.9 | 63.9 | 3.3 | 48.9 | 48.9 | 2.5 | 29.5 | 29.5 | 1.5 | |
| 1.270 | 0.050 | | 110.3 | 110.3 | 5.7 | 87.1 | 87.1 | 4.5 | 52.7 | 52.7 | 2.7 | |
| 1.905 | 0.075 | | 155.8 | 155.8 | 8.0 | 115.7 | 115.7 | 6.0 | 72.6 | 72.6 | 3.8 | |
| 2.540 | 0.100 | 70.3 | 194.0 | 194.0 | 10.0 | 139.8 | 139.8 | 7.2 | 89.5 | 89.5 | 4.6 | |
| 3.810 | 0.150 | | 257.4 | 257.4 | 13.3 | 182.9 | 182.9 | 9.4 | 116.6 | 116.6 | 6.0 | |
| 5.080 | 0.200 | 105.5 | 308.7 | 308.7 | 15.9 | 217.8 | 217.8 | 11.3 | 137.9 | 137.9 | 7.1 | |
| 6.350 | 0.250 | | 347.4 | 347.4 | 17.9 | 243.4 | 243.4 | 12.6 | 156.3 | 156.3 | 8.1 | |
| 7.620 | 0.300 | | 376.5 | 376.5 | 19.5 | 263.7 | 263.7 | 13.6 | 170.8 | 170.8 | 8.8 | |
| 10.160 | 0.400 | | 418.6 | 418.6 | 21.6 | 292.3 | 292.3 | 15.1 | 188.7 | 188.7 | 9.7 | |
| 12.700 | 0.500 | | 441.3 | 441.3 | 22.8 | 309.7 | 309.7 | 16.0 | 196.5 | 196.5 | 10.2 | |

OBSERVACIONES: ENSAYO DE PENETRACION EFECTUADO CON PRENSA DE CELDA DIGITAL.


 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 177469

Anexo. Ensayo de compactación de suelo de subrasante



NTP 339.142 ENSAYO DE COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m²)

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR

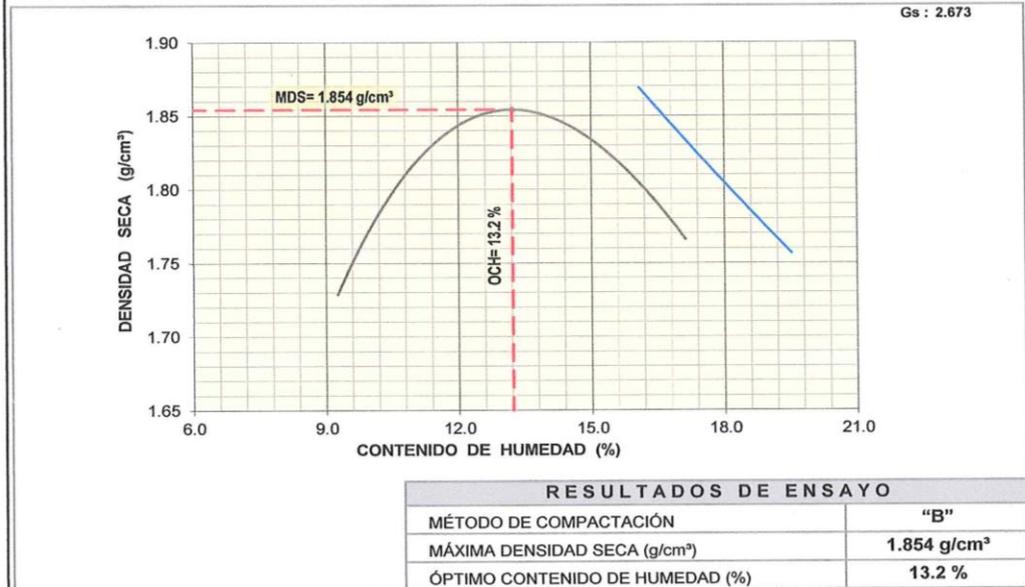
SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

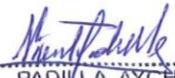
MUESTRA : C-02 / M-1 PROF. (m) : 0.00 - 1.50

TÉCNICO : J.D.P
FECHA : Mayo/2019

| | | | | | | | | |
|---|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g) | 3803.0 | | 3913.0 | | 3956.0 | | 3945.0 | |
| 02 - Peso del Molde (g) | 1963.0 | | 1963.0 | | 1963.0 | | 1963.0 | |
| 03 - Peso Suelo Humedo (g) | 1840.0 | | 1950.0 | | 1993.0 | | 1982.0 | |
| 04 - Volumen del Molde (cm ³) | 945.0 | | 945.0 | | 945.0 | | 945.0 | |
| 05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³) | 1.947 | | 2.063 | | 2.109 | | 2.097 | |
| 06 - Tarro N° | 6 | 41 | 17 | 2 | 40 | 25 | 47 | 1 |
| 07 - Peso suelo humedo + tarro (g) | 585.1 | 612.6 | 613.1 | 622.7 | 628.7 | 582.3 | 632.4 | 583.1 |
| 08 - Peso suelo seco + tarro (g) | 548.9 | 574.6 | 567.2 | 576.6 | 574.4 | 534.6 | 572.2 | 529.3 |
| 09 - Peso del agua (g) | 36.2 | 38.0 | 45.9 | 46.1 | 54.3 | 47.7 | 60.2 | 53.8 |
| 10 - Peso del tarro (g) | 188.4 | 187.1 | 199.4 | 188.7 | 193.9 | 193.2 | 200.1 | 190.5 |
| 11 - Peso suelo seco (g) | 360.5 | 387.5 | 367.8 | 387.9 | 380.5 | 341.4 | 372.1 | 338.8 |
| 12 - Contenido de Humedad (%) | 10.04 | 9.81 | 12.48 | 11.89 | 14.27 | 13.97 | 16.18 | 15.88 |
| 13 - Promedio de Humedad (%) | 9.9 | | 12.2 | | 14.1 | | 16.0 | |
| | 1.772 | | 1.839 | | 1.848 | | 1.808 | |



OBSERVACIONES :


 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 177469

Anexo. Ensayo de CBR de subrasante

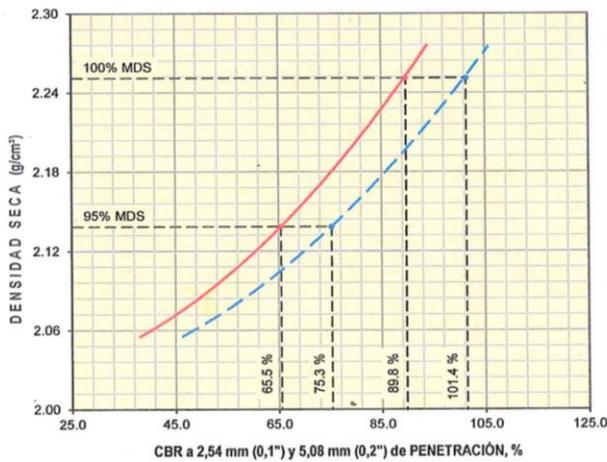
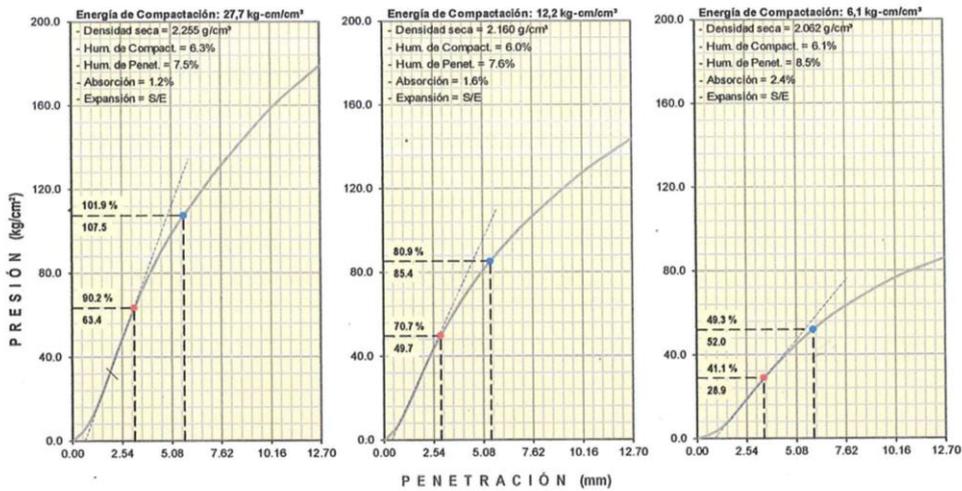


ASTM D1883 - 0' ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
 SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
 UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

REFERENCIAS DE LA CANTERA
 NOMBRE : GLORIA
 MUESTRA : M-1 (Material de afirmado)

TÉCNICO : J.D.P.Q
 FECHA : 13/May/2019



| RESULTADOS DE ENSAYOS | |
|---|-------|
| Proctor Modificado (ASTM D-1557) | |
| - Método de Compactación | "C" |
| - Máxima Densidad Seca, kg/cm³ | 2.251 |
| - Optimo Cont. de Humedad, % | 6.2 |
| CBR (ASTM D-1883) | |
| - C.B.R. a 2,54 mm (0,1") de Penetración | |
| C.B.R. al 100 % de la M.D.S., % | 89.8 |
| C.B.R. al 95 % de la M.D.S., % | 65.5 |
| - C.B.R. a 5,08 mm (0,2") de Penetración | |
| C.B.R. al 100 % de la M.D.S., % | 101.4 |
| C.B.R. al 95 % de la M.D.S., % | 75.3 |
| Caracterización del Suelo | |
| - Clasificación SUCS | |
| - Clasificación AASHTO | |
| - Gravedad Específica | 2.742 |
| OBSERVACIONES: MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE | |

Nicolás Vicente
 PADIJLLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 477469

Anexo. Ensayo de CBR de subrasante



ASTM D1883 - (ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
 SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
 UBICACION : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

REFERENCIAS DE LA CANTERA

NOMBRE : GLORIA
 MUESTRA : M-1 (Material de afirmado)

TECNICO : J.D.P.Q
 FECHA : 13/May/2019

| MOLDE N° | 1 | | 3 | | 4 | | | | | | |
|--|-------------|-----------------------------------|-------------|----------------|----------------------------|------------|----------------|----------------------------|------------|----------|----------------------------|
| CAPAS N° | 5 | | 5 | | 5 | | | | | | |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | | | | | | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | SIN EMBEBER | EMBEBIDO | SIN EMBEBER | EMBEBIDO | SIN EMBEBER | EMBEBIDO | | | | | |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO, g | 10034.0 | 10091.0 | 9737.0 | 9811.0 | 9640.0 | 9743.0 | | | | | |
| PESO DEL MOLDE, g | 4991.0 | 4991.0 | 4879.0 | 4879.0 | 5006.0 | 5006.0 | | | | | |
| PESO DEL SUELO HUMEDO, g | 5043.0 | 5100.0 | 4858.0 | 4932.0 | 4634.0 | 4737.0 | | | | | |
| VOLUMEN DEL ESPECIMEN, cm ³ | 2104.0 | 2104.0 | 2121.0 | 2121.0 | 2118.0 | 2118.0 | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA, g/cm ³ | 2.397 | 2.424 | 2.290 | 2.325 | 2.188 | 2.237 | | | | | |
| DENSIDAD SECA | 2.255 | 2.255 | 2.160 | 2.161 | 2.062 | 2.061 | | | | | |
| TARA N° | 51 | 15 | 4 | 15 | 34 | 15 | | | | | |
| TARA + SUELO HUMEDO | 1171.9 | 1165.6 | 1089.8 | 1168.9 | 1119.9 | 1166.1 | | | | | |
| TARA + SUELO SECO | 1115.0 | 1098.1 | 1039.7 | 1100.3 | 1066.9 | 1090.2 | | | | | |
| PESO DEL AGUA | 56.9 | 67.5 | 50.1 | 68.6 | 53.0 | 75.9 | | | | | |
| PESO DE LA TARA | 207.9 | 197.6 | 206.9 | 197.6 | 193.2 | 197.6 | | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | 907.1 | 900.5 | 832.8 | 902.7 | 873.7 | 892.6 | | | | | |
| % DE HUMEDAD | 6.27 | 7.50 | 6.02 | 7.60 | 6.07 | 8.50 | | | | | |
| % PROMEDIO DE HUMEDAD | 6.3 | 7.5 | 6.0 | 7.6 | 6.1 | 8.5 | | | | | |
| EXPANSION | | | | | | | | | | | |
| FECHA | HORA | TIEMPO DIAS | DIAL pulg | EXPANSION mm % | | DIAL pulg | EXPANSION mm % | | | | |
| 07/05/2019 | 08:15 a. m. | 0 | 0.000 | 0.00 | S/E | 0.000 | 0.00 | 0.00 | | | |
| 11/05/2019 | 08:15 a. m. | 4 | 0.000 | 0.00 | S/E | 0.000 | 0.00 | S/E | | | |
| ABSORCION | | | | | | | | | | | |
| MOLDE N° | 1 | | 3 | | 4 | | | | | | |
| Peso suelo húmedo. + plato + molde, g | 12255.0 | | 12044.0 | | 11883.0 | | | | | | |
| Peso del plato + molde, g | 7155.0 | | 7112.0 | | 7146.0 | | | | | | |
| Peso suelo húmedo embebido, g | 5100.0 | | 4932.0 | | 4737.0 | | | | | | |
| Peso suelo húm. sin embeber, g | 5043.0 | | 4858.0 | | 4634.0 | | | | | | |
| Peso del agua absorbida, g | 57.0 | | 74.0 | | 103.0 | | | | | | |
| Peso del suelo seco, g | 4744.1 | | 4583.0 | | 4367.6 | | | | | | |
| Absorción de agua, % | 1.2 | | 1.6 | | 2.4 | | | | | | |
| PENETRACION | | | | | | | | | | | |
| PENETRACION | | PRESION PATRON kg/cm ² | MOLDE N° 1 | | | MOLDE N° 1 | | | MOLDE N° 1 | | |
| mm | pulg | kg/cm ² | DIAL | CARGA kg | PRESION kg/cm ² | DIAL | CARGA kg | PRESION kg/cm ² | DIAL | CARGA kg | PRESION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.635 | 0.025 | | 113.8 | 113.8 | 5.9 | 119.6 | 119.6 | 6.2 | 38.7 | 38.7 | 2.0 |
| 1.270 | 0.050 | | 326.5 | 326.5 | 16.9 | 336.8 | 336.8 | 17.4 | 103.6 | 103.6 | 5.4 |
| 1.905 | 0.075 | | 632.8 | 632.8 | 32.7 | 598.1 | 598.1 | 30.9 | 224.4 | 224.4 | 11.6 |
| 2.540 | 0.100 | 70.3 | 939.9 | 939.9 | 48.6 | 840.1 | 840.1 | 43.4 | 365.3 | 365.3 | 18.9 |
| 3.810 | 0.150 | | 1486.6 | 1486.6 | 76.8 | 1238.8 | 1238.8 | 64.0 | 633.4 | 633.4 | 32.7 |
| 5.080 | 0.200 | 105.5 | 1912.6 | 1912.6 | 98.8 | 1569.8 | 1569.8 | 81.1 | 871.2 | 871.2 | 45.0 |
| 6.350 | 0.250 | | 2239.8 | 2239.8 | 115.7 | 1834.9 | 1834.9 | 94.8 | 1065.0 | 1065.0 | 55.0 |
| 7.620 | 0.300 | | 2542.5 | 2542.5 | 131.4 | 2067.2 | 2067.2 | 106.8 | 1224.4 | 1224.4 | 63.3 |
| 10.160 | 0.400 | | 3066.0 | 3066.0 | 158.4 | 2464.0 | 2464.0 | 127.3 | 1484.6 | 1484.6 | 76.7 |
| 12.700 | 0.500 | | 3466.4 | 3466.4 | 179.1 | 2781.5 | 2781.5 | 143.7 | 1666.0 | 1666.0 | 86.1 |

OBSERVACIONES: ENSAYO DE PENETRACION EFECTUADO CON PRESNA DE CELDA DIGITAL.

[Handwritten Signature]
 PADILLA AYCHO
 VICENINICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177469

Anexo. Ensayo de CBR de subrasante



ASTM D1557 - (ENSAJO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO USANDO ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kg-cm/m³))

PROYECTO : DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO ADICIONANDO FIBRA DE ACERO PARA MEJORAR LOS PAVIMENTOS, AVENIDA CESAR VALLEJO, VILLA EL SALVADOR
 SOLICITANTE : NEYRA TACO SANTOS PASCUAL - TACURI VARGAS WALTER JULIÁN
 UBICACIÓN : AV. CESAR VALLEJO ALTURA MUNICIPALIDAD VILLA EL SALVADOR

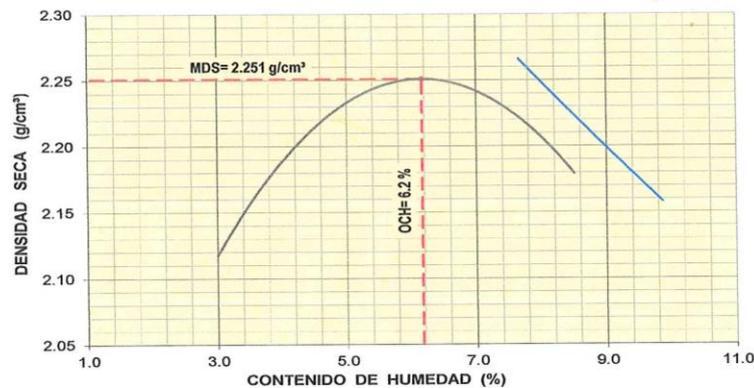
REFERENCIAS DE LA CANTERA

NOMBRE : GLORIA
 MUESTRA : M-1 (Material de afirmado)

TÉCNICO : J.D.P.Q
 FECHA : 13/May/2019

| | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g) | 7796.0 | | 8064.0 | | 8202.0 | | 8202.0 | |
| 02 - Peso del Molde (g) | 3049.9 | | 3049.9 | | 3049.9 | | 3049.9 | |
| 03 - Peso Suelo Humedo (g) | 4746.1 | | 5014.1 | | 5152.1 | | 5152.1 | |
| 04 - Volumen del Molde (cm ³) | 2155.0 | | 2155.0 | | 2155.0 | | 2155.0 | |
| 05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³) | 2.202 | | 2.327 | | 2.391 | | 2.391 | |
| 06 - Tarro N° | 11 | 16 | 52 | 32 | 8 | 12 | 34 | 3 |
| 07 - Peso suelo humedo + tarro (g) | 1062.6 | 1096.4 | 1068.4 | 1137.4 | 1127.6 | 1044.8 | 1202.4 | 1031.9 |
| 08 - Peso suelo seco + tarro (g) | 1035.4 | 1068.8 | 1029.4 | 1095.5 | 1074.4 | 994.3 | 1129.9 | 971.9 |
| 09 - Peso del agua (g) | 27.2 | 27.6 | 39.0 | 41.9 | 53.2 | 50.5 | 72.5 | 60.0 |
| 10 - Peso del tarro (g) | 187.4 | 204.6 | 196.8 | 205.4 | 206.8 | 188.8 | 193.2 | 188.7 |
| 11 - Peso suelo seco (g) | 848.0 | 864.2 | 832.6 | 890.1 | 867.6 | 805.5 | 936.7 | 783.2 |
| 12 - Contenido de Humedad (%) | 3.21 | 3.19 | 4.68 | 4.71 | 6.13 | 6.27 | 7.74 | 7.66 |
| 13 - Promedio de Humedad (%) | 3.2 | | 4.7 | | 6.2 | | 7.7 | |
| | 2.134 | | 2.223 | | 2.251 | | 2.220 | |

Gs : 2.742



RESULTADOS DE ENSAYO

| | |
|---|-------------------------|
| MÉTODO DE COMPACTACIÓN | "C" |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 2.251 g/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 6.2 % |

OBSERVACIONES : MATERIAL PROPORCIONADO POR EL SOLICITANTE

M. Nicolás Padilla Aycho
 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg CIP N° 177469