

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS
DEL MÉTODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP
PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL DISTRITO DE
CURICACA-JAUJA-JUNÍN.**

PRESENTADO POR:

Bach. MENDOZA CHUQUILLANQUI, PATRICIA

Bach. QUISPE SERPA, ELIZABETH GABRIELA

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2020

ASESOR:

Ing. Javier Reynoso Oscanoa

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, por el apoyo incondicional, que fomentaron nuestro deseo de superación. A nuestro asesor, por brindarnos su tiempo y colaboración en el desarrollo del presente trabajo de investigación. finalmente agradecemos a todas aquellas personas que estuvieron presentes en el desarrollo de nuestra formación profesional, y motivándonos a alcanzar nuestras metas.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

PRESIDENTE

MIEMBRO

MIEMBRO

MIEMBRO

SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS | 4 |
| ÍNDICE..... | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 7 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS | 10 |
| RESUMEN | 12 |
| ABSTRACT | 13 |
| INTRODUCCIÓN | 14 |
| CAPITULO I..... | 15 |
| EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN | 15 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 15 |
| 1.2. Formulación y sistematización del problema | 16 |
| 1.2.1. Problema general | 16 |
| 1.2.2. Problemas Específicos | 16 |
| 1.3. Justificación | 16 |
| 1.3.1. Práctica o Social..... | 16 |
| 1.3.2. Científica o teórica..... | 17 |
| 1.3.3. Metodológica | 17 |
| 1.4. Delimitación de la investigación | 17 |
| 1.4.1. Espacial..... | 17 |
| 1.4.2. Temporal | 18 |
| 1.4.3. Económica..... | 18 |
| 1.5. Limitaciones | 18 |
| 1.6. Objetivos | 18 |
| 1.6.1. Objetivo General..... | 18 |
| 1.6.2. Objetivos Específicos | 18 |
| CAPITULO II | 20 |
| MARCO TEÓRICO | 20 |
| 2.1. Antecedentes | 20 |

| | | |
|--------------------------------|--|-----|
| 2.1.1. | Antecedentes internacionales | 20 |
| 2.1.2. | Antecedentes Nacionales | 22 |
| 2.2. | Marco conceptual..... | 24 |
| 2.3. | Definición de términos..... | 47 |
| 2.4. | Hipótesis | 48 |
| 2.4.1. | Hipótesis general..... | 48 |
| 2.4.2. | Hipótesis específica..... | 48 |
| 2.5. | Variables | 49 |
| 2.5.1. | Definición conceptual de la variable | 49 |
| 2.5.2. | Definición operacional de la variable | 49 |
| 2.5.3. | Operacionalización de las variables | 50 |
| CAPITULO III | ..... | 51 |
| METODOLOGIA | ..... | 51 |
| 3.1. | Método de investigación | 51 |
| 3.2. | Tipo de investigación | 51 |
| 3.3. | Nivel de investigación | 52 |
| 3.4. | Diseño de investigación | 52 |
| 3.5. | Población y muestra..... | 52 |
| 3.6. | Técnicas y/o instrumentos de recolección de datos..... | 53 |
| 3.7. | Procesamiento de la información..... | 53 |
| 3.8. | Técnicas y análisis de datos | 56 |
| CAPITULO IV | ..... | 57 |
| DESARROLLO DE LA INVESTIGACION | ..... | 57 |
| CAPITULO V | ..... | 105 |
| DISCUSIÓN DE RESULTADOS | ..... | 105 |
| CONCLUSIONES | ..... | 108 |
| RECOMENDACIONES | ..... | 109 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | ..... | 110 |
| ANEXOS | ..... | 111 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Factores de distribución, dirección y carril | 30 |
| Tabla 2. Clasificación de suelos según tamaño de partículas..... | 32 |
| Tabla 3. Clasificación de suelos según índice de plasticidad..... | 33 |
| Tabla 4. Clasificación de suelos según índice de grupo | 34 |
| Tabla 5. Valores de confiabilidad | 38 |
| Tabla 6: Vida de Diseño Recomendado según clasificación del Pavimento | 40 |
| Tabla 7. Tipos de Borde y su efecto en términos de soporte y circulación del tráfico | 41 |
| Tabla 8. Confiabilidad según la clasificación de la vía | 42 |
| Tabla 9. Valores por defecto de las distancias entre el borde, la línea de demarcación y la rueda externa de los vehículos | 45 |
| Tabla 10. Desviación Estándar según tipo de Borde | 45 |
| Tabla 11. Operacionalización de variables | 50 |
| Tabla 12. Conteo de tráfico | 59 |
| Tabla 13. Tráfico vehicular en dos sentidos por día..... | 61 |
| Tabla 14. Tráfico actual por tipo de vehículo | 62 |
| Tabla 15. Proyección de tráfico..... | 63 |
| Tabla 16. Proyección de tráfico con proyecto | 64 |
| Tabla 17. Calculo de N° de repeticiones de Ejes equivalentes (8.2 tn)..... | 65 |
| Tabla 18. Resumen de Ejes Equivalentes | 66 |
| Tabla 19: Factores de Equivalencia de Carga Legal por eje y vehículo..... | 66 |
| Tabla 20. Desviación estándar normal..... | 67 |
| Tabla 21. Nivel de confiabilidad (R) | 67 |
| Tabla 22: Desviación Estándar (So)..... | 68 |
| Tabla 23: Pérdida de Serviciabilidad..... | 68 |
| Tabla 24. Coeficiente de transferencia de carga..... | 69 |
| Tabla 25. Calidad de Drenaje..... | 69 |
| Tabla 26. Tabla de Rangos típicos de los factores de Pérdida de Soporte (LS) para diferentes tipos de materiales | 72 |
| Tabla 27. Datos AASHTO | 73 |
| Tabla 28. Cronograma de pavimento rígido - método AASHTO 93 | 75 |
| Tabla 29. Fórmulas de BRADBURY | 75 |
| Tabla 30. Esfuerzos pavimento rígido - método AASHTO | 77 |
| Tabla 31. Tipo de tráfico | 79 |
| Tabla 32. Porcentaje de Flujo de Buses | 79 |
| Tabla 33. Coeficiente de dilatación | 80 |
| Tabla 34. Cronograma de tiempo para pavimento rígido método TCP | 85 |
| Tabla 35. Fórmulas de BRADBURY | 86 |
| Tabla 36. Esfuerzos - Pavimento rígido método TCP | 87 |
| Tabla 37. Cuadro Comparativo Método TCP VS AASHTO 93..... | 88 |
| Tabla 38. Costo de ejecución de pavimento rígido | 89 |
| Tabla 39. Análisis de tiempo por cada método | 90 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 40. Esfuerzos por temperatura..... | 91 |
| Tabla 41. Concreto $f'c=210$ kg/cm ² - Rendimiento 18 m ³ /día..... | 92 |
| Tabla 42. Concreto $f'c= 210$ kg/cm ² - Rendimiento 11 m ³ /día..... | 92 |
| Tabla 43. Concreto $f'c=210$ kg/cm ² - Rendimiento 15 m ³ /día..... | 93 |
| Tabla 44. Concreto $f'c=210$ kg/cm ² - Rendimiento 13 m ³ /día..... | 93 |
| Tabla 45. Concreto $f'c= 210$ kg/cm ² - Rendimiento 20 m ³ /día..... | 93 |
| Tabla 46. Variación del precio por m ² de pavimento rígido – Método AASHTO 93..... | 94 |
| Tabla 47. Variación del precio m ² de pavimento rígido - Método TCP..... | 94 |
| Tabla 48. Variaciones del tiempo de ejecución – Método AASHTO..... | 94 |
| Tabla 49. Variaciones de tiempo de ejecución - Método TCP..... | 95 |
| Tabla 50. Cálculo de esfuerzos $S'c=553$ psi..... | 95 |
| Tabla 51. Cálculo de esfuerzos $S'c=560.66$ psi..... | 95 |
| Tabla 52. Cálculo de esfuerzos $S'c=549.12$ psi..... | 96 |
| Tabla 53. Cálculo de esfuerzos $S'c=590.32$ psi..... | 96 |
| Tabla 54. Prueba de la normalidad - costo..... | 97 |
| Tabla 55. Estadísticas de grupo - COSTO POR M ² | 98 |
| Tabla 56. Prueba T student - costo por m ² | 98 |
| Tabla 57. Prueba de la normalidad - tiempo de ejecución..... | 99 |
| Tabla 58. Estadísticas de grupo - tiempo de ejecución..... | 100 |
| Tabla 59. Prueba T student - tiempo de ejecución..... | 101 |
| Tabla 60. Prueba de la normalidad - Esfuerzos..... | 102 |
| Tabla 61. Estadísticas de grupo - esfuerzos..... | 103 |
| Tabla 62. Prueba T student - esfuerzos..... | 103 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Vista satelital, Distrito de Curicaca - Jauja | 17 |
| Figura 2. Sección Típica de Pavimento Rígido | 25 |
| Figura 3. Bombeo de un pavimento rígido | 27 |
| Figura 4. Caracterización Vehicular según ejes y pesos permitidos | 28 |
| Figura 5. Configuración de ejes. | 29 |
| Figura 6. Distribución lateral típica de un pavimento..... | 43 |
| Figura 7. Distribución Lateral para un pavimento con solera en el borde | 44 |
| Figura 8. Distribución Lateral del tráfico para un pavimento con sobreancho.. | 44 |
| Figura 9. Efecto de la desviación estándar durante la producción de hormigón | 46 |
| Figura 10. Número de vehículos por día | 60 |
| Figura 11. Dimensión de losa de concreto | 74 |
| Figura 12. Ingreso de información del proyecto. | 80 |
| Figura 13. Datos para el análisis de pavimento rígido. | 81 |
| Figura 14. Ingreso de resultados del estudio de tráfico..... | 81 |
| Figura 15. Ingreso de datos obtenidos de ensayos en laboratorio..... | 82 |
| Figura 16. Resultados de Ensayos de CBR. | 82 |
| Figura 17. Ingreso de Datos de temperatura de la zona de estudio..... | 83 |
| Figura 18. Resultados Obtenidos del Espesor de la Losa. | 83 |
| Figura 19. Porcentaje de agrietamiento en el periodo de diseño de 20 años. . | 84 |
| Figura 20. Resultados del IRI, en el periodo de diseño de 20 años..... | 84 |
| Figura 21. Gráfico de costo por m ² | 89 |
| Figura 22. Gráfico de tiempo..... | 90 |
| Figura 23. Cálculo de esfuerzos por temperatura | 91 |

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

| | |
|-----------------|--|
| AASHTO | American Association of State Highway and Transportation Officials |
| TCP | Thin Concrete Pavements |
| RNE | Reglamento Nacional de Edificaciones |
| MTC | Ministerio de Transportes y Comunicaciones |
| IMDS | Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada |
| IMDa | Índice Medio Anual |
| Vi | Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo |
| FC | Factores de Corrección Estacional |
| IMD | Índice Medio Diario |
| IMA | índice Medio Diario Anual |
| IMDM | Índice Medio Diario Mensual |
| IMDS | Índice Medio Diario Semanal |
| IRI | Índice de Regularidad Internacional |
| μ | Relación de Poisson del concreto |
| S'c | Módulo de ruptura, en libras por pulgadas cuadradas (psi), para el concreto de cemento portland. |
| W ₁₈ | Numero de cargas de 18 kips (80 Kn o 8.2 t). |
| Z _r | Desviación estándar normal. S _o = Desvío estándar de todas las variables. |

| | |
|--------------|--|
| D | Espesor de la losa del pavimento (en pulgadas). |
| ΔPSI | Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño. |
| P_t | Índice de serviciabilidad final. |
| M_r | Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días |
| J | Coefficiente de transferencia de carga en las juntas. |
| C_d | Coefficiente de drenaje. |
| E_c | Módulo de elasticidad del concreto en Mpa. |
| K | Módulo de reacción (Coefficiente de balasto), dada en Mpa/m de la superficie (base, subbase o subrasante). |
| ESAL | Equivalent single Axle Load |

RESUMEN

La investigación “Análisis comparativo entre los diseños del método AASHTO 93 vs el método TCP para pavimentos rígidos en el distrito de Curicaca-Jauja-Junín. Parte de la problemática: ¿Cuáles son los resultados del análisis comparativo entre los diseños del método AASTHO 93 vs el método TCP para pavimentos rígidos en el distrito de Curicaca- jauja – Junín? Del cual se planteó como objetivo: Describir como se relaciona el análisis del diseño de un pavimento rígido por el método AASHTO 93 vs el método TCP en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín. Cuál hipótesis fue: El análisis comparativo entre los diseños del método AASHTO 93 vs. El método TCP para pavimentos rígidos, nos resulta el segundo más eficiente en el distrito de Curicaca – jauja – Junín.

Ante esta problemática, se realizó una investigación para realizar un análisis comparativo entre los métodos de AASHTO 93 y TCP, para el diseño de pavimentos rígidos en el distrito de Curicaca – jauja – Junín. Con el fin de proponer una alternativa de diseño no comprendida en la Norma Técnica Peruana. Para ello se realizó trabajos de estudio de tráfico, estudios de mecánica de suelos para determinar las características técnicas del diseño de pavimento rígido, por el método AASHTO 93 versus el método TCP.

Por lo tanto, la presente investigación muestra que el método TCP es factible para el proyecto, ya que genera una reducción en costo, tiempo y desempeño, en la aplicación de diseño de pavimentos rígidos a comparación al método AASHTO 93.

PALABRAS CLAVES

Método AASHTO 93, método TCP, pavimento rígido.

ABSTRACT

The research "Comparative analysis between the designs of the AASHTO 93 method vs. the TCP method for rigid pavements in the district of Curicaca-Jauja-Junín. Part of the problem: What are the results of the comparative analysis between the designs of the AASTHO 93 method vs. the TCP method for rigid pavements in the district of Curicaca-Jauja-Junín? The objective was: To describe how the analysis of the design of a rigid pavement by the AASHTO 93 method is related to the TCP method in the district of Curicaca - Jauja, Junín. The TCP method for rigid pavements is the second most efficient in the district of Curicaca - Jauja - Junín.

Faced with this problem, an investigation was carried out to carry out a comparative analysis between the AASHTO 93 and TCP methods for the design of rigid pavements in the district of Curicaca - jauja - Junín. In order to propose an alternative design not included in the Peruvian Technical Standard. For this purpose, traffic studies and soil mechanics studies were carried out to determine the technical characteristics of rigid pavement design, using the AASHTO 93 method versus the TCP method.

Therefore, the present investigation shows that the TCP method is feasible for the project, since it generates a reduction in cost, time and performance, in the application of rigid pavement design compared to the AASHTO 93 method.

KEYWORDS:

AASHTO 93 method, the TCP method, rigid pavements

INTRODUCCIÓN

La presente investigación, desarrolló temas importantes acerca de la investigación de diseños de pavimento rígido con los métodos AASHTO 93 y TCP, realizadas en el distrito de Curicaca – jauja – Junín, el fin del presente trabajo de investigación es conocer cuál de los dos métodos estudiados, favorece para el diseño de pavimento rígido. Para cada uno de los métodos, se elaboraron cuadros comparativos entre estos diseños, en costo, tiempo y desempeño.

La investigación se divide en cinco capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

Capítulo I – El Problema de la investigación, donde se realizó un análisis del planteamiento del problema y la formulación de este; la justificación, la delimitación de la investigación, las limitaciones, y los objetivos de la investigación.

Capítulo II - Marco Teórico: Se desarrolló los antecedentes del problema, el marco conceptual, y las hipótesis de la investigación.

Capítulo III – Metodología de la investigación: Se expones el enfoque descriptivo-correlacional que tiene la presente investigación que tiene como alcance aspectos para contribuir a la ingeniería civil.

Capítulo IV – Presentación de resultados: Se presenta los resultados de la investigación del proyecto obtenidos en las diversas etapas.

Capítulo V – Discusión de resultados: Se realizan la afirmación o negación entre los resultados y antecedentes mencionados.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Patricia Mendoza Chuquillanqui
Elizabeth Gabriela Quispe Serpa
Tesisistas

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En Perú el método para diseño de pavimentos rígidos es el AASHTO 93, el cual es el método tradicional. Fue preciso hacer una evaluación técnica, considerando así la calidad, desempeño del pavimento, el tiempo, costo, haciendo un comparativo con el método TCP.

La aplicación de ambos métodos para el diseño de pavimento rígido, nacionales e internacionales, lograron realizar mejoras a la estructura del pavimento; siendo así el método TCP una buena alternativa para realizar el diseño de un pavimento rígido, ya que el diseño por este método permite disminuir el espesor de las losas de concreto. Es por ello que es necesario realizar un análisis para así poder tener una buena alternativa de diseño, el cual nos muestre un mejor desempeño.

En el distrito de Curicaca - Jauja, se pudo observar que los pavimentos rígidos construidos anteriormente fueron diseñados por el método AASHTO 93, utilizando el concreto hidráulico, que ya pasado los años se pueden identificar fallas tanto transversales y longitudinales, que son originados por diferentes factores que causan influencia en el tiempo de vida al cual fue diseñado.

La aplicación de una nueva tecnología para el diseño y construcción de los pavimentos rígidos, se dio en Chile, la nueva tecnología genera una reducción del costo en la construcción, siendo así una alternativa que no debe pasar inadvertidas, por las personas encargadas de desarrollar proyectos para el mejoramiento vial.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los resultados del análisis comparativo del diseño de un pavimento rígido por el método AASHTO 93 vs. el método TCP en el distrito de Curicaca, Jauja, Junín?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Será el método del TCP más económico a diferencia del método AASHTO 93 para el diseño de un pavimento rígido en el distrito de Curicaca – Jauja-Junín?
- b) ¿Cuál es la diferencia de un análisis del tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 vs. el tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método TCP en el distrito de Curicaca – Jauja-Junín?
- c) ¿Tiene un pavimento rígido diseñado por el Método TCP un mejor desempeño a diferencia del pavimento diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja-Junín?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o Social

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, el interés de determinar los diseños del método AASHTO 93 vs el método TCP para pavimentos rígidos en el distrito de Curicaca-Jauja-Junín, para así plantear el mejor método de diseño y el cual beneficiará económicamente.

1.3.2. Científica o teórica

En base al análisis que se realizará, se buscará reajustar los métodos de diseño para reducir posibles sobredimensionamientos en las estructuras de los pavimentos.

La novedad científica de esta investigación es la propuesta el método TCP, no comprendida en la Norma AASHTO 93, que será un aporte para mejorar la productividad, tiempo, economía y otros a la población.

1.3.3. Metodológica

La metodología para la investigación, servirá para evaluar y analizar los métodos existentes para el diseño de pavimentos rígidos, y conocer cuál es más factible.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Espacial

La investigación en espacio se desarrollará en la localidad de San Francisco, distrito de Curicaca- Jauja – Junín.



Figura 1. Vista satelital, Distrito de Curicaca - Jauja
Fuente: Google Earth

1.4.2. Temporal

Los investigadores desarrollamos la tesis durante el periodo de 12 meses que demandó realizar el análisis entre los métodos AASHTO 93 y TCP en el distrito de Curicaca, cumpliendo las normas especificadas.

1.4.3. Económica

Los recursos para la realización del proyecto de investigación al monto establecido en el plan de tesis fueron de s/. 5,900.00 por parte de los investigadores, durante la etapa del análisis de comparativo entre los métodos AASHTO 93 y TCP para diseño de pavimento rígido en el Distrito de Curicaca, Jauja, Junín.

1.5. Limitaciones

“Una limitación consiste en que se deja de estudiar un aspecto del problema debido a alguna razón poderosa. Con esto se quiere decir que toda limitación debe estar justificada por una buena razón” (Ávila, 2001: 87).

En la presente investigación la limitación la constituye el tamaño de la muestra, que se tomará de una obra de pavimentos rígidos, lo que no posibilitará generalizar los resultados a obtener.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Realizar el análisis comparativo entre los diseños de un pavimento rígido por el método AASHTO 93 vs. el método TCP en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Demostrar que el método TCP, es más económico para diseño de pavimentos rígidos en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín.

- b) Determinar la diferencia del tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 vs. el tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método TCP en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín.

- c) Evaluar si un pavimento rígido diseñado por el método TCP tiene un mejor desempeño que el pavimento diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

López y Villeda (2016), evaluaron el desempeño de los pavimentos rígidos, de losas de geometría optimizada, ubicadas en El Salvador; mediante el análisis de transferencia de carga entre losas adyacentes, e identificaron los deterioros que presentan los pavimentos que fueron evaluados por los tesisistas. Demostrando así, mediante el levantamiento de deterioros que realizaron en los tramos que analizaron, la ausencia de grietas longitudinales y grietas transversales. Teóricamente demostrado que las dimensiones menores de las losas reducen los esfuerzos de tracción y alabeo en las losas; mediante la auscultación visual que realizaron, encontraron despostillamientos y desgaste del sello de juntas, es uno de los más vistos en los pavimentos rígidos analizados. Adicionalmente, determinaron que no se encontraron escalonamientos mayores que 5mm. Demostrando así, que el desempeño de los pavimentos rígidos de geometría optimizada tienen un buen desempeño.

Sánchez (2014), Elaboró un análisis mediante el software HIPERPAVE III, de losas de 1.8x1.8 mts de dimensiones superficiales optimizadas, demostrando que tienen un mejor desempeño, y que el agrietamiento que se producen son menores tanto transversal y longitudinal. Concluyendo que, en las losas de dimensiones superficiales optimizadas, tienen menores esfuerzos resultantes, en comparación con las losas que se diseñan tradicionalmente, cuyas medidas son mayores, para los pavimentos de concreto hidráulico. Cada losa optimizada, solo soportada un set de ruedas. El investigador pudo demostrar que las losas de dimensiones superficiales optimizadas, tienen un buen comportamiento a largo plazo, es decir al tiempo de diseño de 20 años.

Burboa (2010), realizó el análisis de la rehabilitación Whitetopping, como una buena alternativa viable para la rehabilitación los pavimentos de asfalto, consideró los costos de construcción, y buscó conocer si la alternativa optimiza el mejor uso de los recursos a invertir, en la rehabilitación con asfalto, hormigón hidráulico y hormigón fast-track. Demostró en cuanto a costos y construcción, la aplicación del whitetopping es conveniente. la nueva tecnología TCP, mezcla la optimización del espesor de la sobre carpeta de hormigón con la utilización de hormigón Fast-track, aporta un pavimento que tiene mejores prácticas y tecnologías actuales, para mejorar los pavimentos de asfaltos existentes. La rehabilitación whitetopping, está muy por debajo de los costos a comparación de otras opciones de rehabilitación. Concluyendo así que la técnica del whitetopping, es una buena alternativa, ya que se ha combinado una larga vida de servicio con bajos costos de mantención y un costo inicial muy competitivo. El costo anual es considerablemente menor. Esta técnica analizada por el tesista, constituye una técnica versátil cuya implementación debería

considerarse para la rehabilitación más a menudo, puesto que brinda un alto nivel de servicio y mínima interrupción en el tráfico, aumentando así los beneficios de la sobrecarpeta de hormigón. es una alternativa que requiere una mínima reparación antes de la construcción, se vuelve bastante atractiva a la hora de su implementación.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Mendoza (2015), evaluó el diseño de pavimento rígido, mediante las losas cortas (TCP) en pavimento según tensiones. Resultando que las losas construidas por el método tradicional, resisten la carga vehicular, y que no se produzcan tensiones por punzonamiento. Cuando las losas diseñadas por el método AASHTO 93, es recomendable utilizar sub bases blandas, que tengan un CBR entre 20% y 50%, para que tenga un mejor apoyo en el suelo. Para el diseño de losas cortas, el CBR recomendable es de mayores iguales al 50%, ya que si utilizamos losas con menor dimensión el efecto producido es menor. Las tensiones obtenidas por cargas dinámicas y alabeos para losas con diseño TCP resultaron ser menores que para el AASHTO. Los esfuerzos resultantes por cargas son menores para las losas de dimensiones optimizadas a diferencia de las losas más grandes diseñadas por el AASHTO 93. A las losas cortas es menos posible que el aumento de esfuerzo por cambios de temperatura les afecte. Con todos los datos recabados se realizaron los análisis con el software SAP 2000 encontrándose resultados de tensiones para el diseño TCP menores que al diseño de AASHTO ello se logró con la reducción de las dimensiones de las losas esto permitió que las ruedas o un set de ruedas actúen de manera independiente en cada losa lo cual no ocurren en el AASHTO. Recomendando así utilizar como alternativa de aplicación en vías principales y de menor importancia, permitiendo el estudio de su comportamiento y confiabilidad para su masificación.

Bernaola (2014), evaluó la condición de un tramo (1km) de pavimento rígido de una de las calles principales del distrito de Chilca, haciendo un análisis visual de la vía, pudo encontrar los baches, en este caso utilizando para la rehabilitación el bacheo de estas, no contando con el espacio adecuado para la realización de este mantenimiento de la vía, siendo necesario contar con este para futuras construcciones o mantenimientos similares o algún tipo de rehabilitación que se vaya a hacer en la vía de estudio sin dañar el pavimento existente. Esta estructura que el tesista evaluó con el PCI, enfocado desde el punto de vista de efectividad y costo del deterioro del pavimento rígido, pudo concluir que la vía de estudio dentro del distrito de Chilca, se encuentra en óptima rehabilitación.

Guzmán y Soncco (2014), aplicó la tecnología TCP en pavimentos rígidos en una obra en ejecución, demostrando que esta nueva tecnología cumple con los requerimientos técnicos mínimos y económicos; ya que el procedimiento de análisis del pavimento rígido mediante la metodología TCP, permite la optimización con mucha precisión de los recursos a ser utilizados por el software optipave 2, teniendo la propuesta de que cada losa del pavimento solo sea cargada por un set de ruedas, debido, a que esta losa tiene una menor dimensión, con esto la tensión en cada losa será menor, a diferencia de las losas diseñadas por el método tradicional. Todo ello llevará también a que el espesor de la losa de concreto se reduzca, teniendo así una losa de 10cm aproximadamente, reduciendo en un 41% al espesor del pavimento rígido diseñado y contruido por el método tradicional, y también que tiene mejores características. Considerándose también que la distancia entre juntas no deberá ser mayor a 1.80 m, y ya el ancho va a depender de la sección de la vía de estudio.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Pavimento

Montejo (1997), define el pavimento como una estructura que está compuesta por diferentes capas, que son diseñados y se construyen con materiales seleccionados que son debidamente compactadas. Esta estructura del pavimento, se apoya sobre la sub rasante de la vía, que es visualizada por un proceso de excavación o movimiento de tierras y el cual tienen la capacidad de resistir y absorber las fuerzas causadas por las cargas de tránsito durante el tiempo de diseño para el cual ha sido diseñado.

Según Vivar (1991), califica los pavimentos según:

- La calidad de los materiales utilizados en su proceso constructivo: aglomerados asfálticos y cemento portland.
- De acuerdo al tráfico que soportaran a lo largo de su vida de servicio: urbanos, de carreteras, de aeropuertos.
- De acuerdo al periodo de vida para el que son diseñados y construidas: temporales y definitivos.
- De acuerdo a la distribución de cargas que son sometidas al terreno natural: rígidos y flexibles.

2.2.2. Pavimento Rígido

Según Garcia (2015), es una estructura que se encuentra apoyada sobre una sub base y donde el componente principal es la losa de concreto de espesor y ancho variables, como se muestra en la figura 2. Él nos menciona que el concreto es capaz de resistir ciertos esfuerzos de tensión es por eso que aun cuando se tengan las sub rasantes con características débiles, presentaran resultados satisfactorios, es así que las capas inferiores ejercen poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

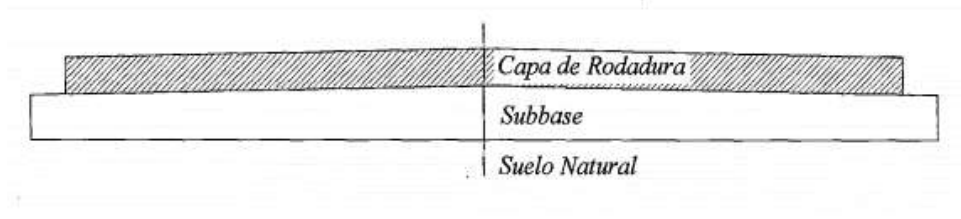


Figura 2. Sección Típica de Pavimento Rígido

Sub rasante

Según García (2015), es parte superior del terraplen, o el fondo de la excavación del terreno natural, esta capa debe proporcionar un buen soporte para la estructura. Esta capa puede estar formada por corte y relleno, tanto de material del lugar o puede ser de préstamo si no reúne las condiciones necesarias. ya que la buena calidad de la construcción de la sub rasante será fundamental para el espesor de la carpeta de rodadura.

Existen ciertas consideraciones que deben cumplir la sub rasante según el MTC y otros autores.

- MTC (2013), hace mención que a los 0.30 m de suelo debajo del nivel superior de la sub rasante, deberán ser compactadas al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado.
- MTC (2013), hace mención que a los suelos por debajo de 0.60m del nivel superior de la sub rasante deberán ser suelos adecuados y estables con $CBRR > 6\%$, los suelos que estén fuera de este límite deberían ser tratados o reemplazados.

Sub base granular

Según García (2015), anteriormente los pavimentos de concreto en su proceso de construcción se colocaban sobre la sub rasante, pero con el tiempo por el aumento de las cargas de tráfico y la exposición a las lluvias, se hizo necesario una capa para que estas pueda mejorar las

condiciones; y como es sabido la gran parte de los esfuerzos son disipados en la capa de rodadura entonces los materiales que se utilizan en la construcción de la sub base, deberán contar con menos capacidad de soporte que los se van a requerir para la base de los pavimentos.

La sub base es una de las capas que conforman la estructura del pavimento, que va soportará, transmitirá y va a distribuir uniformemente todas las cargas que se van a generar sobre superficie de rodadura del pavimento. conformado mayormente por material de préstamo. Morales (2019).

Es importante mencionar algunas características que brinda la sub base.

- Una de las principales funciones de la sub base es obstaculizar la presencia del bombeo.
- de las funciones más importante de la sub base es impedir la ocurrencia de bombeo (pumping), este fenómeno se presenta en las juntas, grietas, bordes del pavimento y consiste en la ascensión de los finos de los suelos a la superficie producto del agua infiltrado y la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- Nos beneficia en la mejora del drenaje del pavimento impidiendo la acumulación del agua bajo la losa de concreto, también nos ayuda a controlar la acción de las heladas.
- Ayuda a suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente, a la vez facilita los trabajos de construcción de la losa de concreto.
- Nos Ayuda a controlar la construcción y los cambios volumétricos de la sub rasante y a disminuir la acción superficial de tales cambios sobre el pavimento.

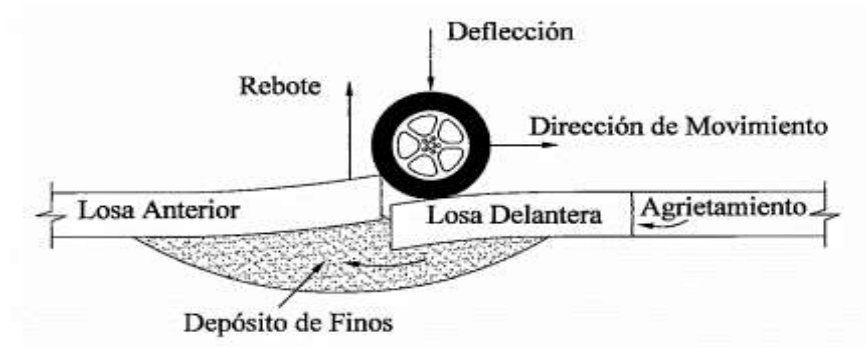


Figura 3. Bombeo de un pavimento rígido

Base granular

García (2015), denomina Base granular a la capa de material seleccionado ubicado entre la superficie de la sub rasante o sub base granular y la carpeta de rodadura. Esta capa es la base de la estructura del pavimento, puede ser de mezcla asfáltica, o puede ser con tratamiento según sea el diseño de éste.

Losa de Concreto

García (2015), menciona que la losa de concreto cumple una función estructural, se basa en su capacidad portante en la losa, ya que ésta soporta los esfuerzos que se le aplican. y también disipan la gran parte de los esfuerzos.

2.2.3. Estructura del pavimento

Los factores que influyen en el diseño del pavimento

TRÁFICO

El tráfico es conformado por los diferentes pesos de los vehículos, y el número de ejes, que cada uno de estos que producen deformaciones y tensiones en el pavimento, hecho que produce fallas en éste.

Según el MTC (2013), los lineamientos para caracterizar los vehículos Ver la figura 4.



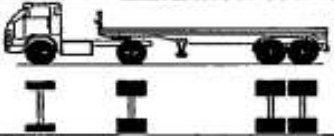
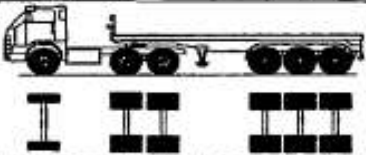
| Configuración vehicular | Descripción gráfica de los vehículos | Long. Máx. (m) | Peso máximo (t) | | | | Peso bruto máx. (t) |
|-------------------------|---|------------------|-------------------|------------------------------|----|----|-----------------------|
| | | | Eje Delant | Conjunto de ejes posteriores | | | |
| | | | 1º | 2º | 3º | 4º | |
| C2 |  | 12,30 | 7 | 11 | — | — | 18 |
| C3 |  | 13,20 | 7 | 18 | — | — | 25 |
| T2S2 |  | 20,50 | 7 | 11 | 18 | — | 36 |
| T3S3 |  | 20,50 | 7 | 18 | 25 | — | 48* |

Figura 4. Caracterización Vehicular según ejes y pesos permitidos Fuente MTC (2013)

El tránsito estimado se transforma a un número de cargas por eje equivalente de 18 Kips (80KN) O ESAL

- Tipos de eje: en la figura 4 se presentan la configuración de ejes.
- Volumen de tránsito: Es el número de vehículos que transitan por un punto durante un tiempo estimado.



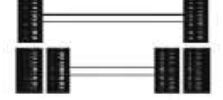
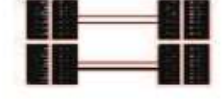
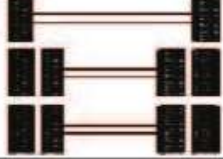

| Conjunto de Eje (s) | Nomenclatura | Nº de Neumáticos | Grafico |
|--|--------------|------------------|---|
| EJE SIMPLE (Con Rueda Simple) | 1RS | 02 |  |
| EJE SIMPLE (Con Rueda Doble) | 1RD | 04 |  |
| EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble) | 1RS + 1RD | 06 |  |
| EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble) | 2RD | 08 |  |
| EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble) | 1RS + 2RD | 10 |  |
| EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble) | 3RD | 12 |  |

Figura 5. Configuración de ejes.
Fuente MTC (2013) p.78

Determinación del Tráfico

Durante la vida útil de diseño de los pavimentos, circulan una diversidad de vehículos. La clasificación de estos vehículos es presentada en el Reglamento Nacional de Vehículos, donde nos muestra características como el número, tipo, peso de los ejes de los vehículos. Además, se realiza el conteo para estimar el índice medio diario (IMD), que viene a ser el promedio de vehículos que transitan por una misma vía, durante un lapso de tiempo, éste podrá ser índice ser índice medio diario anual (IMA), índice medio diario mensual (IMDM) o índice medio diario semanal (IMDS).

Factor Direccional y Factor Carril

Representa la cantidad de vehículos pesados que transitan en una dirección, usualmente corresponde a la mitad del tránsito presentado en ambos sentidos. El factor carril corresponde al carril que recibe el mayor número de ejes equivalentes.

En base a ambos factores descritos se obtiene el factor ponderado, que fue desarrollado según la guía AASHTO 93.

Tabla 1. Factores de distribución, dirección y carril

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

Fuente: MTC (2013) p.75

Proyección del Tránsito

La tasa de crecimiento del tránsito esta correlacionado con el crecimiento económico y este a su vez relacionado con el producto bruto interno (PBI), usualmente las tasas de crecimiento varían de 2% a 6%. La proyección del tránsito se calcula con la formula exponencial 1.

$$T_n = T_o(1 + r)^{n-1} \quad \dots (1)$$

Donde:

Tn= Tránsito proyectado al año "n" (Veh/día)

To= Transito actual, año cero (Veh/día)

n= Número de años del periodo de diseño

r= tasa anual de crecimiento del tránsito

A partir de la ecuación 1, es posible determinar el factor de crecimiento acumulado (Fca) para el periodo de diseño y queda expresado en la ecuación 2.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad \dots (2)$$

Factor Equivalente de Carga (FEC)

Conocido como LEF (Load Equivalent Factor) por sus siglas en ingles. Con el objeto de convertir el tráfico a un número de ESAL de 18 Kips, se utiliza factores equivalentes de carga FEC. Estos factores equivalentes de carga es un valor numérico que puede ser determinado con la siguiente relación.

$$FEC = \left(\frac{P1}{P0}\right)^4 \quad \dots (3)$$

Donde:

Po= Carga estándar

P1= Carga cuya equivalencia con la estándar se desea calcular

Factor Camión

El factor camión (FC) es la forma que expresa el daño o deterioro producido por el tráfico o algún vehículo en particular, considerando el daño producido por cada eje del tipo de vehículo. De este criterio

se generó el concepto de Factor Camión, definido como la cantidad de ESALs por cada tipo de vehículo. García (2015)

2.2.4. ESTUDIO DE SUELOS

Suelos

Es un conjunto con organización definida, cuyas propiedades son muy variadas por cada capa. En la dirección vertical mayormente las propiedades cambian más que en la dirección horizontal. El suelo, representa todo aquel material terroso, que puede ser un relleno de desperdicio, hasta areniscas parcialmente cementadas o lubitas suaves. El agua existente en el suelo, tiene un papel fundamental en el comportamiento mecánico del suelo, que debe considerarse como parte integral del mismo. Badillo y Rico Rodriguez (2005)

Características de la Sub rasante

Para determinar las características físico-mecánicas de la sub rasante, pueden ser mediante pozos exploratorios o calicatas con una profundidad mínima de 1.50m, el número y la ubicación de estos ensayos se describen en ambas normativas según sea el caso. Garcia (2015).

Descripción de Suelos

- Granulometría

Nos muestra cómo se encuentran distribuidos los elementos por el cual está conformado el suelo, en función de su tamaño, como se muestra en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de suelos según tamaño de partículas

| Tipo de Material | Tamaño de las Partículas |
|------------------|---------------------------------|
| Grava | 75 mm - 4.75 mm |
| Arena | Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm |
| | Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm |
| | Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm |

| | | |
|---------------|---------|----------------------|
| Material Fino | Limo | 0.0075 mm - 0.005 mm |
| | Arcilla | Menor a 0.005 mm |

- Plasticidad

Es una la propiedad del suelo, acerca de estabilidad que tiene, hasta un cierto límite de humedad sin disgregarse, y depende de lo elementos finos y para conocer la plasticidad de los suelos se hace uso de los límites de Atterberg. MTC (2013)

El índice de plasticidad (IP), representa a la diferencia entre LL y LP, el cual refiere la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencias plásticas.

Tabla 3. Clasificación de suelos según índice de plasticidad

| Índice de Plasticidad | Plasticidad | Características |
|-----------------------|------------------|---------------------------|
| IP > 20 | Alta | Suelos muy arcillosos |
| 20 ≥ IP > 7 | Media | Suelos arcillosos |
| IP < 7 | Baja | Suelos poco arcillosos |
| IP = 0 | No Plástico (NP) | Suelos exentos de arcilla |

- Índice de Grupo

Es un índice normado por AASTHO, para clasificar suelos y está basado en los límites de Atterberg.

$$IG = 0,2(a) + 0.005(ac) + 0.01 (bd)$$

Donde:

a= F-35 (F= Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N°200 – 74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b= F-35 (F= Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N°200 – 74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c= LL-40 (LL = Límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d= IP-10 (IP= índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

A partir del índice de grupo podemos clasificar los suelos como sigue.

Tabla 4. Clasificación de suelos según índice de grupo

| Índice de Grupo | Suelo de Subrasante |
|---------------------|---------------------|
| IG > 9 | Muy pobre |
| IG está entre 4 a 9 | Pobre |
| IG está entre 2 a 4 | Regular |
| IG está entre 1 a 2 | Bueno |
| IG está entre 0 a 1 | Muy Bueno |

CLIMA

El factor climático, como son las precipitaciones de lluvias y cambios de temperatura frecuentes, son dos factores los que más afectan al pavimento en el diseño y en el comportamiento. Montejo (1997).

Las precipitaciones hacen que el nivel freático se eleve, y esto influye en la resistencia, la comprensibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de sub rasante. La lluvia también influye en ciertas actividades de la construcción tales como: excavaciones, movimiento de tierras, colocación de capas granulares y asfálticas. Montejo (1997)

- Temperatura

En las zonas alto andinas del territorio peruano, se pueden manifestar variaciones de temperatura hasta de 40°C, debido a esto, se generan esfuerzos elevados en los pavimentos rígidos, que genera

debilitamiento en las esquinas, que pueden ocasionar el rompimiento de este. Garcia (2015)

- Lluvias

Tiene relación directa en el aumento del nivel freático, influyendo en los cambios volumétricos de los suelos de la sub rasante, también en la compresibilidad y resistencia de éste. Puede influir en el proceso constructivo. MTC (2013) P.92

2.2.5. MÉTODO AASHTO 93 PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS

El método AASHTO 93, nos muestra un procedimiento mediante el cual nos permite calcular el espesor de un pavimento de concreto, basándose en la carga que puede resistir, de acuerdo al estudio de tráfico. MTC (2013)

La fórmula general del AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos es la siguiente:

$$\log_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25,4) - 10,39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right)}{1 + \frac{1,25 \alpha 10^{19}}{(D + 25,4)^{8,46}}}$$

$$+ (4,22 - 0,32 P_t) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dx} (0,09 D^{0,75} - 1,132)}{1,51 x f \left(0,09 D^{0,075} - \frac{7,38}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0,25}} \right)} \right)$$

Donde:

W_{18} = Numero de cargas de 18 kips (80 Kn o 8.2 t).

Z_r = Desviación estándar normal.

S_o = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento (en pulgadas).

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

P_t = Índice de serviciabilidad final.

M_r = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días.

J = Coeficiente de transferencia de carga en las juntas.

C_d = Coeficiente de drenaje.

E_c = Módulo de elasticidad del concreto en Mpa.

K = Módulo de reacción (Coeficiente de balasto), dada en Mpa/m de la superficie (base, sub base o sub rasante).

Las variables que influyen en el cálculo del espesor del pavimento son:

A. Tráfico

Para el cálculo del pavimento rígido, necesita la información del tránsito que circula en la zona de estudio, durante el tiempo para el cual fue diseñado. Garcia (2015)

Los valores de tránsito obtenidos se clasifican así:

TPD : Tránsito promedio diario en ambas direcciones.

TPD - C : Tránsito promedio diario de vehículos pesados en ambas direcciones.

El TPD – C, incluye los vehículos pesados como buses y camiones con 6 ruedas o más, e incluye los vehículos que tienen hasta cuatro ruedas. Es conveniente para propósitos de diseño calcular el número de vehículos pesados esperados durante el periodo de diseño.

a) Cálculo de IMD

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

IMDS = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMDa = Índice Medio Anual

Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

B. Confiabilidad (%R)

Garcia (2015), nos menciona que la confiabilidad nos indica la probabilidad del comportamiento de la estructura del pavimento rígido, durante el rango de tiempo para el cual ha sido diseñado, pudiendo ser satisfactorio, o teniendo ciertas fallas. Pero, una vez construido el pavimento, con el pasar del tiempo pueden ocurrir ciertas circunstancias inesperadas, como el crecimiento del tráfico vehicular, variaciones inesperadas del clima, fallas en el proceso constructivo, y otras causas no consideradas tal vez al momento del diseño, el cual va a generar que el tiempo de la vida útil para el cual fue diseñado se acorte.

Según el AASHTO 93 la confiabilidad (R) de un pavimento puede definirse en términos de ESALs como:

$$R(\%) = 100 P (N_t > N_T)$$

Donde:

N_t = Número de ESALs de 80 KN que llevan al pavimento a su serviciabilidad final.

N_T = Número de ESALs de 80 KN previstos que actuarán sobre el pavimento en su periodo de diseño (vida útil).

Tabla 5. Valores de confiabilidad

| TIPO DE CAMINOS | TRAFICO | EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS | | NIVEL DE CONFIABILIDAD (R) |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------|----------------------------|
| Caminos de Bajo Volumen de Tránsito | T_{P0} | 100,000 | 150,000 | 65% |
| | T _{P1} | 150,001 | 300,000 | 70% |
| | T _{P2} | 300,001 | 500,000 | 75% |
| | T _{P3} | 500,001 | 750,000 | 80% |
| | T _{P4} | 750 001 | 1,000,000 | 80% |
| Resto de Caminos | T _{P5} | 1,000,001 | 1,500,000 | 85% |
| | T _{P6} | 1,500,001 | 3,000,000 | 85% |
| | T _{P7} | 3,000,001 | 5,000,000 | 85% |
| | T _{P8} | 5,000,001 | 7,500,000 | 90% |
| | T _{P9} | 7,500,001 | 10'000,000 | 90% |
| | T _{P10} | 10'000,001 | 12'500,000 | 90% |
| | T _{P11} | 12'500,001 | 15'000,000 | 90% |
| | T _{P12} | 15'000,001 | 20'000,000 | 95% |
| | T _{P13} | 20'000,001 | 25'000,000 | 95% |
| | T _{P14} | 25'000,001 | 30'000,000 | 95% |
| | T _{P15} | | >30'000,000 | 95% |

C. Serviciabilidad

La serviciabilidad viene a ser el comportamiento funcional del pavimento, que va relacionado con la comodidad y seguridad que puede brindar al usuario que va a transitar por la vía ejecutada. también guarda relación con las fallas, agrietamientos, etc. que puedan presentarse en el pavimento. Garcia (2015)

El suelo y el Efecto de las capas de Apoyo (Kc)

El módulo de reacción de la sub rasante es denominado (K), este parámetro es el caracteriza al tipo de sub rasante. Al colocar capas intermedias tratadas o granulares, se va a contemplar en el nivel de soporte de la sub rasante, una mejora, este efecto mejora sustancialmente las condiciones del apoyo, y esto podría hacer que reduzca el espesor que fue calculado. Esta mejora se introduce con el módulo de reacción combinado (Kc). MTC (2013)

El ensayo de placa conocido mejor como el módulo de reacción de la sub rasante, cuyo objetivo es de calcular la presión que se ejercerá para lograr

una deformación (13mm). las unidades de K son Mpa/m, y las normas son ASTM-1196 y AASHTO T – 222.

Resistencia a Flexo Tracción del concreto (MR)

Es conocido que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión, debido a eso se considera el parámetro MR en la ecuación del AASHTO 93, y esta normalizado por el ASTM C-78.

Cuando mayor sea el MR, será mejor el espesor del pavimento.

MR min =40 kg/cm², y resulta un valor de compresión de f'c=280kg/cm²

No se recomienda concretos con Mr > 50 Kf/cm², pues estos hacen demasiada rígida la carpeta de rodadura.

El módulo de rotura (Mr) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$M_r = a\sqrt{f'c}$$

(Valores en kg/cm²), según el ACI 363

Donde los valores “a” varían entre 1.99 y 3.18.

2.2.6. MÉTODO DE DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO TCP (LOSAS CORTAS)

A partir del 2005 en Chile, fue planteado por el Ingeniero Juan Pablo Covarrubias, se empezó el uso de la nueva tecnología del diseño de losa corta o conocido también como losas de geometría optimizada, el cual reduce el tamaño y espesor de las losas a diferencias de las tradicionales, a la fecha se han logrado validar en el mercado de América latina, y también están siendo integradas en las técnicas de construcción en Estados Unidos. Este método fue planteado como una alternativa de solución ante la ineficiencia del desempeño de los pavimentos tradicionales.

A nivel de eficiencia, investigaciones pudieron demostrar que es mejor que las tradicionales. Las técnicas de diseño de las losas cortas hacen posible reducir el espesor del pavimento hasta en un 30%, en relación al espesor del concreto tradicional, y ello hace también una reducción de costos. Garcia (2015)

El método de diseño del TCP, pretende que cada paño de pavimento sea cargada por un set de ruedas a la vez, con esto permitirá reducir sustancialmente las tensiones superiores de las losas.

El software de Diseño para pavimento rígido de losas de geometría optimizada, Optipave 2. En este programa se calcula las tensiones en el pavimento rígido.

A. PARAMETROS DE DISEÑO DEL TIPO DE PAVIMENTO

Vida de diseño:

Todo pavimento que ha sido diseñado, tiene un tiempo (años), en el cual se debe desempeñar con un cierto estándar de calidad. el desempeño del pavimento se podrá visualizar desde que este se abra al tráfico.

El tiempo de vida de diseño, se seleccionará de acuerdo al tipo de clasificación de vía:

Tabla 6: Vida de Diseño Recomendado según clasificación del Pavimento

| Clasificación de la Vía | Vida de Diseño (Años) |
|--|-----------------------|
| Rutas Locales y Calles | 15-20 |
| Calles Principales y Vías de mediano tráfico < $15 * 10^6 EE$ | 20 |
| Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico < $15 * 10^6 EE$ | 20-40 |

Largo de Losa

El largo de la losa debe ser entre 1,4 y 2,3, entre el espaciamiento existente en las juntas transversales. También depende de la ubicación del pavimento, y las técnicas utilizadas en la construcción. En caso que el pavimento sea construido en zonas muy propensas a alabeos de magnitudes altas, es mejor que las juntas transversales sean menos espaciadas.

Espesor de la losa

El espesor de la losa de hormigón podrá variar entre 60mm a 250 mm, el programa optipave 2 permite evaluar el desempeño del espesor de pavimento resultante.

Tipo de Borde

Se podrá considerar 4 tipos de bordes, los cuales definirán cómo será el soporte lateral entre la berma y el pavimento, separándolo del tráfico, identificado los tipos de borde en la tabla siguiente:

Tabla 7. Tipos de Borde y su efecto en términos de soporte y circulación del tráfico

| Tipo de Borde | Soporte a la Estructura | Aleja el tráfico del borde? |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Borde Libre | Nulo | No |
| Berma Granular | Muy leve | No |
| Berma de Hormigón | Leve | No |
| Vereda | Mediano | Si |

Entre otros parámetros se tiene el sobrecancho, las barras de transferencia de carga, el IRI inicial y final de diseño, el escalonamiento, la confiabilidad.

Valores Recomendados de confiabilidad según la clasificación de la vía, se muestra en la Tabla siguiente:

Tabla 8. Confiabilidad según la clasificación de la vía

| Clasificación de la Vía | Urbanas | Rurales |
|--|-----------|-----------|
| Carreteras Interurbanas y Vías de Alto Tráfico | 85% - 97% | 80% - 95% |
| Calles Principales y Vías de Mediano Tráfico | 80% - 95% | 75% - 90% |
| Calles de Bajo Tráfico | 75% - 85% | 70% - 80% |
| Pasaje | 50% - 75% | 50% - 75% |

B. PARAMETROS DE DISEÑO DE TRÁFICO

En el programa optipave, se ingresará el tráfico por dos variables que son: Tráfico por Ejes Equivalentes y por Espectro de Carga

Tráfico por Ejes Equivalentes

El tráfico por ejes equivalentes refiere a todos los que circulan por la ruta construida. En el programa optipave se ingresará el número total de ejes que circulan por la vía, proyectada a la vida de diseño considerada.

Tráfico por Espectro de Carga

Los siguientes inputs son necesarios para realizar el diseño mediante un análisis de espectro de carga:

$$T_{TOT} := TMA_i \cdot \sum_{i=1}^{Vd} (1 + tc)^{i-1} \cdot T_{DD} \cdot T_{PD}$$

$$T_{TOT} := TMA_i \cdot T_{DD} \cdot T_{PD} \cdot \sum_{i=1}^{Vd} (1 + tc)^{i-1}$$

$$T_{TOT} := TMA_i \cdot T_{DD} \cdot T_{PD} \cdot \frac{((1 + tc)^{VD} - 1)}{tc}$$

Con:

TMA_i: Tráfico diario medio anual inicial en ambos sentidos

TDD: Porcentaje de tráfico en la dirección de diseño

TPD: Porcentaje de tráfico en pista de diseño

Tc: Tasa anual de crecimiento del tráfico

VD: Vida de diseño del pavimento.

Tasa de Crecimiento:

Es el crecimiento del tráfico anualmente, que se calculará en base al periodo de vida elegido, y este será proyectado.

Tipo de Tráfico:

Se refiere a el tipo de tráfico que se seleccionara para el proyecto a realizar, haciendo un estudio previo, y con una proyección a la vida útil a diseñar.

Distribución Lateral del Tráfico

Se refiere a la posición del vehículo con respecto al borde del pavimento, por lo tanto, será significativo modelar este con el vehículo en distintas posiciones.

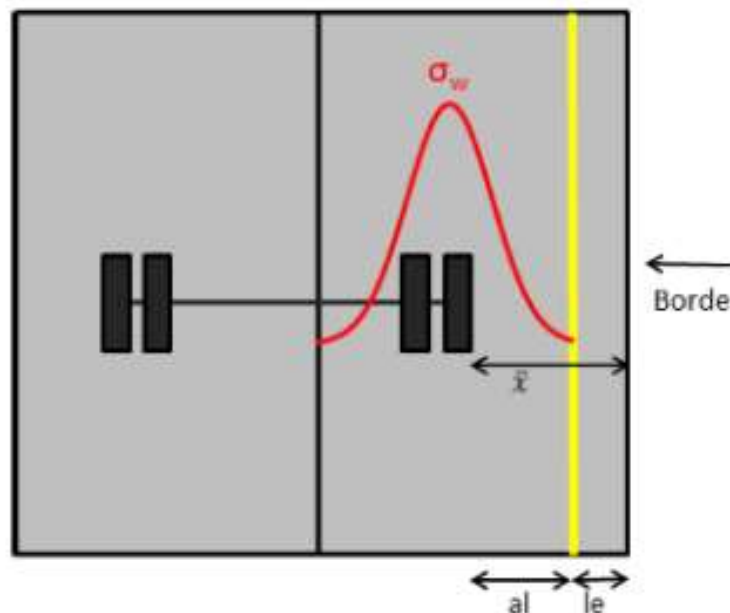


Figura 6. Distribución lateral típica de un pavimento

Efecto de Soleras y Sobrancho en la distribución lateral del tráfico

Utilizando el sobreado o soleras, aumentará la distancia del desplazamiento del vehículo con respecto al borde del pavimento. Como se muestra en la imagen, la solera aumenta la línea de demarcación del pavimento.

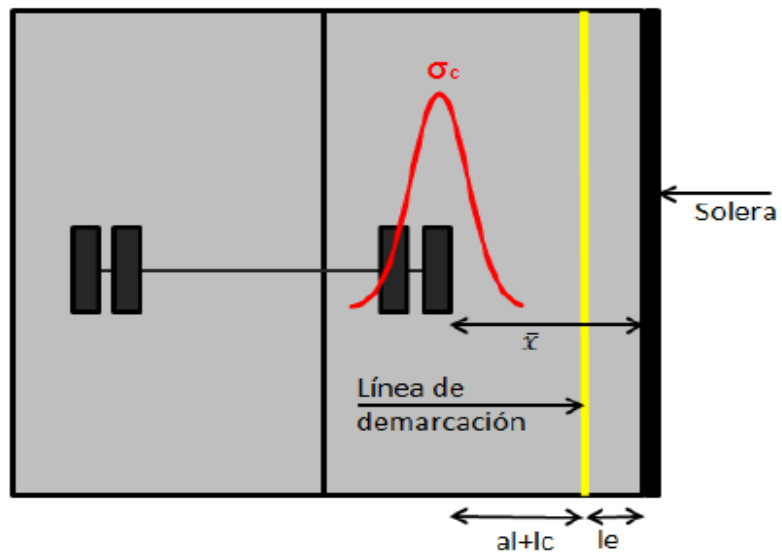


Figura 7. Distribución Lateral para un pavimento con solera en el borde

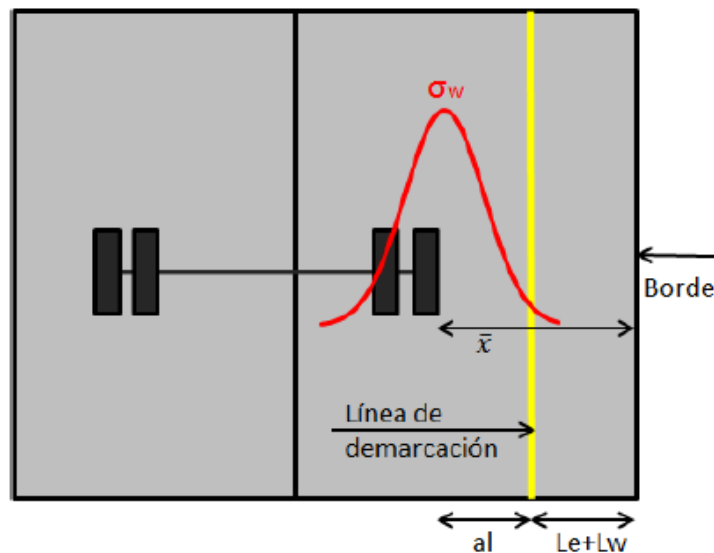


Figura 8. Distribución Lateral del tráfico para un pavimento con sobrancho

Los valores por defecto de la distancia entre el borde, la línea de demarcación y la rueda externa del vehículo se muestran en la Tabla 8.

Tabla 9. Valores por defecto de las distancias entre el borde, la línea de demarcación y la rueda externa de los vehículos

| Tipo de Borde | Distancia entre el borde y la línea de demarcación | Distancia entre la línea de demarcación y la rueda externa de los vehículos | Distancia entre el borde y la rueda externa de demarcación |
|--|---|--|---|
| Borde Libre, berma de Hormigón, berma granular/asfáltica | 150 mm | 450 mm | 600 mm |
| Solera de Borde | 150 mm | 550 mm | 700 mm |
| Losa con Sobreancho | 300 mm | 450 mm | 750 mm |

Los valores por defecto de la desviación estándar se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 10. Desviación Estándar según tipo de Borde

| Tipo de Borde | Desviación Estándar por defecto de distar. Lateral de trafico |
|--|--|
| Borde Libre, Berma de Hormigón, berma granular/asfáltica | 250 mm |
| Solera de Borde | 200 mm |
| Losa con Sobreancho | 250 mm |

C. PROPIEDADES DEL HORMIGON

Resistencia del Hormigón

Se utiliza el ensayo de flexotracción para medir la resistencia del hormigón, mediante la resistencia de probetas cúbicas o cilíndricas utilizando factores de correlación.

Confiabilidad de la Mezcla de Hormigón

Nivel de confianza de la mezcla de hormigón. Generalmente se utiliza un 80%.

Desviación Estándar de Diseño del Hormigón

Desviación que tiene el proceso de fabricación del hormigón. Se recomienda 0,4 Mpa.

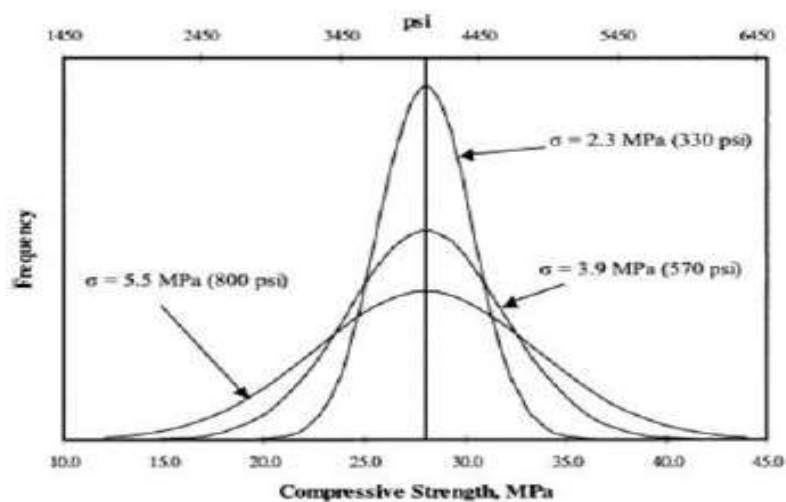


Figura 9. Efecto de la desviación estándar durante la producción de hormigón

D. CLIMA

El dato climático a ingresar en el programa, se podrá conseguir en las bases de datos que existen de las diferentes localidades. Dentro del programa se podrá visualizar 12 climas variados. En caso de que los climas presentes en el programa, no sea aplicable al de la zona en la que se construirá el proyecto, y no se tenga información se deberán utilizar los 4 climas genéricos:

- Húmedo- Heladizo
- Húmedo-no Heladizo
- Seco- Heladizo
- Seco-No Heladizo

Gradiente de Construcción

El gradiente de construcción, o gradiente térmico ($^{\circ}\text{C}$) viene a ser una estimación del alabeo inicial, en cual se produce en la parte superior e inferior de la losa, debido a retracciones diferenciales. Dicho valor depende del clima de la zona, y de la época del año en la que se va a construir el pavimento. Como actualmente no existe mucha información que respecta a este valor, se recomendara utilizar los siguientes valores, según la zona de ejecución del proyecto:

- Zonas Húmedas sin viento -5°C .
- Zonas Húmedas con viento y zonas secas sin viento -10°C
- Zonas Secas con viento y Altura -15°C
- Condiciones extremas de evaporación de agua -20°C

2.3. Definición de términos

- **Pavimento:** Vienen a ser estructuras que son diseñadas por un tiempo de vida útil, para dar una mejora a las condiciones de los caminos, y al tránsito de las personas, bienes y servicios. Becerra (2012)
- **Pavimento rígido:** Es una estructura cuyo componente principal es la losa de concreto (carpeta de rodadura), construida con cemento hidráulico, y absorbe en casi en su totalidad los esfuerzos o cargas vehiculares producidas a lo largo del tiempo.
- **Juntas:** Forman parte de la estructura del pavimento rígido, que tienen por objetivo controlar el agrietamiento y fisuración que pueden sufrir durante su periodo de vida las losas del pavimento. MTC (2013)
- **Juntas Transversales:** son las que tienen como función controlar el agrietamiento y fisuración, producto de la retracción del hormigón, que se va generando en su proceso de endurecimiento y además de controlar el

efecto del alabeo de las losas en el sentido longitudinal, el que depende de la distancia entre juntas. MVCS (2016)

- **Juntas Longitudinales:** El objetivo fundamental es de limitar el ancho de la franja hormigonada, dividiendo los carriles de tránsito, de manera de evitar la formación de grietas en el sentido longitudinal. MVCS (2016)
- **Juntas transversales de construcción:** Esta junta se hace normalmente en un lugar de coincidencia con una junta transversal, son generadas al finalizar la jornada de trabajo, y por simplicidad la terminación del hormigonado en esa junta es vertical. MVCS (2016)
- **Alabeo:** Es producido por las deformaciones inherentes del material, ya que, desde la condición húmeda del hormigón, hasta la condición seca de equilibrio expuesta al medio ambiente. MVCS (2016)
- **Clima:** Las condiciones climáticas como son las precipitaciones y los cambios de temperatura afectan al pavimento. Se podrá observar en el comportamiento del pavimento mediante el alabeo que se pueden producir en las losas. MVCS (2016)

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El método TCP, nos resulta más eficiente para el diseño de pavimentos rígidos, a comparación del método AASHTO 93, en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.

2.4.2. Hipótesis específica

- a) La aplicación del método TCP, será más económico frente a los pavimentos diseñados por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.
- b) El tiempo de ejecución del pavimento rígido por el método TCP es menor al tiempo de ejecución de un pavimento

rígido diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.

- c) El pavimento rígido diseñado por el método TCP tiene un mejor desempeño que el pavimento rígido diseñado por el método AASHTO en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable1: Pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93.

El método AASHTO 93, nos permite calcular mediante una fórmula el espesor de la losa de concreto, diseñado para que pueda soportar el tránsito proyectado al tiempo de vida útil. El cual se calcula a partir de diferentes parámetros. Mendoza (2015)

Variable 2: Pavimento rígido diseñado por el método TCP

El método TCP, nos permite calcular el espesor de un pavimento rígido, mediante el software Optipave 2, con este método se diseñan las losas, para que cada una de éstas sea cargada por solo una rueda del vehículo que transita, o por un set de ruedas. Mendoza (2015)

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable1: Pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93.

Presupuesto, tiempo de ejecución y desempeño.

Variable 2: Pavimento rígido diseñado por el método TCP

Presupuesto, tiempo de ejecución y desempeño.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 11. Operacionalización de variables

| HIPOTESIS | VARIABLES | INDICADORES | SUB INDICADOR | UNIDAD MEDIDA | METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS | FUENTE |
|---|--|---------------------|---------------------------------------|------------------|--------------------------------------|----------|
| El análisis comparativo entre los diseños del método AASHTO 93 vs. El método TCP para pavimentos rígidos, nos resulta el segundo más eficiente en el distrito de Curíacaca – jauja – Junín, 2018. | Pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93. | Presupuesto | Costos unitarios | Soles | Evaluación económica (formato Excel) | Proyecto |
| | | | Presupuesto de obra | Soles | Evaluación económica (formato Excel) | Proyecto |
| | | Tiempo de ejecución | Plazo de ejecución | Días calendarios | Cronograma, planes de ejecución | Proyecto |
| | | Desempeño | Calculo por Esfuerzos de Temperatura. | Porcentaje | Verificación y Calculo | Proyecto |
| | Pavimento rígido diseñado por el método TCP | Presupuesto | Costos unitarios | Soles | Evaluación económica (formato Excel) | Proyecto |
| | | | Presupuesto de obra | Soles | Evaluación económica (formato Excel) | Proyecto |
| | | Tiempo de ejecución | Plazo de ejecución | Días calendarios | Cronograma, planes de ejecución | Proyecto |
| | | Desempeño | Calculo por Esfuerzos de Temperatura. | Porcentaje | Verificación y calculo | Proyecto |

FUENTE: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2006), mencionan que el método general de investigación que se empleará es el MÉTODO CIENTÍFICO; el cual es sistemática, empírica y crítica. La investigación científica, tiene como propósito generar conocimiento y teorías, y también su propósito es resolver problemas. Se puede manifestar en tres formas: cualitativa, cuantitativa y mixta. Se aplican al estudio de un fenómeno: es cambiante, dinámica y evolutiva.

3.2. Tipo de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2006), la investigación es APLICADA debido a que “se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ellas se derivan. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre

una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento del valor universal”.

3.3. Nivel de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2006) La investigación es DESCRIPTIVA - COMPARATIVA, este tipo de investigación buscan especificar las propiedades físicas, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. Es comparativo, el cual existen dos o más poblaciones y donde se requiere comparar algunas variables para contrastar una o varias hipótesis.

3.4. Diseño de investigación

El tipo de investigación por el que está guiando esta tesis es NO EXPERIMENTAL, de corte TRANSECCIONAL, la cual se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables independientes. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. El corte de sección transeccional, describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. (Hernández, Fernández, y Lucio, 2006).

3.5. Población y muestra

Población:

Lerma (2009) menciona que la población viene a ser elementos que tienen características comunes, o que puedan corresponder a una definición. Para llevarse a cabo una investigación deberá tenerse en cuenta las

características y relaciones esenciales de la población elegida, que pueden ser personas o unidades diferentes que podrían ser muebles, pacientes, ventanas, viviendas, etc.

En la investigación la población será el diseño de la obra de pavimento rígido del distrito de Curicaca.

Muestra:

Lerma (2009), la muestra es el subconjunto de la población, que se generan a partir de los datos de las variables obtenidos de ella (estadísticos), se calculan los valores estimados de esas mismas variables para la población.

Obra de pavimento rígido de la localidad de San Francisco distrito de Curicaca- Jauja – Junín.

3.6. Técnicas y/o instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos es de observación no experimental, mediante la observación del proyecto de estudio, se analizará sus características y ventajas de cada método utilizado; cuyos instrumentos será registrado mediante fichas de observación, formatos de campo y el uso de la técnica de fichaje fotográfico.

3.7. Procesamiento de la información

3.7.1. Fase planeamiento y organización (pre campo)

- Obtención de la información

Antes de realizar el trabajo de campo, se obtuvo la información básica del proyecto, donde se realizó el estudio de tráfico correspondiente.

- Selección de la zona de trabajo a analizar

La investigación se desarrolló en el distrito de Curicaca – Jauja - Junín

- **Elaboración y validación de fichas de observación**

Se elaboró fichas de observaciones para la toma de datos en campo (ver anexo n°3).

- **Información sobre el tema de investigación**

Se recopiló la información mediante referencias bibliográficas, normas técnicas, nacionales e internacionales, etc.

3.7.2. Fase de trabajo de campo o recolección de datos

- Toma de datos

La inspección nos permitió obtener los diversos datos de campo para nuestro respectivo análisis.

• **Conteo de Tráfico Vehicular:**

El trabajo de campo que se desarrolló en el siguiente estudio, constó en la observación en el lugar de trabajo, tomando en consideración las consideraciones en el manual de estudio de tráfico. los trabajos consistieron en el conteo de tráfico vehicular.

Para el desarrollo de los conteos de tránsito, que nos permitieron conocer el volumen de tránsito que soporta la vía, así como su composición, se procedió a ubicarnos en una zona de control en el jr. Cesar Vallejo. Las labores de conteo y clasificación en el campo se desarrollaron en forma continua, las 24 hrs. Del día durante una semana, iniciando el día lunes 12

de febrero del 2018 y terminándolo el día domingo 18 de febrero del 2018.

3.7.3. Fase Gabinete

- Procesamiento de datos

- Conteo de tráfico vehicular

Con el conteo de tráfico se pudo obtener el tránsito de diseño de la vía, mediante el cual se podrá asumir tasas de crecimiento anual que relacionen factores de proyección de acuerdo a la vida útil del pavimento rígido, el cual generalmente oscila entre 10 y 20 años, siendo el recomendable de 20 años. Haciendo el cálculo del IMDs.

- Análisis de diseño de pavimentos rígidos

Diseño del pavimento rígido por método AASHTO 93 se utilizarán hojas de cálculo.

Diseño del pavimento rígido por el método TCP se utilizará el Programa OPTIPAVE 2.

Para el análisis comparativo entre los métodos utilizaremos el programa VMware Workstation pro.

- Para el análisis de costo y tiempo

La recolección de estos datos se inició con metrados de partidas más relevantes para cada técnica de estudio, para luego hacer un análisis de costos unitarios en el software S10 2015, y desarrollar el presupuesto total.

3.7.4. Informe de investigación

Una vez culminado la visita de campo y trabajo en gabinete, se hizo el análisis y evaluación respectiva para obtener los resultados de las características de los métodos de diseño para pavimento rígido, elaborando el informe y el comparativo, determinando así el método más factible para el distrito de Curicaca, obteniéndose así el informe final

3.8. Técnicas y análisis de datos

La información reunida se procesará estadísticamente, para su correspondiente análisis y su post entendimiento e interpretación respectiva.

Para el análisis e interpretación de los datos recopilados se utilizará los siguientes parámetros:

- Cuadros estadísticos.
- Parámetros estadísticos: Media, desviación estándar y coeficiente de variación.
- Gráficos probabilísticos.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

1.1. Descripción del Proyecto

El proyecto obra “MEJORAMIENTO DE JR. JUAN ALONZO, JR. RAMON CASTILLA A JR. CALLE UNO Y JR. CESAR VALLEJO DE LA LOCALIDAD DE SAN FRANCISCO, DISTRITO DE CURICACA-JAUJA-JUNIN”; está ubicado en el Distrito de Curicaca, está ubicado políticamente en la provincia de Jauja, en el Departamento de Junín.

La provincia de Jauja se Ubica geográficamente en los andes centrales, siendo su posición geográfica de 75^a30”00 latitud oeste, 11^a46”48 latitud Sur, con una altitud de 3,373 msnm.

DEPARTAMENTO : JAUJA

PROVINCIA : JAUJA

DISTRITO : CURICACA

La superficie territorial del distrito de Curicaca es de 64,68 km², lo que representa aproximadamente el 1.73% de la provincia. El distrito de Curicaca se encuentra a 3532 msnm.

TOPOGRAFIA

El distrito de Curicaca, se encuentra dentro de la sierra del Perú, con una topografía accidentada con flancos de pendientes pronunciados, laderas, quebradas y pequeñas pampas formadas por el río del Mantaro.

CLIMA

El distrito de Curicaca determina un clima templado, con escasa humedad, siendo el hecho que solo es posible reconocer dos estaciones del año: estación lluviosa y estación seca.

La precipitación pluvial presenta dos épocas bien marcadas durante el año; entre enero a marzo con más intensidad; y otra época de menores precipitaciones que se suscita en el mes de mayo y setiembre. En el sector altitudinal comprendido entre 3,300 y 3,650 msnm, la precipitación varía entre 400 y 600 mm, y en el sector inmediato superior hasta los 4,000 msnm las lluvias se incrementan con un promedio anual que varían entre 600 y 800 mm.

En épocas de invierno la temperatura varía entre los 11^oC Y 16^oC, por lo menos durante cuatro meses, dependiendo exclusivamente de la altura, que por cada 100 metros de altitud la temperatura disminuye en 0.48 °C. La temperatura media anual del distrito oscila desde 10 °C y 0°C previéndose la ocurrencia de temperaturas críticas de congelamiento en las partes altas a más de 3,659 msnm.

SUELOS

Se realizaron calicatas de aproximadamente 1.50 m, para poder determinar el perfil estratigráfico a través de los ensayos de constantes, y

se ha calculado el CBR, los que han servido para el diseño de la estructura del pavimento.

El tipo de suelo que presenta el distrito de Curicaca es Arcilla limosa con clasificación SUCS (CL) y clasificación AASTHO A-7.

1.2. Conteo de tráfico vehicular

Se ha observado el tráfico de vehículos, pesados en un promedio de 35 a 56 vehículos en cada sentido los mismos que transportan diversos materiales.

1.2.1. Tasa de crecimiento anual de tránsito:

Para el diseño se considera la tasa de crecimiento del PBI de cada departamento en el presente caso se ha considerado al PBI de Junín.

$$\text{PBI anual} = 3.30\%$$

1.2.2. Determinación de tránsito actual

a) Conteo de tránsito a nivel de del día y tipo de vehículos

Tabla 12. Conteo de tráfico

| Tipo de Vehículo | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo |
|-------------------------|--------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| Mototaxi | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 | 11 |
| Camioneta | 13 | 13 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| Autos | 15 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 |
| Bus B2 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| Camión C2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Camión C3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 2S1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 54 | 53 | 49 | 49 | 43 | 45 | 43 |

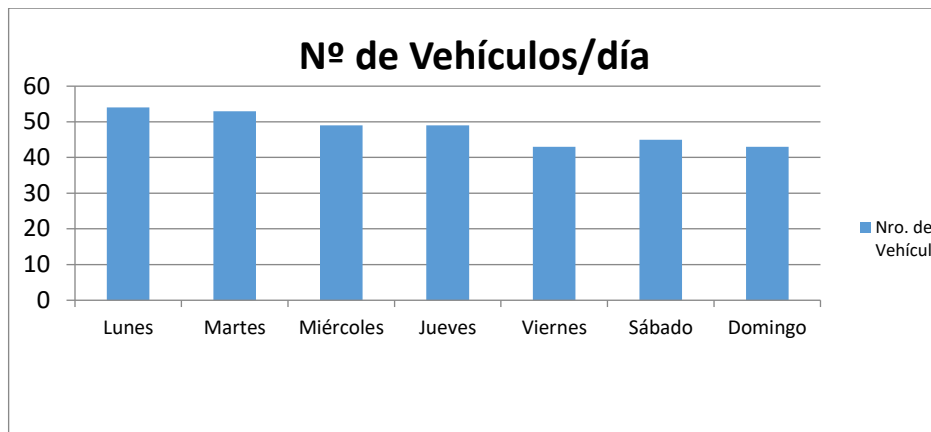


Figura 10. Número de vehículos por día

b) Determinación de factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligero : 1.31343700

F.C.E. Vehículos pesados : 1.16275300

Nota: Utilizar los datos del MTC y/o MEF

c) Cálculo del IMD

Tabla 13. Tráfico vehicular en dos sentidos por día

| Tipo de Vehículo | Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día | | | | | | | TOTAL | IMDs | FC | IMD _a |
|------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------------|
| | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | SEMANA | | | |
| Mototaxi | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 | 11 | 77 | 11 | 1.3134370 | 14 |
| Camioneta | 13 | 13 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 | 85 | 12 | 1.3134370 | 16 |
| Autos | 15 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 | 96 | 14 | 1.3134370 | 18 |
| Bus B2 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 42 | 6 | 1.1627530 | 7 |
| Camión C2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 22 | 3 | 1.1627530 | 4 |
| Camión C3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 14 | 2 | 1.1627530 | 2 |
| 2S1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.1627530 | 0 |
| 3S3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.1627530 | 0 |
| 3T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.1627530 | 0 |
| 3T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.1627530 | 0 |
| TOTAL | 54 | 53 | 49 | 49 | 43 | 45 | 43 | 336 | 48 | | 61 |

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la demanda

a) Demanda actual

Tabla 14. Tráfico actual por tipo de vehículo

| Tipo de Vehículo | IMD | Distribución (%) | IMD para diseño |
|------------------|-----------|------------------|-----------------|
| mototaxi | 14 | 22.95 | |
| Camioneta | 16 | 26.23 | 40 |
| Autos | 18 | 29.51 | 18 |
| Bus B2 | 7 | 11.48 | 7 |
| Camión C2 | 4 | 6.56 | 4 |
| Camión C3 | 2 | 3.28 | 2 |
| 2S1 | 0 | 0.00 | 0 |
| 3S3 | 0 | 0.00 | 0 |
| 3T2 | 0 | 0.00 | 0 |
| 3T3 | 0 | 0.00 | 0 |
| IMD | 61 | 100.00 | 71 |

Fuente: Elaboración Propia

b) Demanda proyectada

Para la proyección de la demanda se utilizó la siguiente formula

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T₀ = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

r_{vp} = 0.90 Tasa de Crecimiento Anual de la Población
(para vehículos de pasajeros)

r_{vc} = 3.30 Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional
(para vehículos de carga)

Tabla 15. Proyección de tráfico

| Tipo de Vehículo | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tráfico Normal | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 64 | 64 | 64 | 64 | 65 | 66 |
| mototaxi | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| Camioneta | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 |
| Autos | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 20.00 |
| Bus B2 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 8.00 |
| Camión C2 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Camión C3 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 2S1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3S3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3T2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3T3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Fuente: Datos tomados 2018

c) Demanda proyectada “Con Proyecto”

Tráfico generado por tipo de proyecto

| Tipo de Intervención | % de Tráfico Normal |
|----------------------|---------------------|
| | Mejoramiento | 10 |

Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones - MTC

Tabla 16. Proyección de tráfico con proyecto

| Tipo de Vehículo | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tráfico Normal | 61.00 | 61.00 | 61.00 | 61.00 | 61.00 | 64.00 | 64.00 | 64.00 | 64.00 | 65.00 | 66.00 |
| mototaxi | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 14.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| Camioneta | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 |
| Autos | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 20.00 |
| Bus B2 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 8.00 | 8.00 |
| Camión C2 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Camión C3 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 2S1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3S3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3T2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3T3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Tráfico Generado | 0.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| mototaxi | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Camioneta | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Autos | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Bus B2 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Camión C2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Camión C3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2S1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3S3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3T2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3T3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Tráfico Total | 61.00 | 67.00 | 67.00 | 67.00 | 67.00 | 71.00 | 71.00 | 71.00 | 71.00 | 72.00 | 73.00 |
| mototaxi | 14.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 |
| Camioneta | 16.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 18.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 | 19.00 |
| Autos | 18.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 21.00 | 22.00 |
| Bus B2 | 7.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 9.00 | 9.00 |
| Camión C2 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Camión C3 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 2S1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3S3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3T2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3T3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| IMD TOTAL | 61.00 | 67.00 | 67.00 | 67.00 | 67.00 | 71.00 | 71.00 | 71.00 | 71.00 | 72.00 | 73.00 |

1.2.3. Calculo de Ejes Equivales (EAL), Utilizando los factores de carga según el reglamento







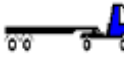

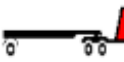


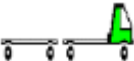
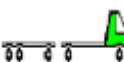
Tabla 17. Calculo de N° de repeticiones de Ejes equivalentes (8.2 tn)

| | Exp | Factor de crecimiento | Ligeros | | Factor de crecimiento | Bus | Factor de crecimiento | Camiones | Factor de crecimiento | Camiones | Factor de crecimiento | 2S1 | 3S3 | 3T2 | 3T3 | Total | Total |
|-----------------------|-----|-----------------------|----------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|-----------|-----------------------|------------|------------|-----|-----|---------|-----------|
| | | | Mototaxi | camionetas | | B2 | | C2 | | C3 | | | | | | | |
| Tráfico total 201 | | | 15 | 38 | | 8 | | 20 | | 10 | | 10 | 13 | 12 | 12 | 138 | |
| Factor de carga Fc | | | 0.001 | 0.001 | | 4.50365371 | | 4.50365371 | | 3.2845802 | | 7.74194067 | 4.70500454 | 0 | 0 | | |
| Factor de presion Fp | | | 1 | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| Fc x Fp | | | 0.001 | 0.001 | | 4.50365371 | | 4.50365371 | | 3.2845802 | | 7.74194067 | 4.70500454 | 0 | 0 | | |
| Tasa de crecimiento=R | | 3.3 | | | 3.3 | | 3.3 | | 3.3 | | 3.3 | | | | | | |
| R/100 = r | | 0.033 | | | 0.033 | | 0.033 | | 0.033 | | 0.033 | | | | | | |
| 1 + r | | 1.033 | | | 1.033 | | 1.033 | | 1.033 | | 1.033 | | | | | | |
| R a partir de 2018 | | 3.3 | | | 3.3 | | 3.3 | | 3.3 | | 3.3 | | | | | | |
| A partir de 2018 | | 1.033 | | | 1.033 | | 1.033 | | 1.033 | | 1.033 | | | | | | |
| Días del año | | 365 | 365 | 365 | | 365 | | 365 | | 365 | | 365 | 365 | 365 | 365 | | |
| Factor carril | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | 0.5 | | 0.5 | | 0.5 | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | |
| IMDa x Fc x Fp x 365 | | | 3 | 7 | 0 | 6575 | | 16438 | | 5994 | | 14129 | 11163 | 0 | 0 | | |
| 2018 | 1 | 1.0000000 | 3 | 0 | 1.0000000 | 6575 | 1.0000000 | 16438 | 1.0000000 | 5994 | 1.0000000 | 14129 | 11163 | | | 54302 | 5.43.E+04 |
| 2019 | 2 | 2.0330000 | 6 | 14 | 2.0330000 | 13368 | 2.0330000 | 33419 | 2.0330000 | 12187 | 2.0330000 | 28724 | 22694 | 0 | 0 | 110411 | 1.10.E+05 |
| 2020 | 3 | 3.1000890 | 8 | 21 | 3.1000890 | 20384 | 3.1000890 | 50960 | 3.1000890 | 18583 | 3.1000890 | 43801 | 34605 | 0 | 0 | 168364 | 1.68.E+05 |
| 2021 | 4 | 4.2023919 | 12 | 29 | 4.2023919 | 27632 | 4.2023919 | 69080 | 4.2023919 | 25191 | 4.2023919 | 59376 | 46910 | 0 | 0 | 228229 | 2.28.E+05 |
| 2022 | 5 | 5.3410709 | 15 | 37 | 5.3410709 | 35119 | 5.3410709 | 87798 | 5.3410709 | 32016 | 5.3410709 | 75464 | 59620 | 0 | 0 | 290070 | 2.90.E+05 |
| 2023 | 6 | 6.5173262 | 18 | 45 | 6.5173262 | 42854 | 6.5173262 | 107134 | 6.5173262 | 39067 | 6.5173262 | 92084 | 72750 | 0 | 0 | 353952 | 3.54.E+05 |
| 2024 | 7 | 7.7323980 | 21 | 54 | 7.7323980 | 50843 | 7.7323980 | 127108 | 7.7323980 | 46351 | 7.7323980 | 109251 | 86314 | 0 | 0 | 419942 | 4.20.E+05 |
| 2025 | 8 | 8.9875671 | 25 | 62 | 8.9875671 | 59096 | 8.9875671 | 147741 | 8.9875671 | 53875 | 8.9875671 | 126986 | 100325 | 0 | 0 | 488109 | 4.88.E+05 |
| 2026 | 9 | 10.2841568 | 28 | 71 | 10.2841568 | 67622 | 10.2841568 | 169054 | 10.2841568 | 61647 | 10.2841568 | 145305 | 114798 | 0 | 0 | 558526 | 5.59.E+05 |
| 2027 | 10 | 11.6235340 | 32 | 81 | 11.6235340 | 76429 | 11.6235340 | 191072 | 11.6235340 | 69676 | 11.6235340 | 164229 | 129749 | 0 | 0 | 631267 | 6.31.E+05 |
| 2028 | 11 | 13.0071106 | 36 | 90 | 13.0071106 | 85526 | 13.0071106 | 213815 | 13.0071106 | 77969 | 13.0071106 | 183778 | 145193 | 0 | 0 | 706408 | 7.06.E+05 |
| 2029 | 12 | 14.4363453 | 40 | 100 | 14.4363453 | 94924 | 14.4363453 | 237309 | 14.4363453 | 86537 | 14.4363453 | 203972 | 161147 | 0 | 0 | 784029 | 7.84.E+05 |
| 2030 | 13 | 15.9127447 | 44 | 110 | 15.9127447 | 104632 | 15.9127447 | 261579 | 15.9127447 | 95387 | 15.9127447 | 224832 | 177628 | 0 | 0 | 864211 | 8.64.E+05 |
| 2031 | 14 | 17.4378652 | 48 | 121 | 17.4378652 | 114660 | 17.4378652 | 286649 | 17.4378652 | 104529 | 17.4378652 | 246380 | 194652 | 0 | 0 | 947039 | 9.47.E+05 |
| 2032 | 15 | 19.0133148 | 52 | 132 | 19.0133148 | 125019 | 19.0133148 | 312547 | 19.0133148 | 113973 | 19.0133148 | 268640 | 212238 | 0 | 0 | 1032601 | 1.03.E+06 |
| 2033 | 16 | 20.6407542 | 57 | 143 | 20.6407542 | 135720 | 20.6407542 | 339300 | 20.6407542 | 123728 | 20.6407542 | 291634 | 230405 | 0 | 0 | 1120986 | 1.12.E+06 |
| 2034 | 17 | 22.3218991 | 61 | 155 | 22.3218991 | 146774 | 22.3218991 | 366935 | 22.3218991 | 133805 | 22.3218991 | 315387 | 249171 | 0 | 0 | 1212288 | 1.21.E+06 |
| 2035 | 18 | 24.0585217 | 66 | 167 | 24.0585217 | 158193 | 24.0585217 | 395482 | 24.0585217 | 144215 | 24.0585217 | 339924 | 268556 | 0 | 0 | 1306603 | 1.31.E+06 |
| 2036 | 19 | 25.8524530 | 71 | 179 | 25.8524530 | 169989 | 25.8524530 | 424971 | 25.8524530 | 154969 | 25.8524530 | 365270 | 288581 | 0 | 0 | 1404030 | 1.40.E+06 |
| 2037 | 20 | 27.7055839 | 76 | 192 | 27.7055839 | 182173 | 27.7055839 | 455434 | 27.7055839 | 166077 | 27.7055839 | 391453 | 309267 | 0 | 0 | 1504673 | 1.50.E+06 |
| 2038 | 21 | 29.6198682 | 81 | 205 | 29.6198682 | 194761 | 29.6198682 | 486901 | 29.6198682 | 177552 | 29.6198682 | 418500 | 330635 | 0 | 0 | 1608636 | 1.61.E+06 |
| 2039 | 22 | 31.5973238 | 86 | 219 | 31.5973238 | 207763 | 31.5973238 | 519407 | 31.5973238 | 189406 | 31.5973238 | 446440 | 352709 | 0 | 0 | 1716031 | 1.72.E+06 |
| 2040 | 23 | 33.6400355 | 92 | 233 | 33.6400355 | 221194 | 33.6400355 | 552986 | 33.6400355 | 201650 | 33.6400355 | 475301 | 375511 | 0 | 0 | 1826969 | 1.83.E+06 |
| 2041 | 24 | 35.7501567 | 98 | 248 | 35.7501567 | 235069 | 35.7501567 | 587673 | 35.7501567 | 214299 | 35.7501567 | 505115 | 399066 | 0 | 0 | 1941568 | 1.94.E+06 |

Tabla 18. Resumen de Ejes Equivalentes

| CUADRO RESUMEN DE EJES EQUIVALENTES | | |
|-------------------------------------|----------------------------|--|
| PERIODO | FACTORES DE CARGA (PESAJE) | FACTORES DE CARGA (FACTORES DE CARGA DEL REGLAMENTO) |
| 10 años | SIN INFORMACION | 7.06E+05 |
| 20 años | SIN INFORMACION | 1.61E+06 |

Tabla 19: Factores de Equivalencia de Carga Legal por eje y vehículo

| SIMBOLO | DIAGRAMA | DESCRIPCION | EJE DELANTERO | EJE POSTERIOR | | | | TOTAL |
|---------|---|-------------|---------------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | 1er. EJE | 2do. EJE | 3er. EJE | 4to. EJE | |
| B2 |  | CARGA (TON) | 7 | 11 | | | | 18 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 3.2383 | | | | 4.50365 |
| B3 |  | CARGA (TON) | 7 | 18 | | | | 25 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 2.0192 | | | | 3.28458 |
| C2 |  | CARGA (TON) | 7 | 11 | | | | 18 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 3.2383 | | | | 4.50365 |
| C3 |  | CARGA (TON) | 7 | 18 | | | | 25 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 2.0192 | | | | 3.28458 |
| C4 |  | CARGA (TON) | 7 | 25 | | | | 32 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 1.42042 | | | | 2.68579 |
| 2S1 |  | CARGA (TON) | 7 | 11 | 11 | | | 29 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 3.2383 | 3.2383 | | | 7.74194 |
| 2S2 |  | CARGA (TON) | 7 | 11 | 18 | | | 36 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 3.2383 | 2.0192 | | | 6.52287 |
| 2S3 |  | CARGA (TON) | 7 | 11 | 25 | | | 43 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 3.2383 | 1.42042 | | | 5.92408 |
| 3S1 |  | CARGA (TON) | 7 | 18 | 11 | | | 36 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 2.0192 | 3.2383 | | | 6.52287 |
| 3S2 |  | CARGA (TON) | 7 | 18 | 18 | | | 43 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 2.0192 | 2.0192 | | | 5.30379 |
| 3S3 |  | CARGA (TON) | 7 | 18 | 25 | | | 50 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 2.0192 | 1.42042 | | | 4.70500 |
| 2T2 |  | CARGA (TON) | 7 | 11 | 11 | 11 | | 40 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 3.2383 | 3.2383 | 3.2383 | | 10.98023 |
| 2T3 |  | CARGA (TON) | 7 | 11 | 11 | 18 | | 47 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 3.2383 | 3.2383 | 2.0192 | | 9.76115 |

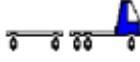
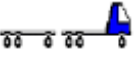
| | | | | | | | | |
|-----|---|-------------|--------|--------|--------|--------|--|---------|
| 3T2 |  | CARGA (TON) | 7 | 18 | 11 | 11 | | 47 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 2.0192 | 3.2383 | 3.2383 | | 9.76115 |
| 3T3 |  | CARGA (TON) | 7 | 18 | 11 | 18 | | 54 |
| | | F.EE. | 1.2654 | 2.0192 | 3.2383 | 2.0192 | | 8.54208 |

Tabla 20. Desviación estándar normal

| CONFIABILIDAD R (%) | DESVIACION ESTANDAR NORMAL ZR |
|---------------------|-------------------------------|
| 50 | 0 |
| 60 | -0.253 |
| 70 | -0.524 |
| 75 | -0.674 |
| 80 | -0.841 |
| 85 | -1.037 |
| 90 | -1.282 |
| 91 | -1.34 |
| 92 | -1.405 |
| 93 | -1.476 |
| 94 | -1.555 |
| 95 | -1.645 |
| 96 | -1.751 |
| 97 | -1.881 |
| 98 | -2.054 |
| 99 | -2.327 |
| 99.9 | -3.09 |
| 99.99 | -3.75 |

1.3. DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO METODO AASHTO 93

1.3.1. Factores para hallar espesor del pavimento

- ZR: Desviación Estándar Normal

Tabla 21. Nivel de confiabilidad (R)

| Clasificación Funcional | Urbana | Rural |
|-------------------------------|-----------|-----------|
| Interestatales y vías rápidas | 85 - 99.9 | 80 - 99.9 |
| Arterias principales | 80 - 99 | 75 - 95 |
| Colectoras | 80 - 95 | 75 - 95 |
| Locales | 50 - 80 | 50 - 80 |

$$R = 85\%$$

$$Z_r = - 1.037$$

- So: Desviación Normal del Error Estándar Combinado en la estimación de los parámetros de diseño y el comportamiento del pavimento (Modelo deterioro).

Tabla 22: Desviación Estándar (So)

| DESVIACION ESTANDAR (So) | |
|---|--|
| PAVIMENTO FLEXIBLE | PAVIMENTO RIGIDO |
| 0.44 - 0.49 | 0.34 - 0.39 |
| Variación en la predicción del comportamiento del Pavimento sin errores - con errores en el tránsito. | Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores - con errores en el tránsito |

Se recomienda: 0.37 o 0.38

$$S_o = 0.47$$

- Δ PSI: Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial, Po y el índice de serviciabilidad terminal de diseño, Pt.

Tabla 23: Pérdida de Serviciabilidad

| PERDIDA DE SERVICIABILIDAD | |
|---|---|
| El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el método con la siguiente ecuación: | |
| PSI = | Índice de Servicio Presente |
| Δ PSI = | Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal. |
| Po = | índice de servicio final (4,5 para pavimentos rígidos y 4.2 para flexibles) |
| Pt = | Índice de servicio termina, para el cual AASHTO recomienda valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 o 3.0 para caminos Principales y 2.0 para secundarios. |

$$P_o = 4.50$$

$$P_t = 2.50$$

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

* Reemplazando Valores

$$\Delta PSI = 2.00$$

- S'c: Módulo de ruptura, en libras por pulgadas cuadradas (psi), para el concreto de cemento portland.

$$S'c = 8 a 10 \sqrt{f'c}$$

$$f'c = 210 \text{ kg}$$

$$f'c = 2,986.90 \text{ lb/pulg}^2$$

$$S'c = 547 \text{ psi}$$

- J: Coeficiente de transferencia de carga

Tabla 24. Coeficiente de transferencia de carga

| Hombros | Asfalto | | Concreto | |
|---|---------|-----------|-----------|-----------|
| | Si | No | Si | No |
| Dispositivo de transferencia | | | | |
| Pavimentos con juntas simples y juntas reforzadas | 3.2 | 3.8 - 4.4 | 2.5 - 3.4 | 3.6 - 4.2 |

$$J = 3.40$$

- Cd: Coeficiente de drenaje

Tabla 25. Calidad de Drenaje

| CALIDAD DEL DRENAJE | P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación | | | |
|---------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | < 1% | 1% - 5% | 5% - 25% | >25% |
| | Excelente | 1.25 - 1.20 | 1.20 - 1.15 | 1.15 - 1.10 | 1.10 |
| Bueno | 1.20 - 1.15 | 1.15 - 1.10 | 1.10 - 1.00 | 1.00 |
| Regular | 1.15 - 1.10 | 1.10 - 1.00 | 1.00 - 0.90 | 0.90 |
| Pobre | 1.10 - 1.00 | 1.00 - 0.90 | 0.90 - 0.80 | 0.80 |
| Muy Pobre | 1.00 - 0.90 | 0.90 - 0.80 | 0.80 - 0.70 | 0.70 |

| CALIDAD DE DRENAJE | AGUA ELIMINADA EN |
|--------------------|-------------------|
| Excelente | 2 horas |
| Bueno | 1 día |
| Regular | 1 semana |
| Pobre | 1 mes |
| Malo | Agua no drena |

$$C_d = 1.15$$

- E_c : Modulo de elasticidad, en psi, del concreto de cemento portland.

$$E_c = 57000 \sqrt{f'_c}$$

$$f'_c = 2987 \text{ lb / pulg}^2$$

$$E_c = 3,115,195.44 \text{ psi}$$

- K : Modulo de reacción del subgrado

Se considera la ejecución de una sub base, para lo cual se empleará una ecuación de equivalencia entre CBR y el K para el diseño.

Si $CBR < 10\%$

$$K_{sr} = 2.55 + 52.5 \cdot \text{Log CBR}$$

Si $CBR > 10\%$

$$K_{sr} = 46 + 9.08 \cdot (\text{log CBR})^{4.34}$$

$$K_{sr} = 40.87 \text{ Mpa}$$

Sub rasante CBR(%) 5.37

Sub base CBR(%) 40.00

$$K_{sb} = 116.21 \text{ Mpa}$$

Se realizará el mejoramiento de suelos, se incrementa el factor K de reacción de la sub rasante.

$$K \text{ combinado} = (1+(h/38)^2*(K_{sb}/K_{sr})^{2/3})^{0.5}*K_{sr}$$

Donde:

$$K_{sr} = K \text{ de la subrasante (Mpa/m)} : 40.87$$

$$K_{sb} = K \text{ de la sub base (Mpa/m)} : 116.21$$

$$h = \text{espesor de la capa de sub base en cm} : 25\text{cm}$$

$$\text{Pulgadas} = 10$$

$$K \text{ combinado} = 55.86 \text{ Mpa} = 8,100.37 \text{ lb/pulg}^2 = 8,100.37 \text{ pci}$$

- CBR (%) = 10.36
- $K_{sb} = 55.71$

Al colocar la sub base granular se incrementa el CBR total de la estructura del Pavimento.

$$K \text{ combinado} = (1+(h/38)^2*(K_{sb}/K_{sr})^{2/3})^{0.5}*K_{sr}$$

Donde:

$$K_{sr} = K \text{ de la subrasante (Mpa/m)} : 0.00$$

$$K_{sb} = K \text{ de la sub base (Mpa/m)} : 0.00$$

$$h = \text{espesor de la capa de sub base en cm: } 25\text{cm}$$

$$\text{Pulgadas} = 10$$

$$K \text{ combinado} = 78.67 \text{ Mpa} = 11,407.39 \text{ lb/pulg}^2 = 11,407.39 \text{ pci}$$

$$\text{CBR Sub Base} = 80.00$$

$$K \text{ Sub base} = 194.23 \text{ Mpa}$$

- CBR TOTAL(%) = 28.18
- K Sub base = 91.53 Mpa

Resultado: (De abaco relación K y CBR).

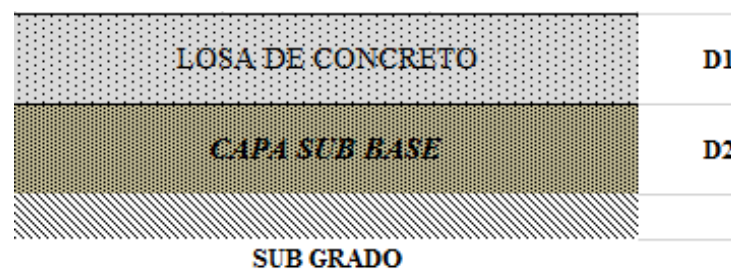
K=71 pci

Tabla 26. Tabla de Rangos típicos de los factores de Perdida de Soporte (LS) para diferentes tipos de materiales

| Tipo de material | Perdida de soporte (LS) |
|--|-------------------------|
| Base granular tratada con cemento (E = 1 000 000 a 2 000 000 psi) | 0,0 a 1,0 |
| Mezclas de agregados con cemento (E = 500 000 a 1 000 000 psi) | 0,0 a 1,0 |
| Base tratada con asfalto (E = 350 000 a 1 000 000 psi) | 0,0 a 1,0 |
| Mezclas estabilizadas con bitumen (E = 40 000 a 300 000 psi) | 0,0 a 1,0 |
| Estabilizado con cal (E = 20 000 a 70 000 psi) | 1,0 a 3,0 |
| Materiales granulares no ligados (E = 15 000 a 45 000 psi) | 1,0 a 3,0 |
| Materiales de subgrado naturales o Suelos de grano fino (E = 3 000 a 40 000 psi) | 2,0 a 3,0 |

- D= Espesor, en pulgadas, de la losa de concreto

Aunque es la incógnita a determinar, se deberá asumir un valor inicial del espesor de losa de concreto; puede considerar 6 in (0,15 m) como mínimo.



- W18= Cantidad Pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips para el periodo analizado

$$W_{18} = w_{18} \left[\frac{(1 + g)^t - 1}{g} \right]$$

$$W18= 161E+06$$

1.3.2. Ecuación básica de diseño para pavimento rígido

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R \times S_o + 7.35 \times \log_{10} (D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 p_t) \log_{10} \left[\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.03 J \left(D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0.25}} \right)} \right]$$

Tabla 27. Datos AASHTO

| USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO | |
|-------------------------------------|--------------|
| W18 | 4.85E+06 |
| Zr | -1.037 |
| So | 0.47 |
| ΔPSI | 2.00 |
| S'c | 547 |
| Cd | 1.15 |
| Ec | 3115195 |
| k | 70.73 |
| J | 3.40 |
| Pt | 2.50 |
| D | 8.00 |
| IGUALDAD | |
| A = | 6.686 |
| B = | 6.299 |

COLOCAR VALORES D PARA HALLAR UNA APROXIMACION DE IGUALDAD DE LA ECUACION

| DISEÑO TEORICO | | | |
|---------------------|-----------------|-------|----|
| LOSAS DE CONCRETO | D1 =8.00 pulg | 20.00 | cm |
| CAPA SUB BASE | DSB =10.00 pulg | 25.00 | cm |
| SUB GRADO | Mej Sub Rasante | 25.00 | cm |
| DIMENSIONES FINALES | | | |
| LOSAS DE CONCRETO | D1 =8.00 pulg | 20.00 | cm |
| CAPA SUB BASE | DSB =10.00 pulg | 25.00 | cm |
| SUB GRADO | Mej Sub Rasante | 25.00 | cm |

Figura 11. Dimensión de losa de concreto

1.3.3. Análisis económico

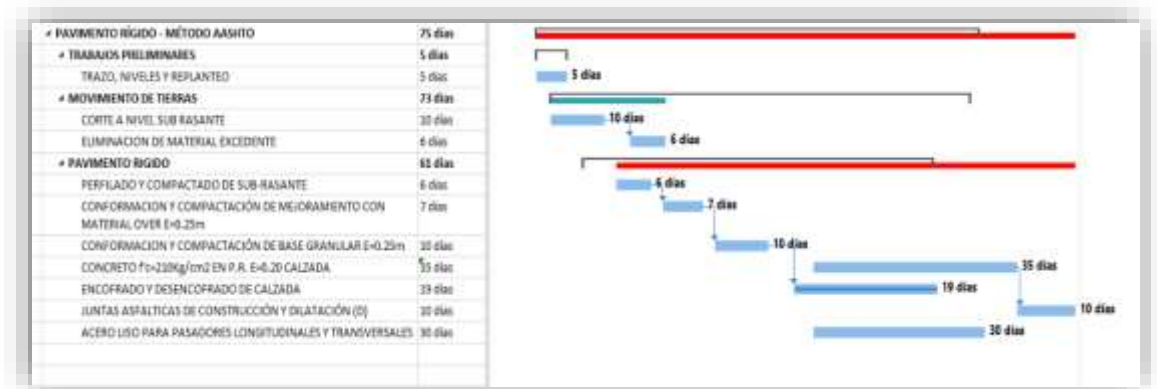
Para este análisis, se ha determinado el costo de ejecución por la metodología AASHTO 93 para análisis de pavimento rígido, utilizada en el proyecto.

| METRADO PAVIMENTO METODO AASHTO 93 | | | | | |
|------------------------------------|---|------|-----------|----------|---------------------|
| TESIS | ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL MÉTODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL DISTRITO DE CURICACA-JAUJA-JUNÍN. | | | | |
| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio | Parcial |
| 01. | PAVIMENTOS RIGIDO METODO AASHTO | | | | |
| 01.01. | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 01.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 3,023.09 | S/0.65 | S/1,965.01 |
| 01.02. | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 01.02.01 | CORTE A NIVEL SUB RASANTE | m3 | 2116.16 | S/7.70 | S/16,294.43 |
| 01.02.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 2645.20 | S/9.98 | S/26,399.10 |
| 01.03. | PAVIMENTOS RIGIDO | | | | |
| 01.03.01 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE | m2 | 3,023.09 | S/3.86 | S/11,669.13 |
| 01.03.02 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE MEJORAMIENTO CON MATERIAL OVER E=0.25m | m2 | 3,023.09 | S/12.26 | S/37,063.08 |
| 01.03.03 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.25M | m2 | 3,023.09 | S/13.51 | S/40,841.95 |
| 01.03.04 | CONCRETO F' C=210 KG/CM2 EN P.R. E=0.20m CALZADA | m3 | 604.62 | S/374.28 | S/226,297.17 |
| 01.03.05 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE CALZADA | m2 | 462.24 | S/36.79 | S/17,005.81 |
| 01.03.06 | JUNTAS ASFÁLTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN (D) | m | 462.24 | S/7.48 | S/3,457.56 |
| 01.03.07 | ACERO LISO PARA PASADORES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (DOWELLS) | kg | 13,687.04 | S/4.54 | S/62,139.16 |
| | | | | | |
| COSTO TOTAL | | | | | S/443,132.40 |

1.3.4. Análisis sobre el tiempo de ejecución

Para este análisis, se ha determinado el tiempo de ejecución real por la metodología AASHTO 93 para análisis de pavimento rígido utilizada en el proyecto.

Tabla 28. Cronograma de pavimento rígido - método AASHTO 93



De la tabla se concluye que el tiempo de ejecución de la construcción del pavimento rígido por el método AASHTO 93 es de 75 días calendario.

1.3.5. Análisis sobre el Desempeño

Para este análisis, se ha determinado el cálculo de esfuerzos para la metodología AASHTO 93 para análisis de pavimento rígido utilizada en el proyecto.

Fuerzas Localizadas:

Tabla 29. Fórmulas de BRADBURY

| | |
|---------------------|---|
| Borde de la losa | $\sigma_t = \frac{C * E * \alpha * \Delta t}{2}$ |
| Interior de la losa | $\sigma_t = \frac{E * \alpha * \Delta t}{2} \left[\frac{(C1 + \mu C2)}{1 - \mu^2} \right]$ |
| Esquina de la losa | $\sigma_t = \frac{E * \alpha * \Delta t}{3(1 - \mu)} \left[\sqrt{\frac{a}{l}} \right]$ |

Donde:

δt : Esfuerzo en el sitio considerado

E : Módulo elástico del concreto

α : Coeficiente de dilatación térmica del concreto (0.000005/°F)

Δt : Diferencia de temperatura entre las dos caras de la losa (gradiente)

C : Coeficiente que depende de la longitud de la losa y del radio de rigidez relativa

C1 : Coeficiente en la dirección en la cual se calcula el esfuerzo

C2 : Coeficiente en la dirección perpendicular a C1

μ : Relación de Poisson del concreto

l : *Radio del área cargada en el borde de la losa*

Radio de Rigidez Relativa:

$$l = \sqrt[4]{\frac{Eh^3}{12(1 - \mu^2)k}}$$

Donde:

E : elasticidad del concreto = 3,115,195.44 PSI

h : espesor de la losa = 8 Plg

k : módulo de reacción del soporte = 0.15

μ : Relación de Poisson del concreto = 8,100.37 pci

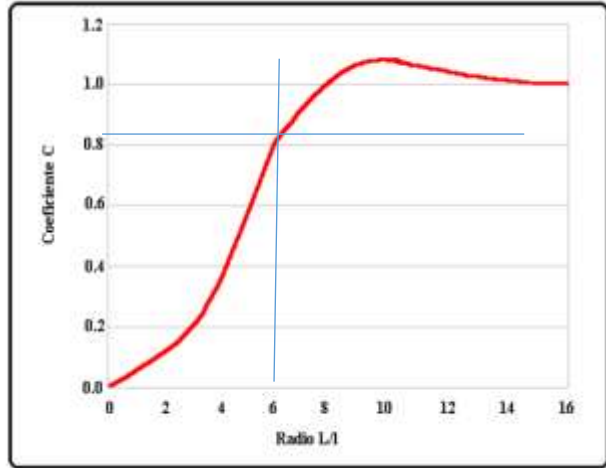
$$l = 11.3825122 \text{ plg}$$

Calculo de C,C1 Y C2:

$$B/l = 12 \times (B_x)/l$$

Bx(m): 1.75

By(m): 1.75



Relacionar en Abaco

| | | | |
|-------------|------------|----|-------|
| <i>B/l</i> | 6.05293774 | C1 | 0.805 |
| <i>Bx/l</i> | 6.05293774 | C2 | 0.805 |
| <i>By/l</i> | 6.05293774 | C3 | 0.805 |

CALCULO DE ESFUERZOS

Mediante las fórmulas de Bradbury

| | | | | |
|--------------------------|--------|-----|---------------|--------------|
| MODULO DE RUPTURA | 546.53 | PSI | T° sup | 25 °C |
| | | | T° inf | 8 °C |

Tabla 30. Esfuerzos pavimento rígido - método AASHTO

CALCULO DE ESFUERZOS POR TEMPERATURA

| | | | |
|-----------------|--------------|--------|-----|
| <i>BORDE</i> | $\sigma_t =$ | 106.58 | PSI |
| <i>INTERIOR</i> | $\sigma_t =$ | 125.39 | PSI |
| <i>ESQUINA</i> | $\sigma_t =$ | 81.43 | PSI |

FACTOR DE SEGURIDAD INCLUYE ESF. POR TRANSITO

| | | | |
|------------------|-------|-----------------|------|
| | | FS = 1.5 | |
| | | 159.867936 | |
| Área de contacto | 7 plg | 188.079925 | 2.91 |
| | | 122.147691 | |

1.4. DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO METODO TCP

Los datos que se consideró para utilizar el método TCP para pavimento rígido fueron:

- Que las dimensiones de las losas, solo sea soportada por un set de ruedas a la vez.
- Calcular las tensiones generadas en el concreto para diferentes condiciones (alabeo, espesor, Carga Trafico, Tipo de eje, etc.).

Los datos que consideraremos para nuestro diseño son las siguientes:

- Periodo de diseño: 20 años
- Trafico: 160,000 EE

DISTRIBUCIÓN DE EJES (Recomendado por TCP).

- ESRS: 20%, 40%, 30%, 10%

TRÁNSITO (Recomendado por TCP)

- BORDE: 8%
- HUELLA: 30%
- CORTE: 8

TIPO DE TRÁFICO

Clasificación en función del tipo de vehículos que transitan por el pavimento y que van en numeración desde 1 hasta 17. De acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 31. Tipo de tráfico

| Uso del Pavimento | Grupo de Clasificación Recomendado |
|--|------------------------------------|
| Arterias Principales (Rutas Inter-regionales) | 1,2,3,4,5,8,11,13 |
| Arterias Principales (Rutas Interregionales incluyendo autopistas urbanas) | 1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,16 |
| Arterias Menores | 4,6,8,9,10,11,12,15,16,17 |
| Colectoras Mayores | 6,9,12,14,15,17 |
| Colectoras Menores | 9,12,14,17 |
| Calles Locales y de Servicio | 9,12,14,18 |

Tabla 32. Porcentaje de Flujo de Buses

| Porcentaje de Flujo de Buses | Tipo de Camiones | | Grupo TTC |
|---------------------------------|--|--|-----------|
| | Múltiples Remolques | Remolque Simple y de una unidad | |
| Nulo a Bajo (<2%) | Relativamente alto número de camiones con múltiples remolques (>10%) | Predominio de remolque simple | 5 |
| | | Alto porcentaje de camiones de remolque simple, pero con algunos camiones de una unidad | 8 |
| | | Tráfico de camiones mixto, con alto número de camiones con remolque simple | 11 |
| | | Tráfico de camiones mixto, con más o menos igual número de camiones de unidad simple y camiones de remolque simple | 13 |
| | | Predominio de camiones de una unidad | 16 |
| | Número moderado de camiones con múltiples remolques (2 a 10%) | Predominio de remolque simple | 3 |
| | | Tráfico de camiones mixto, con alto porcentaje de camiones con remolque simple | 7 |
| | | Tráfico de camiones mixto, con más o menos igual porcentaje de camiones de unidad simple y camiones de remolque simple | 10 |
| | | Predominio de camiones de una unidad | 15 |
| | | | |
| Bajo a Moderado (entre 2 y 25%) | Bajo a Nulo (<2%) | Predominio de remolque simple | 1 |
| | | Predominio de remolque simple con bajo número de camiones de una unidad | 2 |
| | | Predominio de remolque simple con bajo a moderado número de camiones de una unidad | 4 |
| | | Tráfico de camiones mixto, con mayor número de camiones con remolque simple | 6 |
| | | Tráfico de camiones mixto, con más o menos igual número de camiones de unidad simple y camiones de remolque simple | 9 |

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------|--|----|
| | | Tráfico de camiones mixto, con mayor número de camiones de una unidad | 12 |
| | | Predominio de camiones de una unidad | 14 |
| Ruta con alto tráfico de buses (>25%) | Bajo a Nulo (<2%) | Tráfico de camiones mixto, con más o menos igual número de camiones de unidad simple y camiones de remolque simple | 17 |

Tabla 33. Coeficiente de dilatación

| Tipo de Agregado | Coeficiente de dilatación térmico ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) |
|------------------|--|
| Granito | 7,0-9,0 |
| Basalto | 6,0-8,0 |
| Caliza | 6,0 |
| Dolomita | 7,0-10,0 |
| Arenizca | 11,0-12,0 |
| Quarzo | 11,0-13,0 |
| Mármol | 4,0-7,0 |

1.4.1. Análisis de pavimento rígido programa Optipave 2 – TCPavements.

The screenshot shows the Optipave 2 software interface. The title bar reads 'OptiPave 2'. The menu bar includes 'Archivo', 'Configuración', and 'Ayuda'. The main window has a menu bar with 'Proyecto', 'Diseño', 'Tráfico', 'Hormigón', 'Suelo', 'Clima', and 'Resultados'. The 'Proyecto' menu is active, displaying a form with the following fields:

- Nombre de Proyecto: Tesis Pavimento AASHTD93 vs TCP
- Localidad: San F.
- Sector: (empty)
- Dirección: Norte
- Fecha: 11/08/2017
- Descripción: (empty text area)

In the bottom right corner, the Optipave 2 TCPavements logo is visible.

Figura 12. Ingreso de información del proyecto.

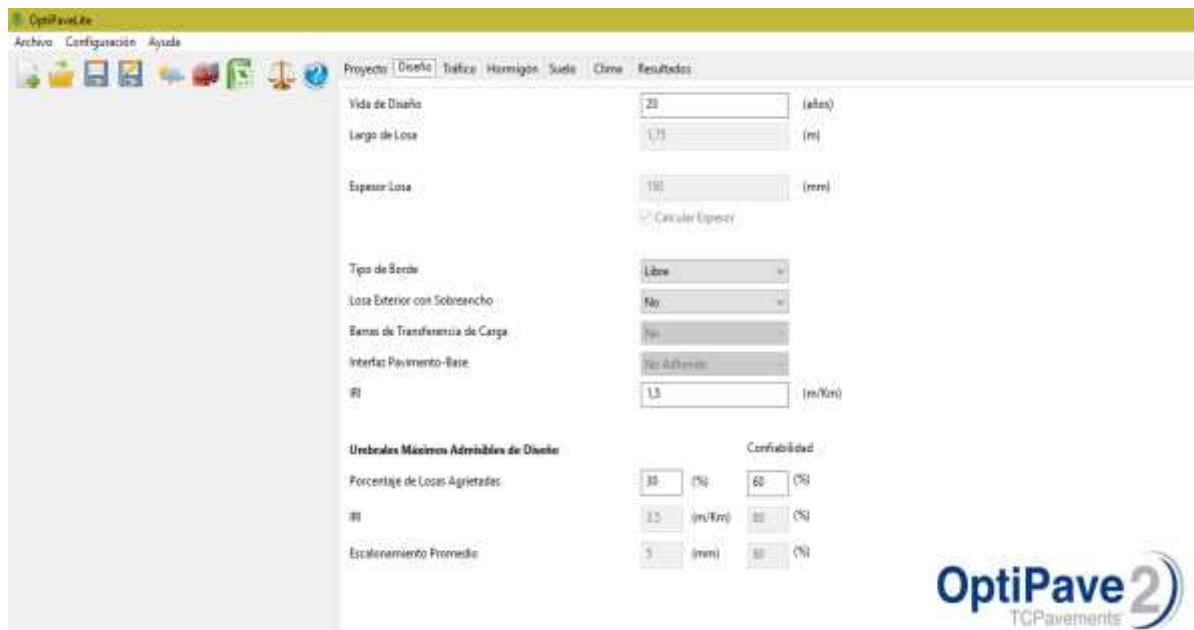


Figura 13. Datos para el análisis de pavimento rígido.



Figura 14. Ingreso de resultados del estudio de tráfico.

OptiPave2

Archivo Configuración Ayuda

Proyecto Diseño Tráfico **Hormigón** Suelo Clima Resultados

Tipo de Ensayo de Resistencia: Flexión

Edad de Ensayo: 28 Días MOR a 90 días: 4.77 (MPa)

Restricción: 4 (MPa)

Confabilidad Diseño de Hormigón: 90 (%)

Desviación Estándar Diseño de Hormigón: 0.8 (MPa)

Aumento de Resistencia 28 a 90 Días: 1.1

Módulo de Elasticidad del Hormigón: 24.800 (MPa)

Peso Específico del Hormigón: 2.400 (Kg/m³)

Módulo de Poisson: 0.15

Coefficiente de Dilatación Térmico (10⁻⁶): 7 (1/°C)

Retracción del Hormigón a los 365 Días: 700 (microstrain)

Contenido de Aire: 5 (%)

Relación Agua-Cemento: 0.45

Fibra Estructural: No

Método de Ensayo de la Fibra: ASTM 1855

Resistencia Residual: 1 (MPa)

OptiPave2
TCPavements

Figura 15. Ingreso de datos obtenidos de ensayos en laboratorio.

OptiPave2

Archivo Configuración Ayuda

Proyecto Diseño Tráfico Hormigón **Suelo** Clima Resultados

Nº de Capas: 1

Tipo de Ensayo: CBR

| | Tipo de Suelo | Módulo Resiliente Invierno (MPa) | Módulo Resiliente Verano (MPa) | Módulo de Poisson | Espesor (mm) |
|------------|---------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------|
| Base | A-1-a | 300 | 300 | 0.35 | 200 |
| 2ª Capa | A-1-a | | | | |
| 3ª Capa | A-1-a | | | | |
| 4ª Capa | A-1-a | | | | |
| 5ª Capa | A-1-a | | | | |
| 6ª Capa | A-1-a | | | | |
| Subrasante | CL | 60 | 75 | 0.35 | |

Resistencia a la erosión (Capa Bajo el Pavimento): 3

Coefficiente de Fricción Pavimento-Base: 0.65

Material Fino Bajo Malla N° 200 (Capa Bajo el Pavimento): 8 (%)

Ayuda

OptiPave2
TCPavements

Figura 16. Resultados de Ensayos de CBR.

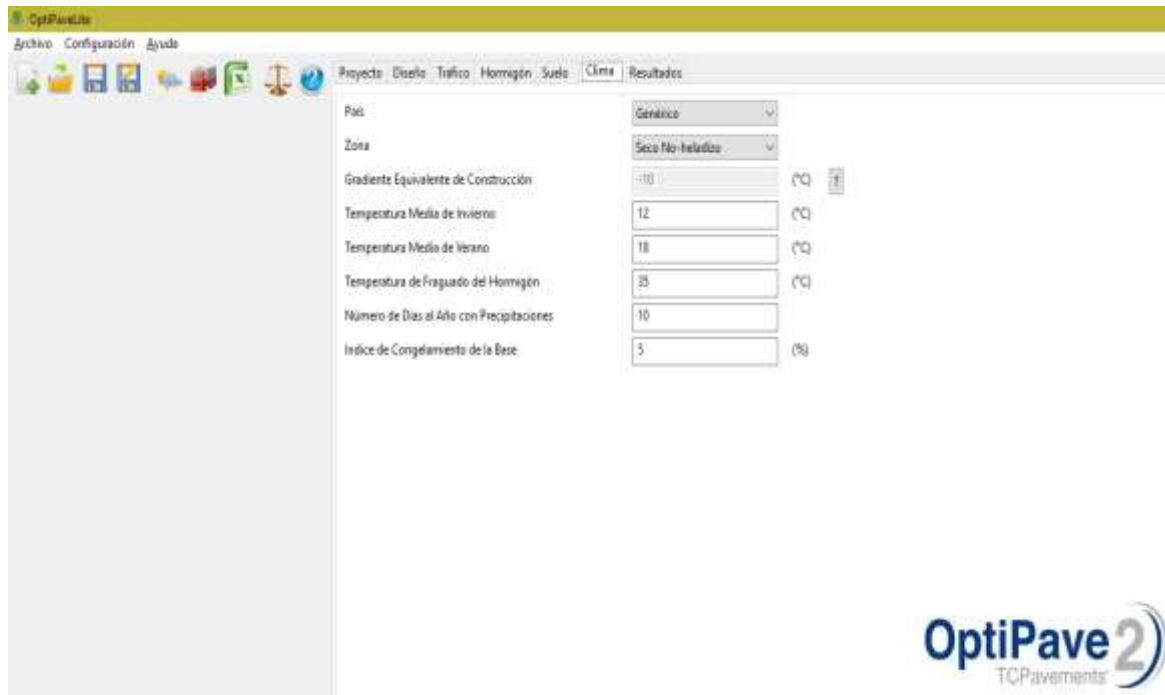


Figura 17. Ingreso de Datos de temperatura de la zona de estudio.

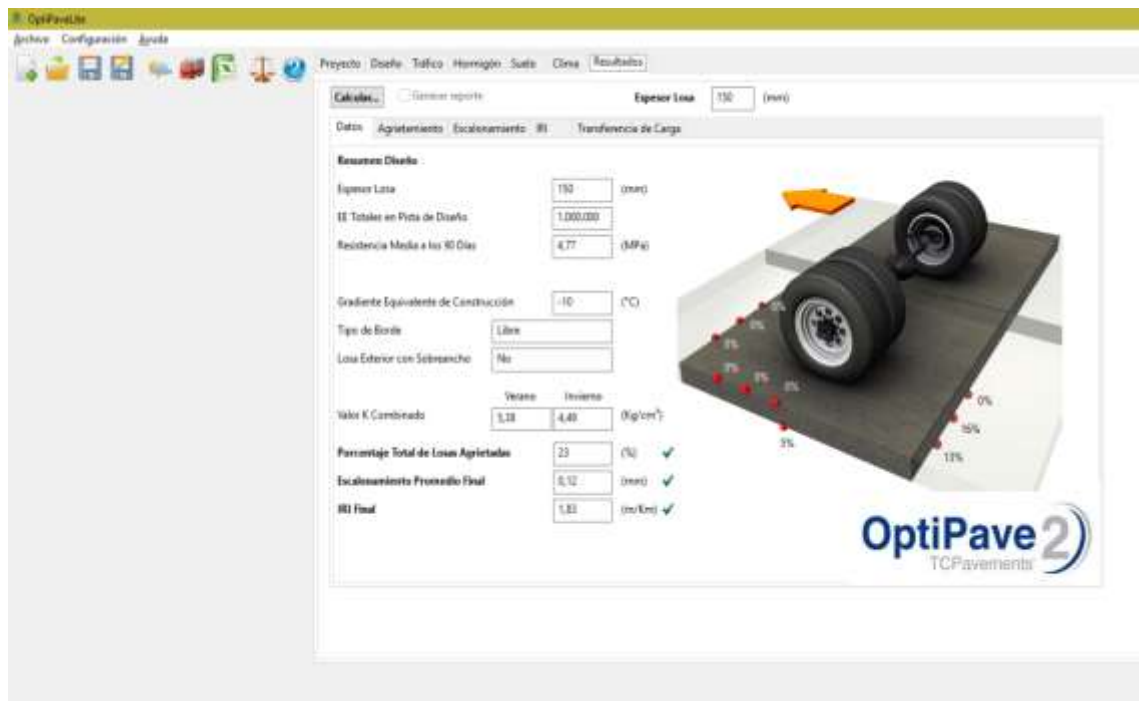


Figura 18. Resultados Obtenidos del Espesor de la Losa.

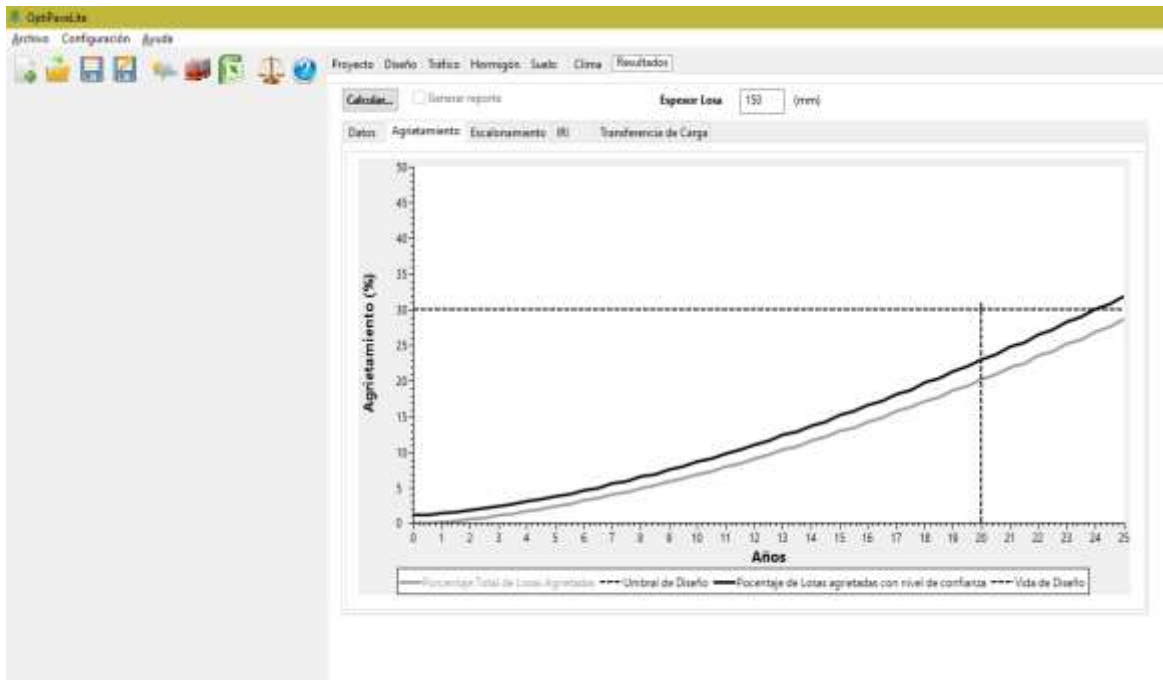


Figura 19. Porcentaje de agrietamiento en el periodo de diseño de 20 años.

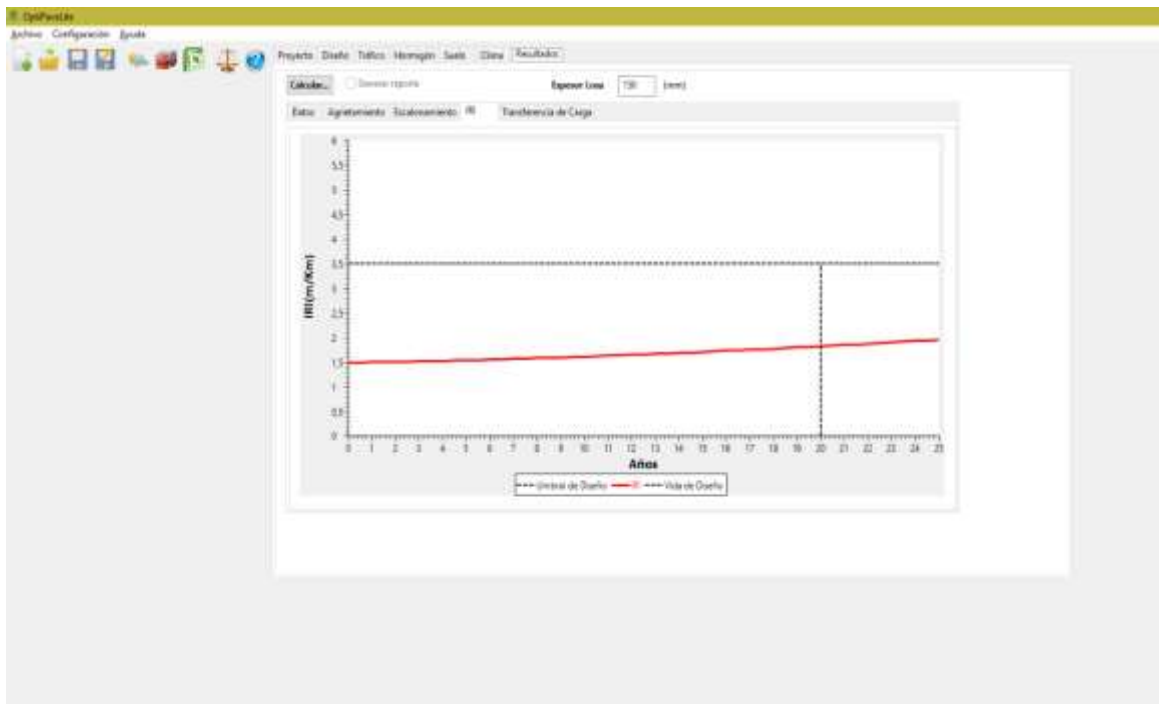


Figura 20. Resultados del IRI, en el periodo de diseño de 20 años.

1.4.2. Análisis económico

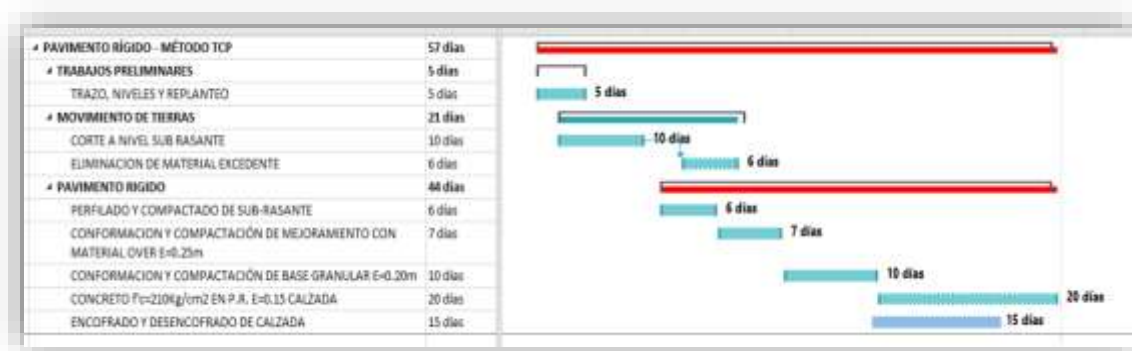
Para este análisis, se ha determinado el costo de ejecución por la metodología TCP para pavimento rígido simulada en el proyecto.

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio | Parcial |
|--------------------|---|------|----------|----------|---------------------|
| 01. | PAVIMENTOS RIGIDO METODO TCP | | | | |
| 01.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | |
| 01.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 3,023.09 | 0.65 | S/1,965.01 |
| 01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| 01.02.01 | CORTE A NIVEL SUB RASANTE | m3 | 1,965.01 | S/7.70 | S/15,130.58 |
| 01.02.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 2,456.26 | S/9.98 | S/24,513.47 |
| 01.03 | PAVIMENTOS RIGIDO | | | | |
| 01.03.01 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE | m2 | 3,023.09 | S/3.86 | S/11,669.13 |
| 01.03.02 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE MEJORAMIENTO CON MATERIAL OVER E=0.25m | m2 | 3,023.09 | S/12.26 | S/37,063.08 |
| 01.03.03 | CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR E=0.25M | m2 | 3,023.09 | S/13.51 | S/40,841.95 |
| 01.03.04 | CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN P.R. E=0.15m CALZADA | m3 | 453.46 | S/374.28 | S/169,721.01 |
| 01.03.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CALZADA | m2 | 462.24 | S/36.79 | S/17,005.81 |
| COSTO TOTAL | | | | | S/317,910.04 |

1.4.3. Análisis sobre el tiempo de ejecución

Para este análisis, se ha determinado el tiempo de ejecución por la metodología TCP para pavimento rígido simulada en el proyecto.

Tabla 34. Cronograma de tiempo para pavimento rígido método TCP



De la tabla se concluye que el tiempo de ejecución del pavimento rígido por el método TCP, es de 57 días calendarios.

1.4.4. Análisis sobre el Desempeño

Fuerzas Localizadas:

Tabla 35. Fórmulas de BRADBURY

| | |
|---------------------|---|
| Borde de la losa | $\sigma_t = \frac{C * E * \alpha * \Delta t}{2}$ |
| Interior de la losa | $\sigma_t = \frac{E * \alpha * \Delta t}{2} \left[\frac{(C1 + \mu C2)}{1 - \mu^2} \right]$ |
| Esquina de la losa | $\sigma_t = \frac{E * \alpha * \Delta t}{3(1 - \mu)} \left[\sqrt{\frac{a}{l}} \right]$ |

Radio de Rigidez Relativa:

$$l = \sqrt[4]{\frac{Eh^3}{12(1 - \mu^2)k}}$$

$$E = 3,115,195.44 \text{ psi}$$

$$h = 6 \text{ plg}$$

$$\mu = 0.15$$

$$k = 8,107.47 \text{ pci}$$

$$l = 9.17146842 \text{ plg}$$

Cálculo de C, C1 Y C2:

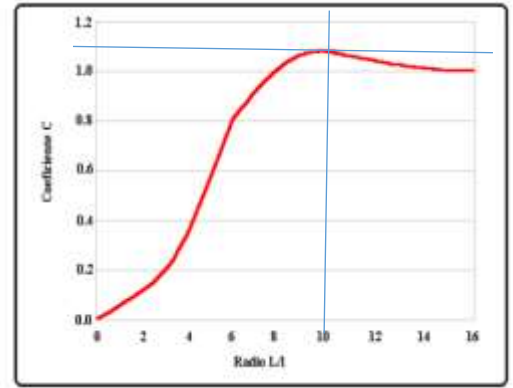
$$B_x \text{ (m): } 1.75$$

$$B_y \text{ (m): } 1.75$$

$$B/l = 12 \times (B_x)/l$$

Relacionar en Abaco

| | | | |
|---------|------------|----|------|
| B/l | 7.51217086 | C1 | 0.90 |
| B_x/l | 7.51217086 | C2 | 0.90 |
| B_y/l | 7.51217086 | C3 | 0.90 |



CALCULO DE ESFUERZOS

| | | | | |
|--------------------------|--------|-----|---------------|--------------|
| MODULO DE RUPTURA | 546.53 | PSI | T° sup | 25 °C |
| | | | T° inf | 8 °C |

Tabla 36. Esfuerzos - Pavimento rígido método TCP

CALCULO DE ESFUERZOS POR TEMPERATURA

| | | | |
|----------|--------------|--------|-----|
| BORDE | $\sigma_t =$ | 214.48 | PSI |
| INTERIOR | $\sigma_t =$ | 252.33 | PSI |
| ESQUINA | $\sigma_t =$ | 163.29 | PSI |

FACTOR DE SEGURIDAD INCLUYE ESF. POR TRANSITO

| | | | |
|-------------------------|-------|-----------------|--------|
| | | FS = 1.5 | |
| | | 321.72 | |
| Área de contacto | 7 plg | 378.50 | 55.61% |
| | | 244.94 | |

1.5. METODO TCP VS AASHTO 93

Habiendo realizado el diseño de pavimento rígido por ambos métodos, se pudo realizar una comparación entre ambos:

Tabla 37. Cuadro Comparativo Método TCP VS AASHTO 93

| | PAVIMENTO RIGIDO | |
|--|--|-------------------|
| | METODO AASHTO 93 | METODO TCP |
| PERIODO DE DISEÑO | 20 AÑOS | 20 AÑOS |
| METODO DE ANALISIS DE TRÁFICO | Ejes Equivalentes | Ejes Equivalentes |
| ESPESOR DE LA LOSA | 200 mm | 150 mm |
| CONFIABILIDAD R | 80 % | 80 % |
| DESVIACION ESTANDAR | 0.35 | 0.4 |
| COEFICIENTE DE DILATACION TERMICO (1/°C) | (*) | 7.00E-06 |
| TEMPERATURA MEDIA INVIERNO (°C) | (*) | 12 |
| TEMPERATURA MEDIA VERANO (°C) | No es necesario temperatura en su análisis | 18 |
| CONTENIDO DE AIRE | (*) | 3% |

(*) No requiere ese dato para tu análisis.

1.5.1. Análisis económico

Para este análisis, se ha determinado cuál de los dos métodos (convencional y no convencional) presenta un menor costo en ser utilizada en el proyecto. Por lo que es importante mencionar que el método más económico, será de mayor impacto a mayor escala.

Tabla 38. Costo de ejecución de pavimento rígido

| | PAVIMENTO RIGIDO | | |
|------------------------|------------------|----------------|----------------|
| | METODO TCP | METODO AASHTO | DIFERENCIA |
| Costo de Ejecución S/. | S/. 317,910.04 | S/. 443.132.40 | S/. 125,222.46 |
| Costo por m2 | S/. 105.16 | S/. 146.58 | S/. 41.42 |
| Porcentaje | 71.74 % | 100% | 28.26% |

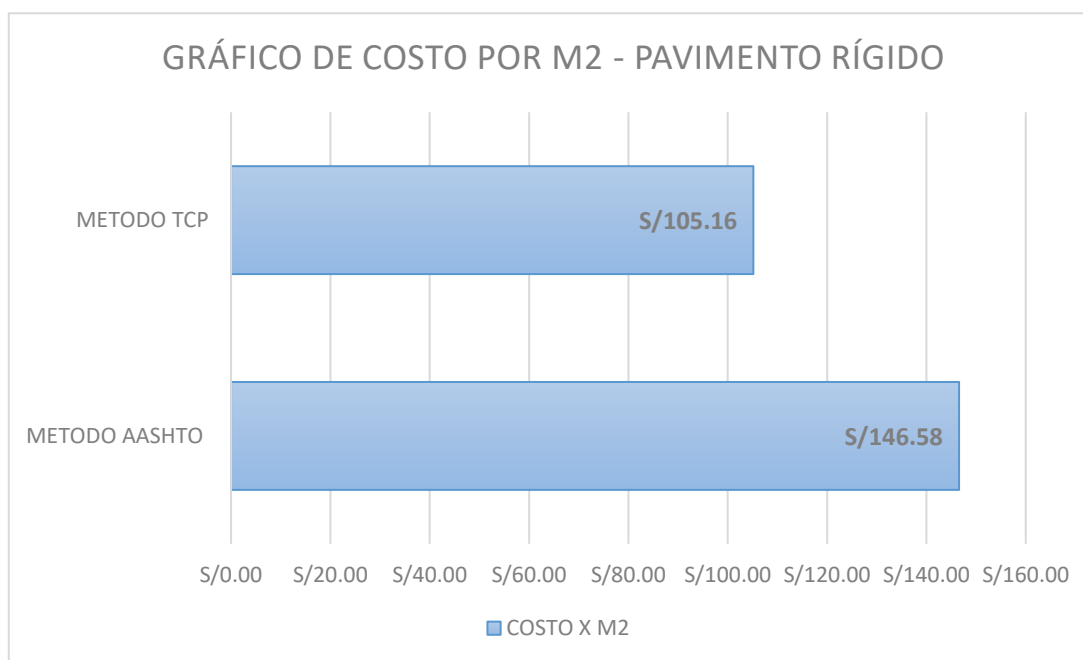


Figura 21. Gráfico de costo por m2

Como se puede apreciar la diferencia de costos entre los métodos AASHTO 93 y TCP para pavimentos rígidos es de **S/.41.42**, teniendo una diferencia porcentual de **28.26%** de ahorro en cuanto al costo para la ejecución del proyecto.

1.5.2. Análisis sobre el tiempo de ejecución

El análisis acerca del tiempo de ejecución, viene a ser una de las más importantes, ya que, a menos tiempo de ejecución, se logrará tener beneficios económicos en el proyecto en evaluación. Cabe precisar que el sistema convencional tiene una influencia mayor sobre los sistemas no convencionales, por lo que se reducirá considerablemente los tiempos de ejecución en proyectos de gran envergadura.

Tabla 39. Análisis de tiempo por cada método

| | PAVIMENTO RIGIDO | | |
|----------------------------|------------------|---------------|------------|
| | METODO TCP | METODO AASHTO | DIFERENCIA |
| Tiempo de ejecución (días) | 57 | 75 | 18 |
| Porcentaje | 76% | 100% | 24 % |

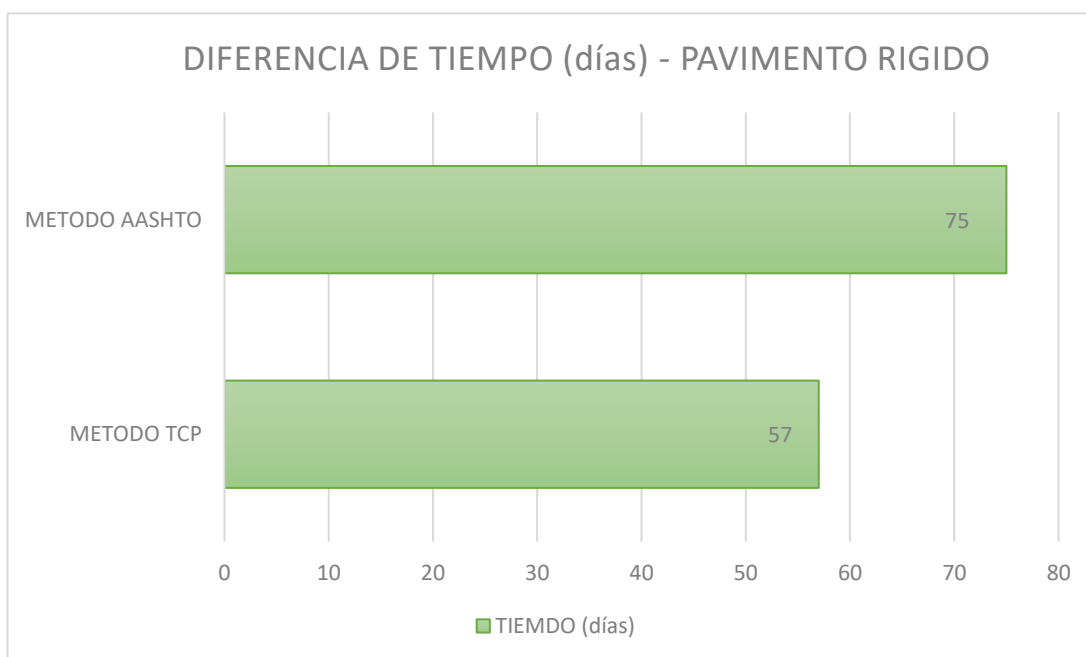


Figura 22. Gráfico de tiempo

De la figura se observa que al comparar el tiempo de ejecución de la metodología AASHTO 93 es de 75 días calendarios y TCP es de 57 días calendarios, existiendo una diferencia de **18 días** a favor del método TCP, que equivale al **24%** del total días. Considerando así que el método TCP, se puede construir en un menor tiempo.

1.5.3. Análisis sobre el Desempeño

Para este análisis, se ha determinado el cálculo de esfuerzos por temperatura para ambos métodos. El método TCP, nos da como resultado que tiene un mejor desempeño con respecto a nuestro módulo de Ruptura en los pavimentos rígidos.

Tabla 40. Esfuerzos por temperatura

| | ESFUERZOS POR TEMPERATURA | |
|-------------------|---------------------------|------------|
| | METODO AASHTO 93 | METODO TCP |
| σ borde | 106.58 PSI | 214.48 PSI |
| σ interior | 125.39 PSI | 252.33 PSI |
| σ esquina | 81.43 PSI | 163.29 PSI |

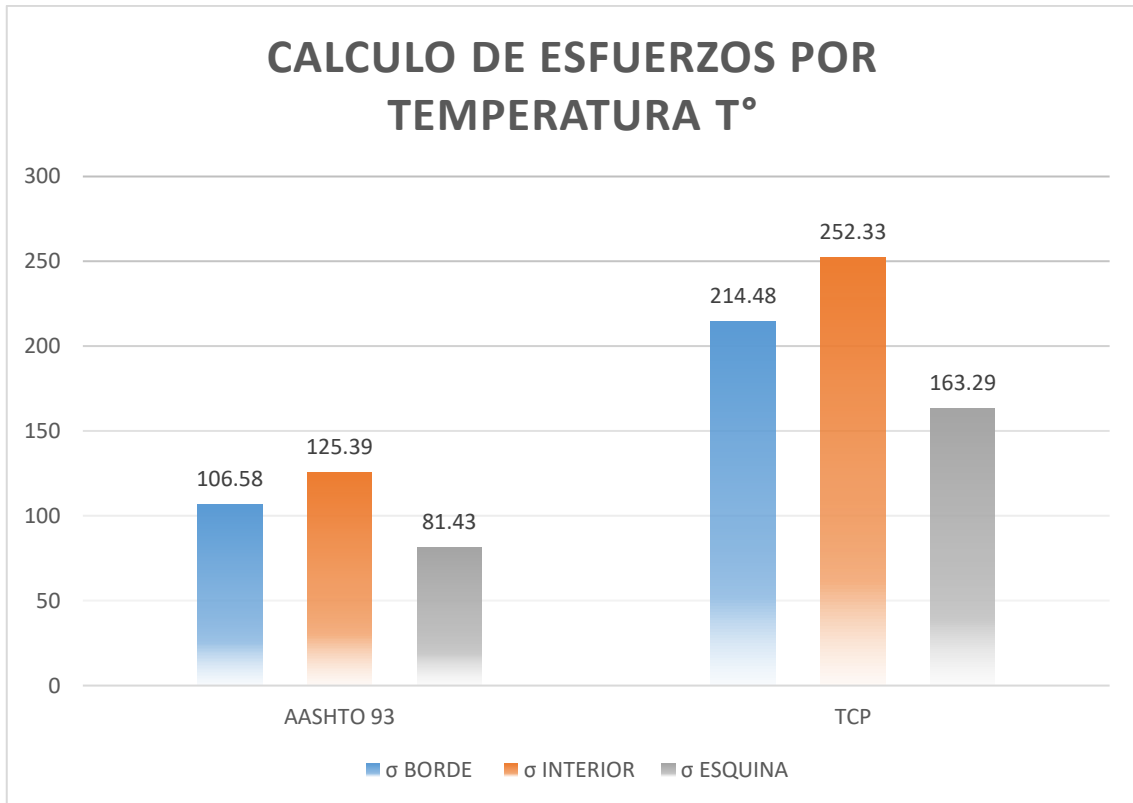


Figura 23. Cálculo de esfuerzos por temperatura

Como se puede apreciar en la tabla, la diferencia de esfuerzos para cada tipo de método, viendo que los esfuerzos obtenidos para el método TCP son mayores que los esfuerzos obtenidos para el método AASHTO 93, por lo tanto, el pavimento rígido diseñado por el método TCP, tiene mejor desempeño que el método AASHTO 93. La diferencia de esfuerzos en el interior del pavimento rígido es de 126.94 psi.

1.6. Variación en la ejecución

1.6.1. Variaciones de presupuesto

Se hizo un análisis a partir de la variación de rendimientos reales en obra, ya que muchas veces no se cumple el rendimiento plasmado en el expediente técnico.

tomamos como base la partida de CONCRETO F'C=210 KG/CM2

Tabla 41. Concreto f'c=210 kg/cm2 - Rendimiento 18 m3/día

| Partida | 01.03.04 | CONCRETO Fc=210Kg/cm2 EN P.R. E=0.20 CALZADA | | Costo unitario directo por : m3 | | | 374.28 |
|---------------------|-----------------------------------|--|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|---------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 18.0000 | EQ. 18.0000 | | | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.8889 | 10.70 | 9.51 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.8889 | 9.37 | 8.33 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 8.0000 | 3.5556 | 8.40 | 29.87 | |
| | | | | | | | 47.71 |
| Materiales | | | | | | | |
| 02070100010005 | PIEDRA ZARANDEADA 1/2"-3/4" | m3 | | 0.7800 | 88.00 | 68.64 | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5200 | 85.00 | 44.20 | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.0000 | 21.50 | 193.50 | |
| 0290130021 | AGUA | und | | 0.1900 | 5.00 | 0.95 | |
| | | | | | | | 307.29 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 47.71 | 2.39 | |
| 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25' | hm | 1.0000 | 0.4444 | 8.00 | 3.56 | |
| 0301290003 | MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4444 | 30.00 | 13.33 | |
| | | | | | | | 19.28 |

Tabla 42. Concreto f'c= 210 kg/cm2 - Rendimiento 11 m3/dia

| Partida | 01.03.04 | CONCRETO Fc=210Kg/cm2 EN P.R. E=0.20 CALZADA | | Costo unitario directo por : m3 | | | 416.89 |
|---------------------|-----------------------------------|--|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|---------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 11.0000 | EQ. 11.0000 | | | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.4545 | 10.70 | 15.56 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.4545 | 9.37 | 13.63 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 8.0000 | 5.8182 | 8.40 | 48.87 | |
| | | | | | | | 78.06 |
| Materiales | | | | | | | |
| 02070100010005 | PIEDRA ZARANDEADA 1/2"-3/4" | m3 | | 0.7800 | 88.00 | 68.64 | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5200 | 85.00 | 44.20 | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.0000 | 21.50 | 193.50 | |
| 0290130021 | AGUA | und | | 0.1900 | 5.00 | 0.95 | |
| | | | | | | | 307.29 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 78.06 | 3.90 | |
| 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25' | hm | 1.0000 | 0.7273 | 8.00 | 5.82 | |
| 0301290003 | MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.7273 | 30.00 | 21.82 | |
| | | | | | | | 31.54 |

Tabla 43. Concreto $f'c=210$ kg/cm² - Rendimiento 15 m³/día

| París | | 01.03.04 CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm ² EN P.R. E=0.20 CALZADA | | | Costo unitario directo por : m ³ | | | 387.66 |
|---------------------|-----------------------------------|---|-------------|----------|---|-------------|---------------|--------|
| Rendimiento | m ³ /DIA | MO. 15.0000 | EQ. 15.0000 | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/ | Parcial \$/ | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.0667 | 10.70 | 11.41 | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.0667 | 9.37 | 9.99 | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 8.0000 | 4.2667 | 8.40 | 35.84 | | |
| | | | | | | | 57.24 | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 02070100010005 | PIEDRA ZARANDEADA 1/2"-3/4" | m ³ | | 0.7800 | 88.00 | 68.64 | | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m ³ | | 0.5200 | 85.00 | 44.20 | | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.0000 | 21.50 | 193.50 | | |
| 0290130021 | AGUA | und | | 0.1900 | 5.00 | 0.95 | | |
| | | | | | | | 307.29 | |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 57.24 | 2.86 | | |
| 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25' | hm | 1.0000 | 0.5333 | 8.00 | 4.27 | | |
| 0301290003 | MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.5333 | 30.00 | 16.00 | | |
| | | | | | | | 23.13 | |

Tabla 44. Concreto $f'c=210$ kg/cm² - Rendimiento 13 m³/día

| París | | 01.03.04 CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm ² EN P.R. E=0.20 CALZADA | | | Costo unitario directo por : m ³ | | | 400.02 |
|---------------------|-----------------------------------|---|-------------|----------|---|-------------|---------------|--------|
| Rendimiento | m ³ /DIA | MO. 13.0000 | EQ. 13.0000 | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/ | Parcial \$/ | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.2308 | 10.70 | 13.17 | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.2308 | 9.37 | 11.53 | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 8.0000 | 4.9231 | 8.40 | 41.35 | | |
| | | | | | | | 66.05 | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 02070100010005 | PIEDRA ZARANDEADA 1/2"-3/4" | m ³ | | 0.7800 | 88.00 | 68.64 | | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m ³ | | 0.5200 | 85.00 | 44.20 | | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.0000 | 21.50 | 193.50 | | |
| 0290130021 | AGUA | und | | 0.1900 | 5.00 | 0.95 | | |
| | | | | | | | 307.29 | |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 66.05 | 3.30 | | |
| 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25' | hm | 1.0000 | 0.6154 | 8.00 | 4.92 | | |
| 0301290003 | MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.6154 | 30.00 | 18.46 | | |
| | | | | | | | 26.68 | |

Tabla 45. Concreto $f'c=210$ kg/cm² - Rendimiento 20 m³/día

| París | | 01.03.04 CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm ² EN P.R. E=0.20 CALZADA | | | Costo unitario directo por : m ³ | | | 367.58 |
|---------------------|-----------------------------------|---|-------------|----------|---|-------------|---------------|--------|
| Rendimiento | m ³ /DIA | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/ | Parcial \$/ | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.8000 | 10.70 | 8.56 | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.8000 | 9.37 | 7.50 | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 8.0000 | 3.2000 | 8.40 | 26.88 | | |
| | | | | | | | 42.94 | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 02070100010005 | PIEDRA ZARANDEADA 1/2"-3/4" | m ³ | | 0.7800 | 88.00 | 68.64 | | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m ³ | | 0.5200 | 85.00 | 44.20 | | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.0000 | 21.50 | 193.50 | | |
| 0290130021 | AGUA | und | | 0.1900 | 5.00 | 0.95 | | |
| | | | | | | | 307.29 | |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 42.94 | 2.15 | | |
| 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25' | hm | 1.0000 | 0.4000 | 8.00 | 3.20 | | |
| 0301290003 | MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4000 | 30.00 | 12.00 | | |
| | | | | | | | 17.35 | |

Tabla 46. Variación del precio por m2 de pavimento rígido – Método AASHTO 93

| | Monto total del proyecto | Precio por m2 |
|---|--------------------------|---------------|
| 1 | S/. 443,132.40 | S/. 146.58 |
| 2 | S/. 468,895.26 | S/. 155.10 |
| 3 | S/. 451,222.22 | S/. 149.26 |
| 4 | S/. 458,695.32 | S/. 151.73 |
| 5 | S/. 439,081.45 | S/. 145.24 |

Tabla 47. Variación del precio m2 de pavimento rígido - Método TCP

| | Monto total del proyecto | Precio por m2 |
|---|--------------------------|---------------|
| 1 | S/. 317,910.04 | S/. 105.16 |
| 2 | S/. 337,231.97 | S/. 111.55 |
| 3 | S/. 323,977.33 | S/. 107.17 |
| 4 | S/. 329,582.10 | S/. 109.02 |
| 5 | S/. 314,871.86 | S/. 104.16 |

1.6.2. Variaciones de tiempo de ejecución

Se hizo un análisis a partir de los retrasos producidos, de acuerdo a la variación de rendimientos, hace que sea más o menos días del cronograma establecido.

Tabla 48. Variaciones del tiempo de ejecución – Método AASHTO

| | Monto total del proyecto | Duración |
|---|--------------------------|----------|
| 1 | S/. 317,910.04 | 75 días |
| 2 | S/. 337,231.97 | 85 días |
| 3 | S/. 323,977.33 | 79 días |
| 4 | S/. 329,582.10 | 82 días |
| 5 | S/. 314,871.86 | 70 días |

Tabla 49. Variaciones de tiempo de ejecución - Método TCP

| | Monto total del proyecto | Duración |
|---|---------------------------------|-----------------|
| 1 | S/. 317,910.04 | 57 días |
| 2 | S/. 337,231.97 | 67 días |
| 3 | S/. 323,977.33 | 61 días |
| 4 | S/. 329,582.10 | 64 días |
| 5 | S/. 314,871.86 | 52 días |

1.6.3. Variaciones de esfuerzos durante ejecución

Se hizo un análisis con la resistencia a la que llegó el concreto, para calcular los esfuerzos

- Análisis de esfuerzos - $f'c=215 \text{ kg/cm}^2$ – $S'c=553 \text{ psi}$

Tabla 50. Cálculo de esfuerzos $S'c=553 \text{ psi}$

CALCULO DE ESFUERZOS

| | | | | |
|--------------|--------------|--------|-----|-----|
| <i>BORDE</i> | $\sigma_t =$ | 194.11 | PSI | OK! |
| INTERIOR | $\sigma_t =$ | 228.37 | PSI | OK! |
| ESQUINA | $\sigma_t =$ | 148.09 | PSI | OK! |

- Análisis de esfuerzos - $f'c=221 \text{ kg/cm}^2$ – $S'c= 560.66 \text{ psi}$

Tabla 51. Cálculo de esfuerzos $S'c=560.66 \text{ psi}$

CALCULO DE ESFUERZOS

| | | | | |
|--------------|--------------|--------|-----|-----|
| <i>BORDE</i> | $\sigma_t =$ | 196.80 | PSI | OK! |
| INTERIOR | $\sigma_t =$ | 231.53 | PSI | OK! |
| ESQUINA | $\sigma_t =$ | 149.89 | PSI | OK! |

- Análisis de esfuerzos - $f'c=212 \text{ kg/cm}^2$ – $S'c= 549.12 \text{ psi}$

Tabla 52. Cálculo de esfuerzos $S'c=549.12 \text{ psi}$

CALCULO DE ESFUERZOS

| | | | | |
|----------|--------------|--------|-----|-----|
| BORDE | $\sigma_t =$ | 192.75 | PSI | OK! |
| INTERIOR | $\sigma_t =$ | 226.77 | PSI | OK! |
| ESQUINA | $\sigma_t =$ | 147.19 | PSI | OK! |

- Análisis de esfuerzos - $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ – $S'c= 590.32 \text{ psi}$

Tabla 53. Cálculo de esfuerzos $S'c=590.32 \text{ psi}$

CALCULO DE ESFUERZOS

| | | | | |
|----------|--------------|--------|-----|-----|
| BORDE | $\sigma_t =$ | 207.21 | PSI | OK! |
| INTERIOR | $\sigma_t =$ | 243.78 | PSI | OK! |
| ESQUINA | $\sigma_t =$ | 156.80 | PSI | OK! |

1.7. Prueba de hipótesis

HIPOTESIS 1

“La aplicación del método TCP, será más económico frente a los pavimentos diseñados por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín”.

Ho: $\mu_1 = \mu_2$

H1: $\mu_1 > \mu_2$

a) PRUEBA DE LA NORMALIDAD

Ho: Las poblaciones siguen distribución normal

H1: Las poblaciones no siguen distribución normal

Tabla 54. Prueba de la normalidad - costo

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

| | | COSTO / M2 (soles) | |
|------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| | | TIPO | |
| | | Metodo AASHTO | Método TCP |
| N | | 5 | 5 |
| Parámetros normales ^{a,b} | Media | 149,5820 | 107,4120 |
| | Desv. Desviación | 3,96960 | 2,97549 |
| Máximas diferencias extremas | Absoluto | ,175 | ,175 |
| | Positivo | ,175 | ,175 |
| | Negativo | -,137 | -,137 |
| Estadístico de prueba | | ,175 | ,175 |
| Sig. asintótica(bilateral) | | ,200 ^{c,d} | ,200 ^{c,d} |

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.
- d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Prueba de una cola si: Valor $p \leq \alpha$, RECHAZO Ho.

Valor $p > \alpha$, ACEPTA Ho.

Convencional: $p = 0.20 > 0.05$, acepta Ho.

TCP: $p = 0.20 > 0.05$, acepta Ho.

Las dos poblaciones siguen distribución normal (Valor $p > \alpha = 0.05$) Por tanto no se rechazan Ho)

b) PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS

Se debe determinar si las varianzas de las poblaciones en estudio son iguales, para lo cual se aplica la prueba de LEVENE

Ho: $\sigma_1 = \sigma_2$

H1: $\sigma_1 \neq \sigma_2$

(Prueba de dos colas)

Valor $p = 0.000 < \alpha/2 = 0.05/2 = 0.025$, RECHAZO Ho. Por lo tanto, las varianzas de las poblaciones son diferentes. (ver tabla 56).

AL 5% de nivel de significancia, se aplica la prueba paramétrica de t. student (para muestras independientes), debido a que las poblaciones siguen distribución normal (ver anexo tabla 54), y las varianzas de las poblaciones son diferentes, (ver prueba de igualdad de varianzas).

Tabla 55. Estadísticas de grupo - COSTO POR M2

| Estadísticas de grupo | | | | | |
|-----------------------|---------------|---|----------|------------------|----------------------|
| | TIPO | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
| COSTO / M2 (soles) | Método TCP | 5 | 107,4120 | 2,97549 | 1,33068 |
| | Metodo AASHTO | 5 | 149,5820 | 3,96960 | 1,77526 |

Tabla 56. Prueba T student - costo por m2

| Prueba de muestras independientes | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|---|------|-------------------------------------|-------|------------------|----------------------|------------------------------|--|-----------|
| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | | | | | | | | Inferior | Superior |
| COSTO / M2 (soles) | Se asumen varianzas iguales | ,472 | ,512 | -19,007 | 8 | ,000 | -42,17000 | 2,21862 | -47,28614 | -37,05386 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 19,007 | 7,416 | ,000 | -42,17000 | 2,21862 | -47,35707 | -36,98293 |

Por los resultados obtenidos con SPSS en la prueba t de student se rechaza la hipótesis nula ($\text{valor.p} = 0 < \alpha = 0.05$). Por tanto, se contrasta la hipótesis que “La aplicación del método TCP, será más económico frente a los pavimentos diseñados por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín”.

HIPOTESIS 2

“El tiempo de ejecución del pavimento rígido por el método TCP es menor al tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.”

Ho: $\mu_1 = \mu_2$

H1: $\mu_1 > \mu_2$

a) PRUEBA DE LA NORMALIDAD

Ho: Las poblaciones siguen distribución normal

H1: Las poblaciones no siguen distribución normal

Tabla 57. Prueba de la normalidad - tiempo de ejecución

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

| | | TIEMPO DE EJECUCION (dias) | |
|------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------|
| | | TIPO | |
| | | Metodo AASHTO | Método TCP |
| N | | 5 | 5 |
| Parámetros normales ^{a,b} | Media | 78,20 | 60,20 |
| | Desv. Desviación | 5,891 | 5,891 |
| Máximas diferencias extremas | Absoluto | ,154 | ,154 |
| | Positivo | ,124 | ,124 |
| | Negativo | -,154 | -,154 |
| Estadístico de prueba | | ,154 | ,154 |
| Sig. asintótica(bilateral) | | ,200 ^{c,d} | ,200 ^{c,d} |

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

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

Prueba de una cola si: Valor $p \leq \alpha$, RECHAZO Ho.

Valor $p > \alpha$, ACEPTA Ho.

Convencional: $p = 0.20 > 0.05$, acepta Ho.

TCP: $p = 0.20 > 0.05$, acepta H_0 .

Las dos poblaciones siguen distribución normal (Valor $p > \alpha = 0.05$) Por tanto no se rechazan H_0)

b) **PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS**

Se debe determinar si las varianzas de las poblaciones en estudio son iguales, para lo cual se aplica la prueba de LEVENE

$H_0: \sigma_1 = \sigma_2$

$H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2$

(Prueba de dos colas)

Valor $p = 0.001 < \alpha/2 = 0.05 / 2 = 0.025$, RECHAZO H_0 . Por lo tanto, las varianzas de las poblaciones son diferentes. (Ver tabla 59).

AL 5% de nivel de significancia, se aplica la prueba paramétrica de t. student (para muestras independientes), debido a que las poblaciones siguen distribución normal (ver anexo tabla 57), y las varianzas de las poblaciones son diferentes, (ver prueba de igualdad de varianzas).

Tabla 58. Estadísticas de grupo - tiempo de ejecución

| Estadísticas de grupo | | | | | |
|-------------------------------|---------------|---|-------|---------------------|-------------------------|
| | TIPO | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
| TIEMPO DE EJECUCION (días) | Método TCP | 5 | 60,20 | 5,891 | 2,634 |
| | Metodo AASHTO | 5 | 78,20 | 5,891 | 2,634 |

Tabla 59. Prueba T student - tiempo de ejecución

| | | Prueba de muestras independientes | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------|---|-------|-------------------------------------|-------|------------------|----------------------|------------------------------|--|----------|
| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | | | | | | | | Inferior | Superior |
| TIEMPO DE EJECUCION (días) | Se asumen varianzas iguales | ,000 | 1,000 | -4,831 | 8 | ,001 | -18,000 | 3,726 | -26,591 | -9,409 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -4,831 | 8,000 | ,001 | -18,000 | 3,726 | -26,591 | -9,409 |

Por los resultados obtenidos con SPSS en la prueba t de student se rechaza la hipótesis nula (valor.p = 0 < α =0.05). Por tanto, se contrasta la hipótesis que “El tiempo de ejecución del pavimento rígido por el método TCP es menor al tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.”

HIPOTESIS 3

“El pavimento rígido diseñado por el método TCP tiene un mejor desempeño que el pavimento rígido diseñado por el método AASHTO en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín”.

Ho: $\mu_1 = \mu_2$

H1: $\mu_1 > \mu_2$

a) PRUEBA DE LA NORMALIDAD

Ho: Las poblaciones siguen distribución normal

H1: Las poblaciones no siguen distribución normal

Tabla 60. Prueba de la normalidad - Esfuerzos

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

| | | TIPO | |
|------------------------------------|------------------|--|--|
| | | Metodo AASHTO ESFUERZO AL BORDE (psi) | Método TCP ESFUERZO AL BORDE (psi) |
| N | | 15 | 15 |
| Parámetros normales ^{a,b} | Media | 175,7793 | 253,1273 |
| | Desv. Desviación | 49,27748 | 80,30611 |
| Máximas diferencias extremas | Absoluto | ,168 | ,256 |
| | Positivo | ,117 | ,202 |
| | Negativo | -,168 | -,256 |
| Estadístico de prueba | | ,168 | ,256 |
| Sig. asintótica(bilateral) | | ,200 ^{c,d} | ,009 ^c |

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.
- d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Prueba de una cola si: Valor $p \leq \alpha$, RECHAZO H_0 .

Valor $p > \alpha$, ACEPTA H_0 .

Convencional: $p = 0.20 > 0.05$, acepta H_0 .

TCP: $p = 0.20 > 0.05$, acepta H_0 .

Las dos poblaciones siguen distribución normal (Valor $p > \alpha = 0.05$) Por tanto no se rechazan H_0)

b) PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS

Se debe determinar si las varianzas de las poblaciones en estudio son iguales, para lo cual se aplica la prueba de LEVENE

$H_0: \sigma_1 = \sigma_2$

$H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2$

(Prueba de dos colas)

Valor $p = 0.001 < \alpha/2 = 0.05 / 2 = 0.025$, RECHAZO H_0 . Por lo tanto, las varianzas de las poblaciones son diferentes. (Ver tabla 59).

AL 5% de nivel de significancia, se aplica la prueba paramétrica de t. student (para muestras independientes), debido a que las poblaciones siguen distribución normal (ver anexo tabla 60), y las varianzas de las poblaciones son diferentes, (ver prueba de igualdad de varianzas).

Tabla 61. Estadísticas de grupo - esfuerzos

| Estadísticas de grupo | | | | | |
|-------------------------|---------------|----|----------|------------------|----------------------|
| | TIPO | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
| ESFUERZO AL BORDE (psi) | Método TCP | 15 | 253,1273 | 80,30611 | 20,73495 |
| | Metodo AASHTO | 15 | 175,7793 | 49,27748 | 12,72339 |

Tabla 62. Prueba T student - esfuerzos

Prueba de muestras independientes

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------|---|------|-------------------------------------|--------|------------------|----------------------|------------------------------|--|-----------|
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
| | | | | | | | | | Inferior | Superior |
| ESFUERZO AL BORDE (psi) | Se asumen varianzas iguales | 9,381 | ,005 | 3,179 | 28 | ,004 | 77,34800 | 24,32741 | 27,51556 | 127,18044 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 3,179 | 23,234 | ,004 | 77,34800 | 24,32741 | 27,05092 | 127,64508 |

Por los resultados obtenidos con SPSS en la prueba t de student se rechaza la hipótesis nula (valor.p = 0.004 < $\alpha=0.05$). Por tanto, se contrasta la hipótesis que “El pavimento rígido diseñado por el método TCP tiene un

mejor desempeño que el pavimento rígido diseñado por el método AASHTO en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín”.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Vistas las variables del método AASHTO 93 y método TCP de diseño de pavimento rígido en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín, respecto al presupuesto, se evidencia los siguientes resultados: en el aspecto financiero, cuyo método AASHTO 93 versus método TCP, en el análisis de costo tiene una diferencia de S/. 125,222.46, teniendo una diferencia porcentual de 28.26%, teniendo ambos una superficie de 3,023.09 m², en tal sentido el método alternativo TCP, es más económico frente al método AASHTO 93, y más factible para el proyecto, así aceptando la hipótesis planteada “La aplicación del método TCP, será más económico frente a los pavimentos diseñados por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín”.
2. Vistas las variables del método AASHTO 93 y método TCP de diseño de pavimento rígido en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín, respecto al tiempo de ejecución, se evidencia los siguientes resultados: el tiempo de ejecución de un proyecto de pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 es de 75 días calendarios; En el caso del tiempo de ejecución de pavimento rígido diseñado por el método TCP es de 57 días calendarios. La superficie es de 3,023.09 m² siendo la misma área a trabajar para ambos casos. En el caso de tiempo de ejecución tiene

una diferencia de 18 días calendarios, en tal sentido el método alternativo TCP tiene menor tiempo de ejecución respecto al método AASHTO 93, así aceptando la hipótesis planteada “El tiempo de ejecución del pavimento rígido por el método TCP es menor al tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín”.

3. Vistas las variables del método AASHTO 93 y método TCP de diseño de pavimento rígido en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín, respecto al desempeño, se evidencia los siguientes resultados: el desempeño de un pavimento rígido diseñado por el método TCP, es más factible respecto al desempeño del pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93. Se determinó el cálculo de esfuerzos por temperatura para ambos métodos, respecto al módulo de rotura en los pavimentos rígidos; así aceptando la hipótesis “El pavimento rígido diseñado por el método TCP tiene un mejor desempeño que el pavimento rígido diseñado por el método AASHTO en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín”, cuya comparación con la tesis de Mendoza (2015), donde el resultado de las deformaciones generadas por cargas dinámicas en las losas con diseño TCP resultaron ser mayores que las deformaciones de losas con AASHTO, esto se generó debido a que sus espesores son menores. Las deformaciones generadas por cargas dinámicas en las losas con diseño TCP resultaron ser mayores que las deformaciones de losas con AASHTO, esto se generó debido a que sus espesores son menores.
4. El objetivo principal de la investigación fue analizar el diseño del pavimento rígido por el método TCP, y por el método AASHTO , donde se pudo demostrar que el método TCP, es un sistema de diseño mecanístico empírico a diferencia a los métodos convencionales que se utiliza habitualmente (AASHTO 93), debido a que el procedimiento de diseño y análisis calcula las respuestas del pavimento (esfuerzos, deformaciones y deflexiones) y utiliza esas respuestas para calcular el incremento de daño a través del periodo de diseño, por lo tanto es

recomendable utilizar el método TCP, ya que nos permite optimizar con una mayor precisión los recursos a través del software Optipave 2, así aceptando la hipótesis planteada “El método TCP, nos resulta más eficiente para el diseño de pavimentos rígidos, a comparación del método AASHTO 93, en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín”.

CONCLUSIONES

1. El empleo de la metodología TCP para el diseño de pavimento rígido, nos resultó más económico en 28.26 % que el pavimento diseñado por el AASTHO 93. Cumple con los requerimientos técnicos mínimos y económicamente muestra un ahorro. Ambos fueron analizados en una misma superficie, por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.
2. El ejecutar una obra de pavimento rígido, diseñado por el método del TCP demanda menor tiempo de construcción en comparación con el método AASTHO 93 en 18 días calendarios. El cual es rentable económicamente en el proyecto, ya que se va a requerir menos mano de obra. Y también menos material debido al espesor de menor dimensión. Por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.
3. El uso de la metodología TCP para el diseño de un pavimento rígido tiene un mejor desempeño que el método AASTHO 93, mediante el cálculo de esfuerzos por temperatura, que se analizó para ambos métodos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.
4. El empleo del diseño TCP en los pavimentos rígidos en el Perú es relativamente nueva. si bien hay experiencias en los países en Chile, Guatemala, y algunas obras privadas en el Perú. A pesar de ello en nuestro medio aun no es de conocimiento masivo. El método TCP nos permite optimizar con una mayor precisión los a través del software Optipave 2, debido a la reducción de espesores con la misma vida útil. hacen del diseño TCP una alternativa potencial de aplicación para el proyecto en el distrito de Curicaca – jauja – Junín. Determinando las diferencias son considerables en cuanto a tiempo, costo y desempeño, determinando que el método TCP es de mayor eficiencia y factible para el proyecto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los profesionales, que estén ejecutando proyectos, tomar en consideración la alternativa del método TCP, cumpliendo con las consideraciones técnicas constructivas indicadas por los especialistas.
2. Se recomienda a los constructores, un adecuado análisis de planificación para el desarrollo del proyecto, con la finalidad de generar un ahorro de costos de materiales y mano de obra para los futuros proyectos.
3. El método TCP, es una herramienta para brindar una solución en pavimentos rígidos, respecto a las variaciones de temperatura encontradas, halladas con las fórmulas, se recomienda que el MTC en coordinación con el SENAMHI reajusten a las condiciones de nuestro país, ya que esto permitiría mejoras en cuanto diseños de acuerdo al tipo de zona donde se realizarán las pavimentaciones.
4. Es necesario una actualización en los métodos de diseño para pavimentos, así poder optimizar tanto costo como tiempo de construcción. En necesario implementar y proponer nuevos métodos para las mejores prácticas en la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Badillo, E., & Rico Rodriguez, A. (2005). *Mecánica de Suelos I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos*. Mexico: Editorial Limusa S.A.
- Becerra, M. (2012). *Tópico de Pavimentos de Concreto, Diseño, Construcción, Supervisión*. Lima.
- Bernaola, R. (2014). *Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la Av. Huancavelica, distrito de Chilca, Huancayo*. Huancayo.
- Burboa, S. (2010). *Análisis de rehabilitación de pavimentos de asfalto con carpetas delgadas de hromigón*. Chile.
- García, H. (2015). *Evaluación del Diseño de Losas Cortas TCP en Pavimentos según Tensiones*. Ayacucho.
- Guzmán, A., & Soncco, A. (2014). *Aplicación de la tecnología de pavimento TCP en el barrio de Santa Rosa, distrito de Lircay-Angaraes*. Huancavelica.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill .
- Lerma, H. (2009). *Metodología de la investigación; Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Colombia: Ecoe Ediciones.
- López, U., & Villeda, J. (2016). *Evaluación del desempeño de los pavimentos de geometría optimizada*.
- Mendoza, H. (2015). *Evaluación del diseño de losas cortas (TCP) en pavimentos según tensiones*. Ayacucho.
- Montejo, A. (1997). *Ingeniería de Pavimentos para carreteras*. Colombia: Stella Valbuena de Fierro.
- Morales, J. (2019). *Evaluación del tiempo y costo en el proceso constructivo, entre los pavimentos: rígidos y flexibles en la ejecución de vías urbanas, en la ciudad de Tarapoto*. Tarapoto: Universidad Científica del Perú.
- MTC, M. d. (2013). *Manual de Carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- Sánchez, P. (2014). *Métodos de diseño de losas de dimensiones superficiales optimizadas en pavimentos de concreto hidráulico*. El Salvador.
- Vivar, G. (1991). *Diseño y Construcción de Pavimentos*. Lima.

ANEXOS

ANEXO N° 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO N° 02. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

ANEXO N° 03. CERTIFICADO DE ENSAYOS

ANEXO N° 04. PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO N° 05. PLANILLA DE METRADOS

ANEXO N° 06. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

ANEXO N° 07. PLANOS

ANEXO N°01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL MÉTODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP PARA **PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL DISTRITO DE CURICACA-JAUJA-JUNÍN.**

| PROBLEMA | OBJETIVO | JUSTIFICACION | HIPOTESIS | VARIABLES | METODOLOGIA |
|--|---|---|---|---|--|
| <p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuáles son los resultados del análisis comparativo del diseño de un pavimento rígido por el método AASHTO 93 vs. el método TCP en el distrito de Curicaca, Jauja, Junín?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>- ¿Será el método del TCP más económico a diferencia del método AASHTO 93 para el diseño de un pavimento rígido en el distrito de Curicaca – Jauja-Junín?</p> <p>- ¿Cuál es la diferencia de un análisis del tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 vs. el tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método TCP en el distrito de Curicaca – Jauja-Junín?</p> <p>- ¿Tiene un pavimento rígido diseñado por el Método TCP un mejor desempeño a diferencia del pavimento diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja-Junín?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Realizar el análisis comparativo entre los diseños de un pavimento rígido por el método AASHTO 93 vs. el método TCP en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>- Demostrar que el método TCP, es más económico para diseño de pavimentos rígidos en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín.</p> <p>- Determinar la diferencia del tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 vs. el tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método TCP en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín.</p> <p>- Evaluar si un pavimento rígido diseñado por el método TCP tiene un mejor desempeño que el pavimento diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja, Junín.</p> | <p>Práctica o Social</p> <p>El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, el interés de analizar los diseños del método AASHTO 93 vs el método TCP para pavimentos rígidos en el distrito de Curicaca- Jauja-Junín, para así plantear el mejor método de diseño y el cual beneficiará económicamente.</p> <p>Científica o teórica</p> <p>En base al análisis que se realizará, se buscará reajustar los métodos de diseño para reducir posibles sobredimensionamientos en las estructuras de los pavimentos.</p> <p>La novedad científica de esta investigación es la propuesta del método TCP, no comprendida en la Norma AASHTO 93, que será un aporte para mejorar la productividad, tiempo, economía y otros a la población.</p> <p>Metodológica</p> <p>La metodología para la investigación, servirá para evaluar y analizar los métodos existentes para el diseño de pavimentos rígidos, y conocer cuál es más factible.</p> | <p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>El método TCP, nos resulta más eficiente para el diseño de pavimentos rígidos, a comparación del método AASHTO 93, en el distrito de Curicaca – jauja – Junín.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p> <p>- La aplicación del método TCP, será más económico frente a los pavimentos diseñados por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.</p> <p>- El tiempo de ejecución del pavimento rígido por el método TCP es menor al tiempo de ejecución de un pavimento rígido diseñado por el método AASHTO 93 en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.</p> <p>- El pavimento rígido diseñado por el método TCP tiene un mejor desempeño que el pavimento rígido diseñado por el método AASHTO en el distrito de Curicaca – Jauja – Junín.</p> | <p>Variable (x)</p> <p>Método AASHTO 93</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Costo Tiempo Desempeño</p> <p>Variable (y)</p> <p>Método TCP</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Costo Tiempo Desempeño</p> | <p>TIPO:</p> <p>Aplicada</p> <p>NIVEL:</p> <p>Descriptivo - Comparativo</p> <p>METODO:</p> <p>Científico</p> <p>DISEÑO:</p> <p>No experimental de corte TRANSECCIONAL. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>POBLACION Y MUESTRA</p> <p>Población:</p> <p>En la investigación la población será el diseño de la obra de pavimento rígido del distrito de Curicaca.</p> <p>Muestra:</p> <p>Obra de pavimento rígido de la localidad de San Francisco distrito de Curicaca- Jauja – Junín.</p> |

ANEXO N°02. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO

| | | | |
|-----------------------|-----|-----|--|
| TRAMO DE LA CARRETERA | | | |
| SENTIDO | E ← | S → | |
| UBICACION | | | |
| DIA | 1 | | |

| | | | |
|-----------------------|--|--|--|
| ESTACION | | | |
| CODIGO DE LA ESTACION | | | |
| DIA Y FECHA | | | |

| HORA | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | MICRO | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | |
|-------------|------|---------------|------------|-------|--------------|-------|-----|-------|--------|-----|-----|--------------|-----|---------|--------|---------|-----|-----|-------|
| | | | PICK UP | PANEL | RURAL Com bi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 |
| DA GR. VBI. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00-01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01-02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02-03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03-04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04-05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05-06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06-07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07-08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08-09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09-10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10-11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12-13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13-14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15-16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16-17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17-18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18-19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19-20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20-21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21-22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22-23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23-24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARCIAL | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ENCUESTADOR : _____ JEFE DE BRIGADA : _____ ING.RESPONS: _____ SUPERV.MTC : _____

ANEXO N°03. CERTIFICADO DE ENSAYOS

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)

PROYECTO / OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

UBICACIÓN DE OBRA **Distrito** : CURICACA
Provincia : JAUJA
Departamento : JUNIN

REALIZO : J.S.C.V
FECHA : 10/05/2018

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :

| | | | |
|------------------------------------|------|--------------------------------|-------|
| % MINIMO DE COMPAC. ESPECIFICADO : | 100% | PROCTOR | 2.260 |
| METODO DE COMPAC. (ASTM D-1557) : | | % OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 6.50 |
| | | PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA : | 2.65 |

NIVEL: SUB BASE

| HOYO N° | P-7 | P-8 | | | |
|-------------------------------------|------------------|------|--|--|--|
| LADO DE LA PISTA CONTROLADA | 120 | 080 | | | |
| PROGRESIVA | CALLE SAN ALONSO | | | | |
| PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm) | 0.14 | 0.14 | | | |

| | | | | | |
|--|------|------|--|--|--|
| A PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr) | 6970 | 4969 | | | |
| B PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRA (gr) | 2496 | 2500 | | | |
| C PESO DE LA ARENA EMPLEADA (A-B) (gr) | 4474 | 4376 | | | |
| D PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr) | 1760 | 1760 | | | |
| E PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (C-D) (gr) | 2714 | 2615 | | | |
| F DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3) | 1.41 | 1.41 | | | |
| G VOLUMEN DEL HOYO (E/F) (cm3) | 1925 | 1857 | | | |

DENSIDAD HUMEDA :

| | | | | | |
|--|--------|--------|--|--|--|
| H PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIP. (gr) | 4630 | 4410 | | | |
| I PESO DEL RECIPIENTE (gr) | 265 | 265 | | | |
| J PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (H-I) (gr) | 4365 | 4145 | | | |
| K PESO DE LA PIEDRA MAYOR DE 3/4" (gr) | 472.0 | 474.0 | | | |
| L PESO DEL MATERIAL MENOR DE 3/4" (J-K) (gr) | 3913 | 3671 | | | |
| M VOLUMEN DE LA PIEDRA MAYOR DE 3/4" (cm3) | 178.1 | 178.9 | | | |
| N VOL. DEL MATERIAL MAY. DE 3/4" (G-M) (cm3) | 1746.7 | 1677.9 | | | |
| O DENSIDAD HUMEDA IN SITU (L/N) (gr/cm3) | 2.240 | 2.188 | | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD :

| | | | | | |
|---|-----|-----|--|--|--|
| P PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr) | | | | | |
| Q PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr) | | | | | |
| R PESO DEL AGUA (P-Q) (gr) | | | | | |
| S PESO DEL TARRO (gr) | | | | | |
| T PESO DE LA MUESTRA SECA (Q-S) (gr) | | | | | |
| U PORCENT. DE HUMED. DE MUESTRA (R/T*100) (%) | 7.5 | 7.0 | | | |

PORCENTAJE DE COMPACTACION :

| | | | | | |
|--|-------|-------|--|--|--|
| V DENSIDAD SECA IN SITU $(O/(1+(U/100)))$ (gr/cm3) | 2.084 | 2.045 | | | |
| W MAX. DENSID SECA DE PROCTOR MODIF. (gr/cm3) | 2.260 | 2.260 | | | |
| W PORCENTAJE DE COMPACTACION $(WV*100)$ (%) | 92.2 | 90.5 | | | |

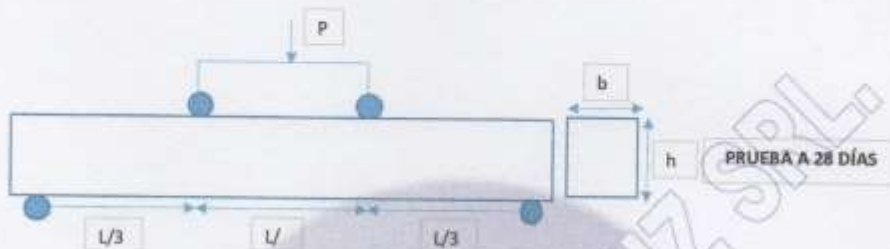
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

al
Juan G. Dionisio Isla
 CIP 136103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 280KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO

FECHA DE VACIADO 11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del teco medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | |
|----|---------|
| P: | 0 Kn |
| P: | 4320 Kg |
| L: | 45 cm |
| b: | 15 cm |
| h: | 15 cm |

L:luz libre entre apoyos.
 b;ancho promedio de la viga.
 h;altura promedio de la viga.

MR= 57.600 kg/cm²

si falla ocurre fuera del teco medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | |
|----|------|
| P: | 0 Kn |
| P: | 0 Kg |
| a: | 0 cm |
| b: | 0 cm |
| h: | 0 cm |

a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga.

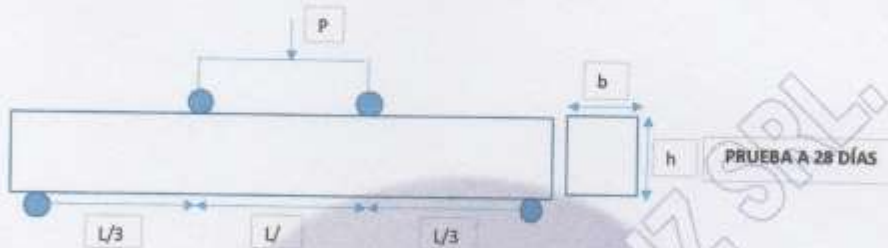
MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

[Signature]
 Ing. Juan G. Dionisio Ibañez
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUIBPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 280KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO
 FECHA DE VACIADO 11/08/2018
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del ticio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|-------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 4250 Kg | |
| L: | 45 cm | L;luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b;ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h;altura promedio de la viga. |

MR= 56.667 kg/cm2

si falla ocurre fuera del ticio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #jDIV/0! kg/cm2

consideraciones:

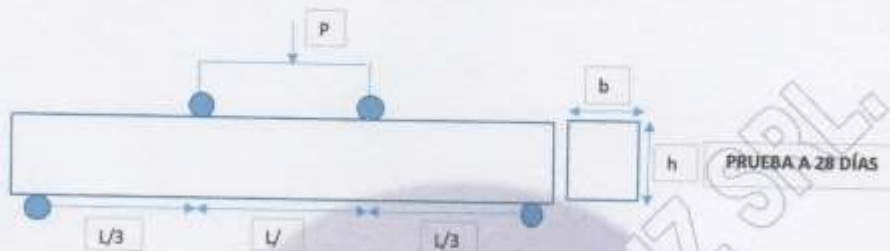
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

[Signature]
 Wg. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE BERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 180KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO

FECHA DE VACIADO 11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|-------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 4650 Kg | |
| L: | 45 cm | L;luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b;ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h;altura promedio de la viga. |

MR= 62.000 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #jDIV/0! kg/cm2

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

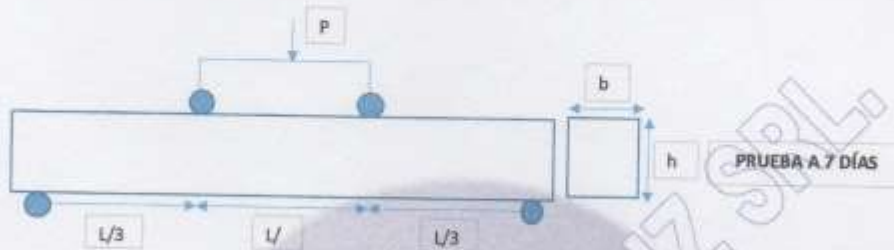
Juan G. Dionisio Isla
 Ing. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JALUJA, JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 280KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JALUJA - JUNIN ADITIVO

FECHA DE VACIADO

11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|-------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 3198 Kg | |
| L: | 45 cm | L:luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b;ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h;altura promedio de la viga. |

MR= 42.640 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

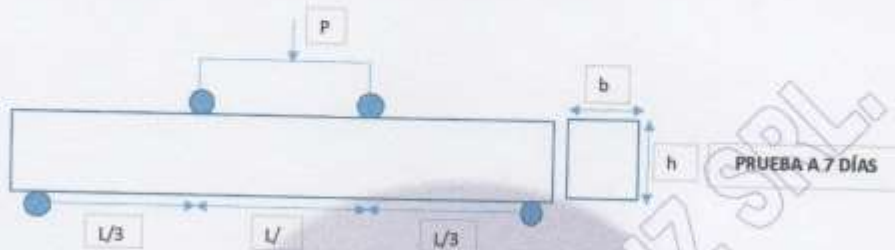
MR= #DIV/0! kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

Ing. Juan G. Dronisio Ista
CIP 170103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP , PARA PAVIMENTOS RIGIDOS , EN EL DISTRITO DE CURICACA , JAUJA , JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO : 280 KG/CM2
 UBICACION DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO
 FECHA DE VACIADO : 11/08/2018
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|-------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 3250 Kg | |
| L: | 45 cm | L;luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b;ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h;altura promedio de la viga. |

MR= 43.333 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a;distancia entre línea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #¡DIV/0! kg/cm²

consideraciones:

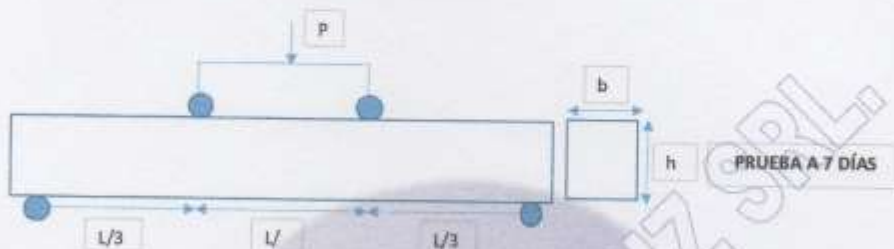
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

Juan G. Dionisio Isla
 Ing. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 280 KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO

FECHA DE VACIADO 11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|--------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 3210 Kg | |
| L: | 45 cm | L; luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b; ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h; altura promedio de la viga. |

MR= 42.800 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|--|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana, medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #DIV/0! kg/cm2

consideraciones:

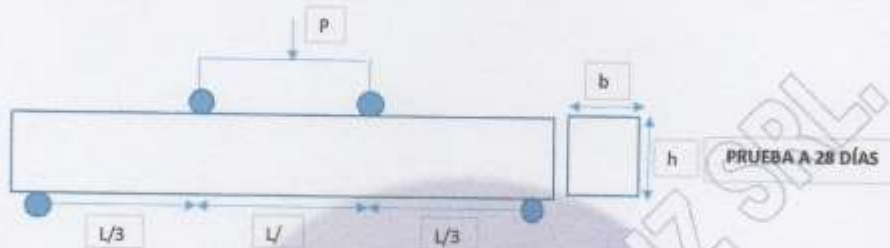
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

Juan G. Dionasio Isla
 Ing. Juan G. Dionasio Isla
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO

FECHA DE VACIADO 11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|--------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 3675 Kg | |
| L: | 45 cm | L; luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b; ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h; altura promedio de la viga. |

MR= 49.000 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|--|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a; distancia entre línea de falla y apoyo mas cercana, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

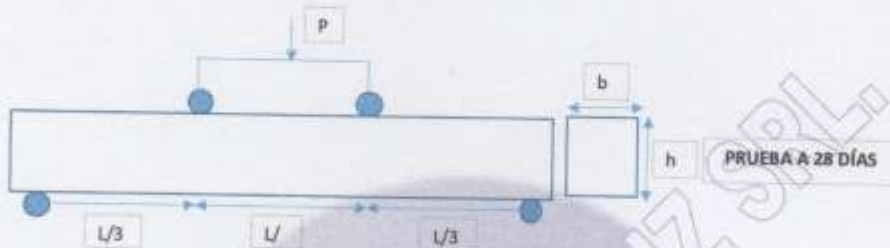
MR= #jDIV/0! kg/cm²

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

Juan G. Dionisio
 Ing. Juan G. Dionisio
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP , PARA PAVIMENTOS RIGIDOS , EN EL DISTRITO DE CURICACA , JAUJA , JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO
 FECHA DE VACIADO 11/08/2018
MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|-------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 3685 Kg | |
| L: | 45 cm | L;luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b;ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h;altura promedio de la viga. |

MR= 49.133 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:

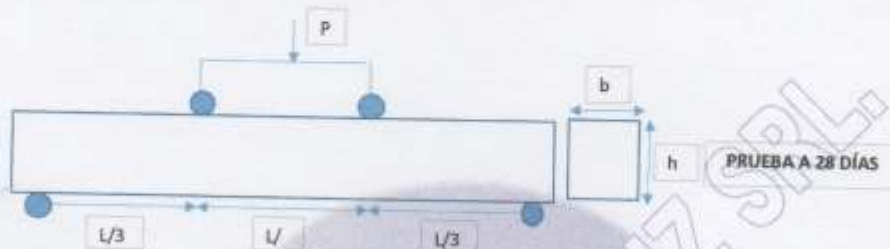
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

J. G. D.
 Ing. Juan G. Diansio Isla
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE BERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP , PARA PAVIMENTOS RIGIDOS , EN EL DISTRITO DE CURICACA , JAUJA , JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO

FECHA DE VACIADO 11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|-------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 3620 Kg | |
| L: | 45 cm | L;luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b;ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h;altura promedio de la viga. |

MR= 48.267 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #DIV/0! kg/cm2

consideraciones:

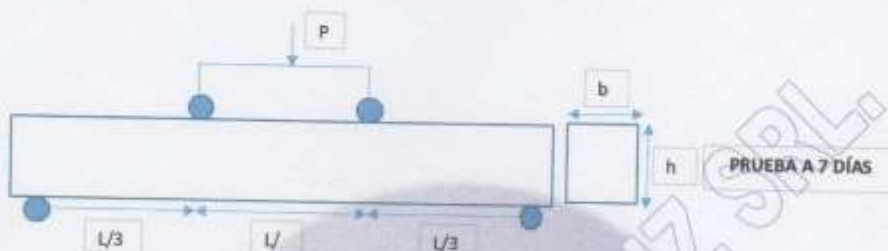
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

Ing. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 111113

SOLICITADO / PETICIONARIO : ENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP , PARA PAVIMENTOS RIGIDOS , EN EL DISTRITO DE CURICACA , JAUJA , JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM **DISEÑO** 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN **ADITIVO**

FECHA DE VACIADO 11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|-------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 2650 Kg | |
| L: | 45 cm | L;luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b;ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h;altura promedio de la viga. |

MR= 35.333 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #jDIV/0! kg/cm²

consideraciones:

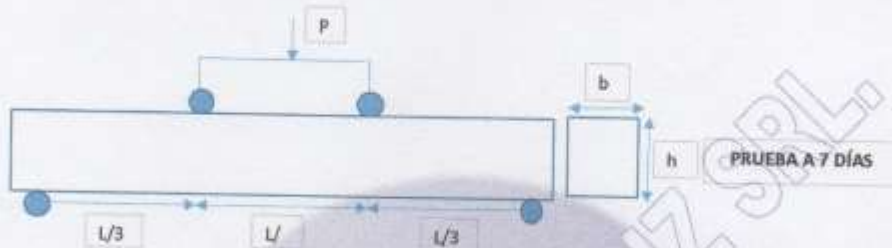
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

JG
 Ing. Juan G. Dionisio Irujo
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : ENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCF, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO

FECHA DE VACIADO 11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|--------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 2698 Kg | |
| L: | 45 cm | L; luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b; ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h; altura promedio de la viga. |

MR= 35.973 kg/cm²

si falla ocurre fuera del tercio medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L), el MR sera de la siguiente forma:

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|--|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a; distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana, medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #jDIV/0! kg/cm²

consideraciones:

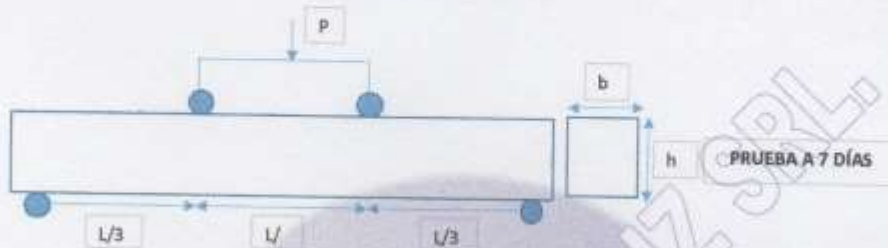
la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

[Signature]
 Ing. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

SOLICITADO / PETICIONARIO : ENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO R3 VS. EL METODO TCP , PARA PAVIMENTOS RIGIDOS , EN EL DISTRITO DE CURICACA , JAUJA , JUNIN
 ESPECIMENES / CANTIDAD : VIGA DE 15 X 15 X 51 CM DISEÑO 210KG/CM2
 UBICACIÓN DE OBRA : CURICACA - JAUJA - JUNIN ADITIVO

FECHA DE VACIADO 11/08/2018

MODULO DE ROTURA EN VIGAS NTP 339.078-ASTM C78



si falla ocurre dentro del tecto medio de la luz ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

| | | |
|----|---------|-------------------------------|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 2740 Kg | |
| L: | 45 cm | L;luz libre entre apoyos. |
| b: | 15 cm | b;ancho promedio de la viga. |
| h: | 15 cm | h;altura promedio de la viga. |

MR= 36.533 kg/cm2

si falla ocurre fuera del tecto medio de la luz y a una distancia no mayor del 5% de la luz libre (L) ,el MR sera de la siguiente forma :

$$MR = \frac{3Pa}{bxh^2}$$

| | | |
|----|------|---|
| P: | 0 Kn | |
| P: | 0 Kg | |
| a: | 0 cm | a;distancia entre linea de falla y apoyo mas cercana ,medida a lo largo de la linea central de la superficie inferior de la viga. |
| b: | 0 cm | |
| h: | 0 cm | |

MR= #¡DIV/0! kg/cm2

consideraciones:

la velocidad de rotura estara entre 0.9Mpa/min a 1.2 Mpa/min

Juan G. Dionisio Isla
 Ing. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)

PROYECTO / OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

UBICACIÓN DE OBRA

Distrito : CURICACA

Provincia : JAUJA

Departamento : JUNIN

REALIZO : J.S.C.V

FECHA : 10/08/2018

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :

| | | | |
|------------------------------------|------|--------------------------------|-------|
| % MINIMO DE COMPAC. ESPECIFICADO : | 100% | PROCTOR | 2.260 |
| METODO DE COMPAC. (ASTM D-1557) : | | % OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 6.50 |
| | | PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA : | 2.65 |

NIVEL: SUB BASE

| HOYO N° | P-1 | P-2 | P-3 | P-4 | P-5 | P-6 |
|-------------------------------------|---------------------|------|-------------|------|----------------|------|
| LADO DE LA PISTA CONTROLADA | I/Q | DER | E/E | I/Q | DER | E/E |
| PROGRESIVA | CALLE GEMAI VALLERO | | CALLE N° 01 | | RAMON CASTILLA | |
| PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRLEBA (cm) | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |

| | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|
| A PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr) | 7092 | 6996 | 6926 | 6975 | 6986 | 6975 |
| B PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRA (gr) | 2755 | 2620 | 2800 | 2615 | 2850 | 2720 |
| C PESO DE LA ARENA EMPLEADA (A-B) (gr) | 4217 | 4378 | 4178 | 4160 | 4130 | 4255 |
| D PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr) | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 |
| E PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (C-D) (gr) | 2457 | 2618 | 2418 | 2400 | 2370 | 2495 |
| F DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3) | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| G VOLUMEN DEL HOYO (E/F) (cm3) | 1743 | 1857 | 1715 | 1702 | 1681 | 1770 |

DENSIDAD HUMEDA :

| | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIP. (gr) | 4530 | 4510 | 4465 | 4485 | 4380 | 4625 |
| I PESO DEL RECIPIENTE (gr) | 263 | 265 | 265 | 265 | 263 | 265 |
| J PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (H-I) (gr) | 4285 | 4545 | 4200 | 4220 | 4115 | 4360 |
| K PESO DE LA PIEDRA MAYOR DE 3/4" (gr) | 702.0 | 244.0 | 404.0 | 963.0 | 224.0 | 525.0 |
| L PESO DEL MATERIAL MENOR DE 3/4" (J-K) (gr) | 3583 | 4301 | 3796 | 3257 | 3891 | 3835 |
| M VOLUMEN DE LA PIEDRA MAYOR DE 3/4" (cm3) | 264.9 | 92.1 | 152.5 | 363.4 | 84.5 | 198.1 |
| N VOL. DEL MATERIAL MAY. DE 3/4" (G-M) (cm3) | 1477.6 | 1764.7 | 1562.4 | 1335.7 | 1596.3 | 1571.4 |
| O DENSIDAD HUMEDA IN SITU (U/N) (gr/cm3) | 2.425 | 2.437 | 2.430 | 2.433 | 2.437 | 2.441 |

CONTENIDO DE HUMEDAD :

| | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| P PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr) | | | | | | |
| Q PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr) | | | | | | |
| R PESO DEL AGUA (P-Q) (gr) | | | | | | |
| S PESO DEL TARRO (gr) | | | | | | |
| T PESO DE LA MUESTRA SECA (Q-S) (gr) | | | | | | |
| U PORCENT. DE HUMED. DE MUESTRA (R/T*100) (%) | 7.3 | 7.5 | 7.5 | 7.6 | 7.8 | 7.5 |

PORCENTAJE DE COMPACTACION :

| | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| V DENSIDAD SECA IN SITU $(O/(1+(U/100)))$ (gr/cm3) | 2.260 | 2.267 | 2.260 | 2.261 | 2.261 | 2.270 |
| W MAX. DENSID SECA DE PROCTOR MODIF. (gr/cm3) | 2.260 | 2.260 | 2.260 | 2.260 | 2.260 | 2.260 |
| W PORCENTAJE DE COMPACTACION (W/W*100) (%) | 100.0 | 100.3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.5 |

| |
|--|
| |
| |
| |
| |


 Ing. Juan G. Donato Isla
 CIP 130103

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)

I ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

UBICACION DE OBRA **Distrito** : CURICACA
Provincia : JAUJA
Departamento : JUNIN

REALIZO : J.S.C.V
FECHA : 07/08/2016

| CARACTERISTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO : | | | |
|---|-----|--------------------------------|-------|
| % MINIMO DE COMPAC. ESPECIFICADO : | 95% | PROCTOR | 2.150 |
| METODO DE COMPAC. (ASTM D-1557) : | | % OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 7.00 |
| | | PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA : | 2.65 |

| NIVEL: MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|------|-------------|------|----------------|------|
| HOYO N° | P-1 | P-2 | P-3 | P-4 | P-5 | P-6 |
| LADO DE LA PISTA CONTROLADA | IZQ | DER | EJE | IZQ | DER | EJE |
| PROGRESIVA | CALLE CESAR VALLEJO | | CALLE N° 01 | | RAMON CASTILLA | |
| PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm) | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |


| | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|
| A PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr) | 7660 | 7532 | 7800 | 7785 | 7750 | 7721 |
| B PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRA (gr) | 2470 | 2950 | 2780 | 2765 | 2825 | 2950 |
| C PESO DE LA ARENA EMPLEADA (A-B) (gr) | 4990 | 4892 | 5020 | 5020 | 4925 | 4771 |
| D PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr) | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 | 1760 |
| E PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (C-D) (gr) | 3220 | 3122 | 3260 | 3260 | 3165 | 3011 |
| F DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm3) | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| G VOLUMEN DEL HOYO (E/F) (cm3) | 2284 | 2214 | 2312 | 2312 | 2245 | 2135 |

| DENSIDAD HUMEDA : | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIP. (gr) | 5405 | 5286 | 5457 | 5522 | 5356 | 5125 |
| I PESO DEL RECIPIENTE (gr) | 265 | 265 | 265 | 265 | 265 | 265 |
| J PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (H-I) (gr) | 5140 | 5021 | 5222 | 5257 | 5091 | 4860 |
| K PESO DE LA PIEDRA MAYOR DE 3/4" (gr) | 615.0 | 525.0 | 620.0 | 543.0 | 680.0 | 625.0 |
| L PESO DEL MATERIAL MENOR DE 3/4" (J-K) (gr) | 4525 | 4496 | 4602 | 4712 | 4406 | 4235 |
| M VOLUMEN DE LA PIEDRA MAYOR DE 3/4" (cm3) | 232.1 | 196.1 | 234.0 | 205.7 | 256.5 | 235.8 |
| N VOL. DEL MATERIAL MAY. DE 3/4" (G-M) (cm3) | 2051.6 | 2016.1 | 2076.1 | 2106.4 | 1986.2 | 1899.6 |
| O DENSIDAD HUMEDA IN SITU (L/N) (gr/cm3) | 2.206 | 2.230 | 2.215 | 2.237 | 2.218 | 2.229 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD : | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| P PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr) | | | | | | |
| Q PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr) | | | | | | |
| R PESO DEL AGUA (P-Q) (gr) | | | | | | |
| S PESO DEL TARRO (gr) | | | | | | |
| T PESO DE LA MUESTRA SECA (Q-S) (gr) | | | | | | |
| U PORCENT. DE HUMED. DE MUESTRA (R/T*100) (%) | 7.9 | 7.8 | 8.0 | 8.1 | 8.0 | 8.2 |

| PORCENTAJE DE COMPACTACION : | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| V DENSIDAD SECA IN SITU (O(1+U/100)) (gr/cm3) | 2.044 | 2.069 | 2.050 | 2.069 | 2.054 | 2.060 |
| W MAX. DENSID SECA DE PROCTOR MODIF. (gr/cm3) | 2.150 | 2.150 | 2.150 | 2.150 | 2.150 | 2.150 |
| W PORCENTAJE DE COMPACTACION (WV*100) (%) | 95.1 | 96.2 | 95.4 | 96.3 | 95.5 | 95.8 |

| |
|--|
| |
| |
| |
| |


 Ing. Juan G. Dionisio Ista
 CIP 130193

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D-1556)

PROYECTO / OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

UBICACIÓN DE OBRA

Distrito : CURICACA

Provincia : JAUJA

Departamento : JUNIN

REALIZO : J.S.C.V

FECHA : 07/06/2018

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL COMPACTADO :

| | | | |
|------------------------------------|-----|--------------------------------|-------|
| % MINIMO DE COMPAC. ESPECIFICADO : | 95% | PROCTOR | 2.150 |
| METODO DE COMPAC. (ASTM D-1557) : | | % OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 7.00 |
| | | PESO ESPECIFICO DE LA PIEDRA : | 2.65 |

NIVEL: MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE

| | | | | | |
|--|-------------------|------------|--|--|--|
| HOYO N° | P-7 | P-8 | | | |
| LADO DE LA PISTA CONTROLADA | IZQ | DER | | | |
| PROGRESIVA | CALLE JUAN ALONSO | | | | |
| PROFUNDIDAD DEL HOYO DE PRUEBA (cm) | 0.14 | 0.14 | | | |

| | | | | | |
|--|------|------|--|--|--|
| A PESO DE LA ARENA + FRASCO (gr) | 7700 | 7751 | | | |
| B PESO DE LA ARENA REMANENTE + FRA (gr) | 2940 | 3120 | | | |
| C PESO DE LA ARENA EMPLEADA (A-B) (gr) | 4760 | 4661 | | | |
| D PESO DE LA ARENA EN EL CONO Y PLACA (gr) | 1760 | 1760 | | | |
| E PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (C-D) (gr) | 3000 | 2901 | | | |
| F DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm ³) | 1.41 | 1.41 | | | |
| G VOLUMEN DEL HOYO (E/F) (cm ³) | 2128 | 2057 | | | |

DENSIDAD HUMEDA :

| | | | | | |
|---|--------|--------|--|--|--|
| H PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO + RECIP. (gr) | 5150 | 4999 | | | |
| I PESO DEL RECIPIENTE (gr) | 265 | 265 | | | |
| J PESO MUESTRA EXTRAIDA DEL HOYO (H-I) (gr) | 4885 | 4724 | | | |
| K PESO DE LA PIEDRA MAYOR DE 3/4" (gr) | 636.0 | 650.0 | | | |
| L PESO DEL MATERIAL MENOR DE 3/4" (J-K) (gr) | 4249 | 3874 | | | |
| M VOLUMEN DE LA PIEDRA MAYOR DE 3/4" (cm ³) | 240.0 | 320.5 | | | |
| N VOL. DEL MATERIAL MAY. DE 3/4" (G-M) (cm ³) | 1887.7 | 1736.7 | | | |
| O DENSIDAD HUMEDA IN SITU (L/N) (gr/cm ³) | 2.251 | 2.231 | | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD :

| | | | | | |
|---|-----|-----|--|--|--|
| P PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr) | | | | | |
| Q PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr) | | | | | |
| R PESO DEL AGUA (P-Q) (gr) | | | | | |
| S PESO DEL TARRO (gr) | | | | | |
| T PESO DE LA MUESTRA SECA (Q-S) (gr) | | | | | |
| U PORCENT. DE HUMED. DE MUESTRA (R/T*100) (%) | 7.8 | 7.9 | | | |

PORCENTAJE DE COMPACTACION :

| | | | | | |
|---|-------|-------|--|--|--|
| V DENSIDAD SECA IN SITU (O/(1+U/100)) (gr/cm ³) | 2.088 | 2.067 | | | |
| W MAX. DENSID SECA DE PROCTOR MODIF. (gr/cm ³) | 2.150 | 2.150 | | | |
| X PORCENTAJE DE COMPACTACION (W/V*100) (%) | 97.1 | 96.2 | | | |

| |
|--|
| |
| |
| |
| |


Ing. Jean G. Dionisio
CP 130103

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
CANTERA N° / UBICACIÓN : ARENA ZARANDEADA RIO MATARO
UBICACION DE OBRA : Distrito : CURICACA
 Provincia : JAUJA
 Region : JUNIN
TECNICO : J. SANTA CRUZ V
FECHA : 25/07/2018

| N° MALLA | PESO RETENIDO gr. | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | %ACUMUL QUE PASA | ESPECIFICACIONES HUSO | |
|--------------|-------------------|------------|---------------------|------------------|-----------------------|------|
| | | | | | inf. | Sup. |
| 1/4" | | | | | 100 | 100 |
| N°4 | 25.00 | 1.74 | 1.74 | 98.26 | 95 | 100 |
| N°8 | 311.20 | 21.67 | 23.41 | 76.59 | 80 | 100 |
| N°16 | 247.00 | 17.20 | 40.61 | 59.39 | 50 | 85 |
| N°30 | 260.70 | 18.15 | 58.77 | 41.23 | 25 | 60 |
| N°50 | 373.60 | 26.02 | 84.78 | 15.22 | 10 | 30 |
| N°100 | 181.80 | 12.66 | 97.44 | 2.56 | 2 | 10 |
| FONDO | 36.70 | 2.56 | 100.00 | 0.00 | 0 | 5 |
| TOTAL | 1436.00 | | | | | |

MODULO DE FINURA M.F. = 3.07



JG
 Ing. Juan G. Dionisio Ista
 CIP 130103

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JALUA, JUNIN
CANTERA N° / UBICACION : PIEDRA CHANCADA RIO MATARO
UBICACION DE OBRA : Distrito : CURICACA
 Provincia : JALUA
 Region : JUNIN
TECNICO : J. SANTA CRUZ V
FECHA : 25/07/2018

| N° MALLA | PESO RETENIDO gr. | % RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | %ACUMUL. QUE PASA | ESPECIFICACIONES HUSO | |
|--------------|-------------------|------------|---------------------|-------------------|-----------------------|------|
| | | | | | inf. | Sup. |
| 1" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 |
| 3/4 " | 85.0 | 10.77 | 10.77 | 89.23 | 95 | 100 |
| 1/2" | 250.0 | 31.68 | 42.45 | 57.55 | 55 | 78 |
| 3/8" | 250.0 | 31.68 | 74.13 | 25.87 | 20 | 55 |
| 1/4" | 190.5 | 24.14 | 98.26 | 1.74 | 0 | 10 |
| N°4 | 13.7 | 1.74 | 100.00 | 0.00 | 0 | 5 |
| FONDO | 0.0 | 0.00 | 98.26 | 1.74 | 0 | 0 |
| TOTAL | 789.2 | | | | | |

MODULO DE FINURA M.F. = 6.83
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL T.M.N. = 3/4 "
 TAMAÑO MAXIMO T.M. = 1"

T.M.N. :La malla que produce el primer retenido.
 T.M. :La menor malla por la que pasa el 100%.



Juan G. Domestico
 Ing. Juan G. Domestico 1982
 CIP 130101

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

SOLICITA / PETICIONARIO: MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURCACA, JAJAJA, JUNIN
 TRAMO :
 CANTERA / UBICACIÓN : PEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA RIO MATARO
 UBICACIÓN DE OBRA : Distrito : CURCACA
 Provincia : JAJAJA TECNICO : J.S.C.V.
 Region : JUNIN FECHA : 25/07/2018

| AGREGADO GRUESO | | | | |
|-----------------|--|-------|-------|----------|
| Nº | IDENTIFICACION | M-1 | M-2 | PROMEDIO |
| A | Peso de Material satu. Sup. Seca (en aire) | 985 | 953 | |
| B | Peso de Material satu. Sup. Seca (en agua) | 601 | 592 | |
| C | Vol. Masa /Vol. Vacios = A - B | 364 | 361 | |
| D | Peso de Mat. seca en estufa (105° c) | 957 | 946 | |
| E | Vol. masa = C-(A-D) | 356 | 354 | |
| | P. Esp. Bulk (Base seca) = D/C | 2.629 | 2.620 | |
| | P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/C | 2.651 | 2.640 | |
| | P. Esp. Aparente(Base seca) = D/E | 2.688 | 2.672 | |
| | % de Absorcion = ((A-D) /D)x 100 | 0.836 | 0.740 | 0.788 |
| | Peso Especifico Adoptado | | | 2.645 |

| AGREGADO FINO | | | | |
|---------------|---|-------|-------|----------|
| Nº | IDENTIFICACION | M1 | M-2 | PROMEDIO |
| A | Peso de Mat. Satu.Sup. Seca (en aire) | 250 | 250 | |
| B | Peso del frasco + H2O | 262.1 | 265.4 | |
| C | Peso del frasco + H2O + Arena = A+B | 512.1 | 515.4 | |
| D | Peso del mat. + H2O en el frasco | 415 | 418.2 | |
| E | Vol. de masa + Vol. de vacios = C-D | 97.1 | 97.2 | |
| F | Peso del material seco en estufa (105° c) | 246.5 | 246.4 | |
| G | Volumen de masa = E-(A-F) | 93.6 | 93.6 | |
| | P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E | 2.539 | 2.535 | |
| | P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E | 2.575 | 2.572 | |
| | P. Esp. Aparente (Base seca) = F/G | 2.634 | 2.632 | |
| | % de Absorcion = ((A-F) /F) x100 | 1.420 | 1.461 | 1.440 |
| | Peso Especifico Adoptado | | | 2.573 |


 Ing. Juan G. Donato Isla
 CIP 100103

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
SECTOR :
CANTERA / UBICACIÓN : PEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA RIO MATARO
UBICACIÓN DE OBRA : Distrito CURICACA
 Provincia JAUJA
 Region JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 25/07/2018

| DESCRIPCION | AGREGADO GRUESO | | | |
|------------------------------|-----------------|----------|------------|-----------|
| | SUELTO | | COMPACTADO | |
| Volumen del Molde | 2,140.00 | 2,140.00 | 2140.00 | 2,140.00 |
| Peso del Molde | 6,650.00 | 6,650.00 | 6650.00 | 6,650.00 |
| Peso del Molde + Muestra | 9,900.00 | 9,905.00 | 10275.00 | 10,260.00 |
| Peso de la Muestra | 3,250.00 | 3,255.00 | 3625.00 | 3,610.00 |
| Peso Unitario/m ³ | 1,519 | 1,521 | 1,694 | 1,687 |
| | 1,520 | | 1,690 | |

| DESCRIPCION | AGREGADO FINO | | | |
|------------------------------|---------------|-----------|------------|-----------|
| | SUELTO | | COMPACTADO | |
| Volumen del Molde | 2,140.00 | 2,140.00 | 2,140.00 | 2,140.00 |
| Peso del Molde | 6,650.00 | 6,650.00 | 6,650.00 | 6,650.00 |
| Peso del Molde + Muestra | 10,270.00 | 10,265.00 | 10,480.00 | 10,460.00 |
| Peso de la Muestra | 3,620.00 | 3,615.00 | 3,830.00 | 3,810.00 |
| Peso Unitario/m ³ | 1,692 | 1,689 | 1,790 | 1,780 |
| | 1,690 | | 1,785 | |


 Ing. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS

SOLICITA / PETICIONARIO: MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP PARA PAVIMENTOS RIGIDOS , EN EL DISTRITO DE CURICACA , JAUJA , JUNIN
CANTERA / UBICACIÓN : PEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA RIO MANTARO
UBICACIÓN DE OBRA : Distrito : CURICACA
 Provincia : JAUJA TECNICO : J.S.C.V
 Region JUNIN FECHA : 25/07/2018

| DESCRIPCION | CANTERA: RIO MANTARO | | | | | |
|----------------------|---------------------------------|--|--|--|--|--|
| | AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA | | | AGREGADO FINO ARENA GRUESA RIO MANTARO | | |
| No. Recipiente | 35 | | | 34 | | |
| Peso s. Hum+Recip. | 210.20 | | | 198.20 | | |
| Peso s. seco + Recip | 204.20 | | | 190.10 | | |
| Agua | 6 | | | 8.1 | | |
| Peso de Recipiente | 31.40 | | | 32.2 | | |
| Peso suelo seco | 172.80 | | | 157.90 | | |
| % de Humedad | 3.47 | | | 5.13 | | |
| | | | | | | |
| DESCRIPCION | AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | |
| No. Recipiente | | | | | | |
| Peso s. Hum+Recip. | | | | | | |
| Peso s. seco + Recip | | | | | | |
| Agua | | | | | | |
| Peso de Recipiente | | | | | | |
| Peso suelo seco | | | | | | |
| % de Humedad | | | | | | |


 Ing. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

SOLICITA : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
PROYECTO/OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCF, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN
UBICACIÓN : DISTRITO CURICACA - PROVINCIA DE JAUJA - REGION JUNIN
CANTERA : AGREGADO FINO RIO MANTARO - AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA - TECNICO J.S.C.V.
TIPO DE CONSTRUCCION : Varios FECHA: 25/07/2018
RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS $f_c =$ 280 Kg/cm².

| PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO TIPO I: | | 3.150 | MARCA: | | ANDINO | | | |
|---|-----------|--------|------------------|------------|------------------|------------|----------------|------------|
| CARACTERISTICA DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS | | | | | | | | |
| | | | A.F. | | A.G. | | | |
| PESO ESPECIFICO EN MASA | | | 2.57 | | 2.65 | | | |
| PESO UNITARIO SECO COMPACTADO | | | 1785 | | 1690 | | | |
| PORCENTAJE DE ABSORCION | | | 1.44 | | 0.79 | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | 5.13 | | 3.47 | | | |
| MODULO DE FINEZA | | | 3.07 | | 6.83 | | | |
| TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADOS (pulgadas) | | | | | 1" | | | |
| ASENTAMIENTO O REVESTIMIENTO (mm.) | | | | | 3"- 4" | | | |
| VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (Kg/cm ³ .) | | | | | 205.000 | | | |
| PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO | | | | | 1.500 | | | |
| RELACION AGUA/CEMENTO | | | | | 0.438 | | | |
| VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR m ³ . DE CONCRETO | | | | | 0.600 | | | |
| PESO DE CEMENTO | | | | | 468.037 | | | |
| PESO DE AGREGADO GRUESO | | | | | 1014.000 | | | |
| VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO | | | | | 0.149 | | | |
| VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA | | | | | 0.205 | | | |
| VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE | | | | | 0.015 | | | |
| VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO GRUESO | | | | | 0.383 | | | |
| VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADO FINO | | | | | 0.249 | | | |
| PESO SECO DEL AGREGADO FINO | | | | | 639.353 | | | |
| PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO | | | | | 672.152 | | | |
| PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO | | | | | 1049.186 | | | |
| HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO | | | | | 3.690 | | | |
| HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | 2.682 | | | |
| APORTE DE AGUA DEL FINO | | | | | 23.592 | | | |
| APORTE DE AGUA DEL GRUESO | | | | | 27.195 | | | |
| APORTE DE AGUA DEL AGREGADO | | | | | 50.788 | | | |
| AGUA EFECTIVA | | | | | 154.212 | | | |
| DISEÑO EN SECO (Kg/m ³ .) | CEMENTO : | 468.04 | A.F. | 639.35 | A.G. | 1014.000 | AGUA | 205.000 |
| DISEÑO EN OBRA (Kg/m ³ .) | CEMENTO : | 468.04 | A.F. | 672.15 | A.G. | 1049.186 | AGUA | 154.21 |
| CANT. MAT./M ³ | BOLSAS | 11.01 | M ³ . | A.F. 0.377 | M ³ . | A.G. 0.621 | GAL | AGUA 40.74 |
| PROPORCION : TANDA EN PIE ³ | CEMENTO | 1 | A.F. | 1.197 | A.G. | 1.973 | p ³ | AGUA 0.33 |


 Ing. Juan G. Dionisio Jalla
 CIP 130103

PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITA : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

TECNICO J.S.C.V

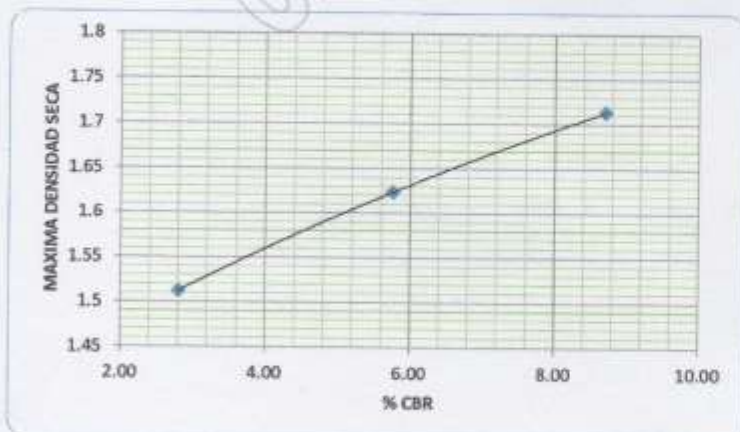
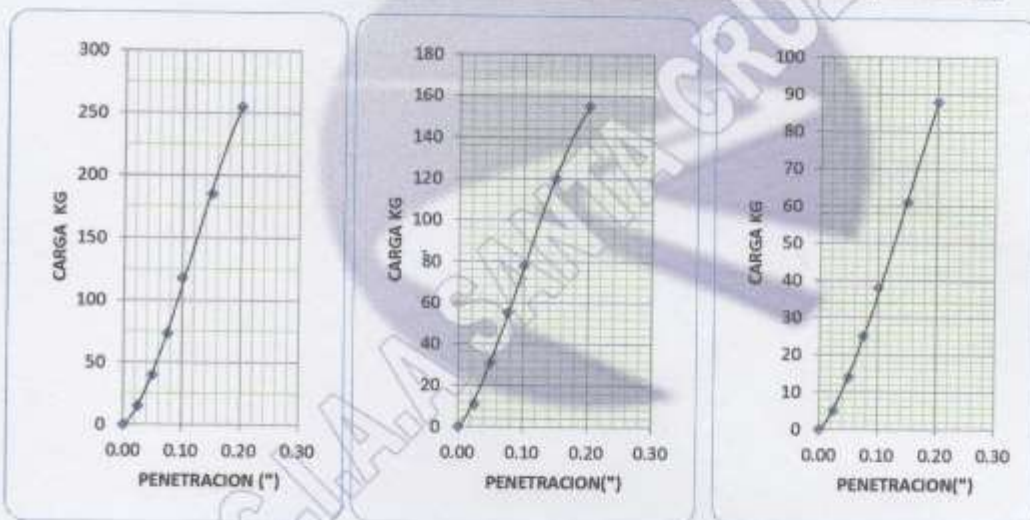
UBICACIÓN: DIST. CURICACA - PROV. JAUJA- DPTO JUNIN

FECHA 25/07/2018

CALICATA Nº 01 JR. JUAN ALONSO

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE
C.B.R. METODO DE COMPACTACION AASHTO T-180 D**

| | PENETRACION | Nº GOLPES 56 | PENETRACION | Nº GOLPES 25 | PENETRACION | Nº GOLPES 12 |
|--|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| | 0.25 | 15 | 0.03 | 11 | 0.03 | 5 |
| | 0.50 | 40 | 0.05 | 31 | 0.05 | 14 |
| | 0.75 | 73 | 0.08 | 55 | 0.08 | 25 |
| | 1.00 | 118 | 0.10 | 78 | 0.10 | 38 |
| | 1.50 | 185 | 0.15 | 120 | 0.15 | 61 |
| | 2.00 | 255 | 0.20 | 155 | 0.20 | 88 |



| RESULTADO DE C.B.R. | |
|------------------------------|-------|
| M. D. S. (gr/cc) | 1.71 |
| O. C. H. (%) | 20.00 |
| C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) | 8.71 |
| C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) | 5.88 |
| CARGA PATRON | 1355 |

Juan G. Donisio Isla
 Ing. Juan G. Donisio Isla
 CIP 130103

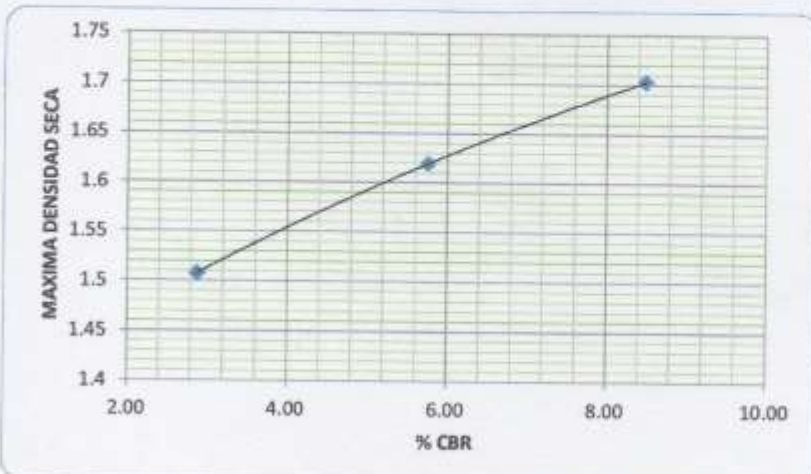
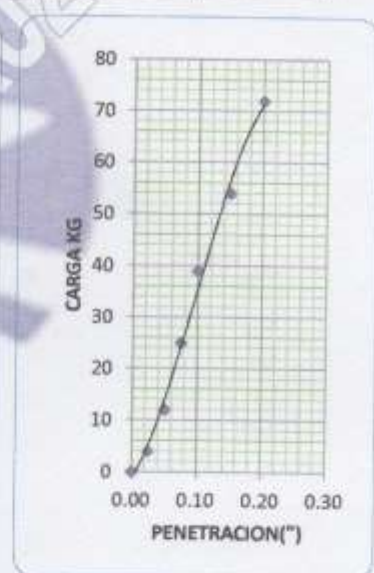
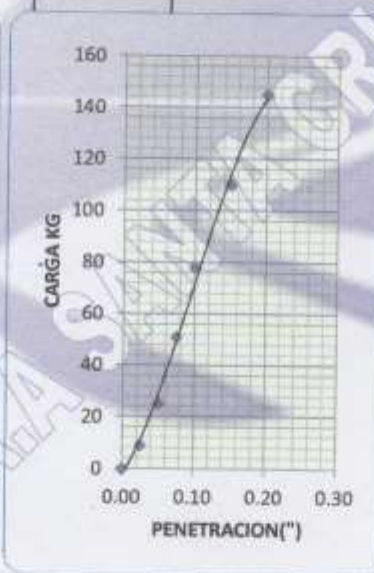
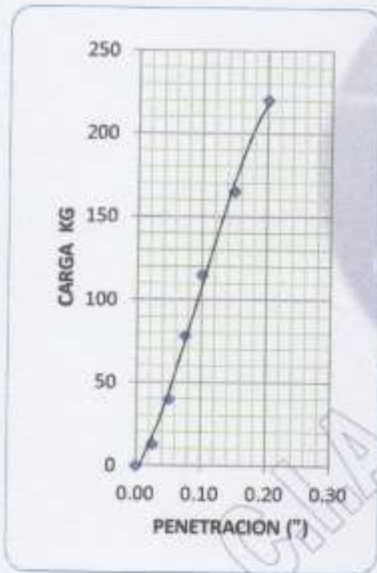
PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITA : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
UBICACIÓN: DIST. CURICACA - PROV. JAUJA- DPTO JUNIN
CALICATA Nº 01 - JR. JUAN ALONSO

TECNICO J.S.C.V
FECHA 25/07/2018

VALOR RELATIVO DE SOPORTE
C.B.R. METODO DE COMPACTACION AASHTO T-180 D

| | PENETRACION | Nº GOLPES 56 | PENETRACION | Nº GOLPES 25 | PENETRACION | Nº GOLPES 12 |
|------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| 0.25 | 0.03 | 13 | 0.03 | 9 | 0.03 | 4 |
| 0.50 | 0.05 | 40 | 0.05 | 25 | 0.05 | 12 |
| 0.75 | 0.08 | 78 | 0.08 | 51 | 0.08 | 25 |
| 1.00 | 0.10 | 115 | 0.10 | 78 | 0.10 | 39 |
| 1.50 | 0.15 | 165 | 0.15 | 110 | 0.15 | 54 |
| 2.00 | 0.20 | 220 | 0.20 | 145 | 0.20 | 72 |



| RESULTADO DE C.B.R. | |
|-------------------------------|---------|
| M. D. S. (gr/cc) | : 1.70 |
| O. C. H. (%) | : 20.50 |
| C.B.R. AL 100 % DE M.D.S. (%) | : 8.49 |
| C.B.R. AL 95 % DE M.D.S. (%) | : 5.70 |
| CARGA PATRON | : 1355 |

Juan G. Dionisio Isla
Ing. Juan G. Dionisio Isla
CIP 130103

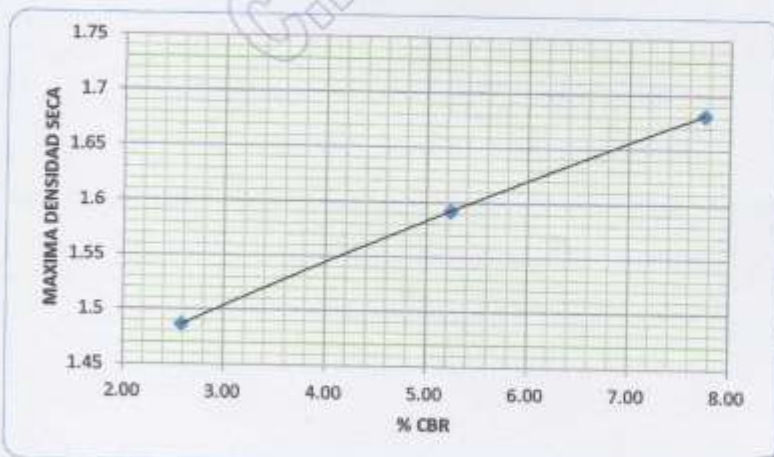
PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITA : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
UBICACIÓN: DIST. CURICACA - PROV. JAUJA- DPTO JUNIN
CALICATA N° 01 JR. JUAN ALONSO

TECNICO J.S.C.V
FECHA 25/07/2018

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE
C.B.R. METODO DE COMPACTACION AASHTO T-180 D**

| | PENETRACION | N° GOLPES 56 | PENETRACION | N° GOLPES 25 | PENETRACION | N° GOLPES 12 |
|------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| 0.25 | 0.03 | 15 | 0.03 | 11 | 0.03 | 6 |
| 0.50 | 0.05 | 38 | 0.05 | 25 | 0.05 | 12 |
| 0.75 | 0.08 | 68 | 0.08 | 50 | 0.08 | 23 |
| 1.00 | 0.10 | 105 | 0.10 | 71 | 0.10 | 35 |
| 1.50 | 0.15 | 160 | 0.15 | 109 | 0.15 | 54 |
| 2.00 | 0.20 | 235 | 0.20 | 152 | 0.20 | 78 |



| RESULTADO DE C.B.R. | |
|------------------------------|-------|
| M. D. S. (gr/cc) | 1.68 |
| O. C. H. (%) | 20.40 |
| C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) | 7.75 |
| C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) | 5.37 |
| CARGA PATRON | 1355 |

[Signature]
Juan G. Dioniso Isla
CIP 130103

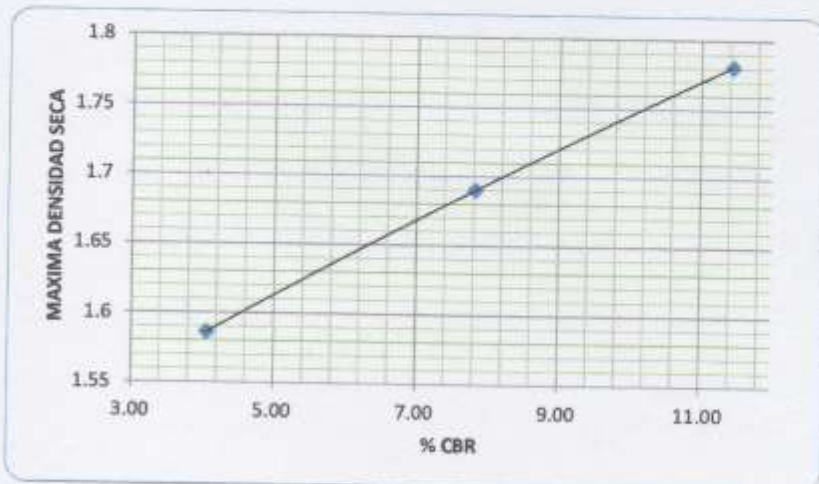
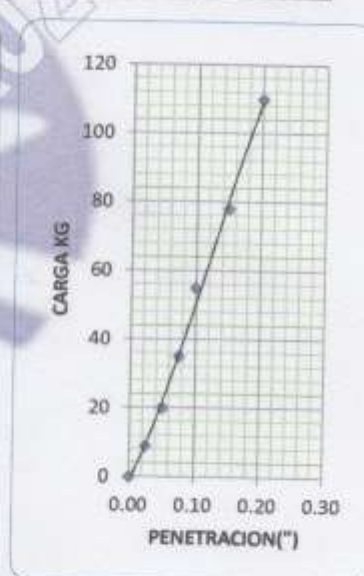
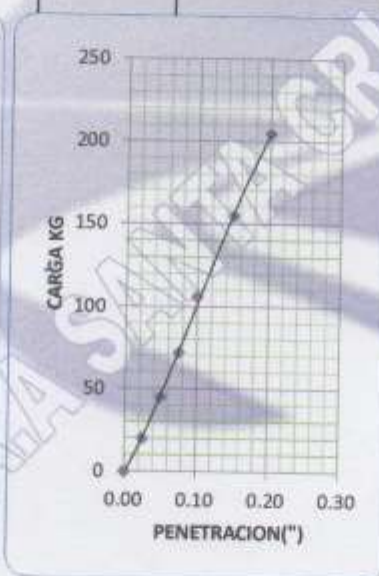
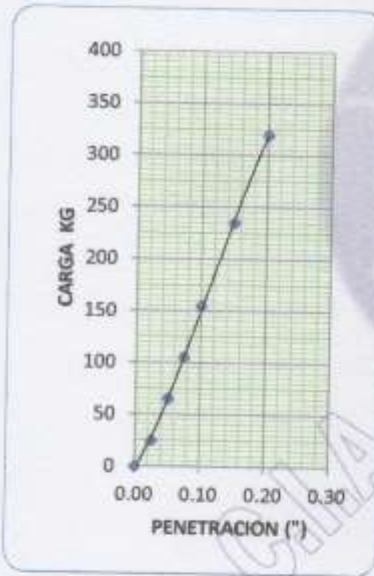
PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITA : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
UBICACIÓN : DIST. CURICACA - PROV. JAUJA- DPTO JUNIN
CALICATA : Nº 01 JR. JUAN ALONSO

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 25/07/2018

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE
C.B.R. METODO DE COMPACTACION AASHTO T-180 D**

| | PENETRACION | Nº GOLPES 56 | PENETRACION | Nº GOLPES 25 | PENETRACION | Nº GOLPES 12 |
|------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 |
| 0.25 | 0.03 | 25 | 0.03 | 20 | 0.03 | 9 |
| 0.50 | 0.05 | 65 | 0.05 | 45 | 0.05 | 20 |
| 0.75 | 0.08 | 105 | 0.08 | 72 | 0.08 | 35 |
| 1.00 | 0.10 | 155 | 0.10 | 106 | 0.10 | 55 |
| 1.50 | 0.15 | 235 | 0.15 | 155 | 0.15 | 78 |
| 2.00 | 0.20 | 320 | 0.20 | 205 | 0.20 | 110 |



| RESULTADO DE C.B.R. | |
|------------------------------|---------|
| M. D. S. (g/cc) | : 1.78 |
| O. C. H. (%) | : 17.50 |
| C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) | : 11.44 |
| C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) | : 7.89 |
| CARGA PATRON | : 1355 |

Juan G. Donisio
Ing. Juan G. Donisio Irujo
CIP 130103



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

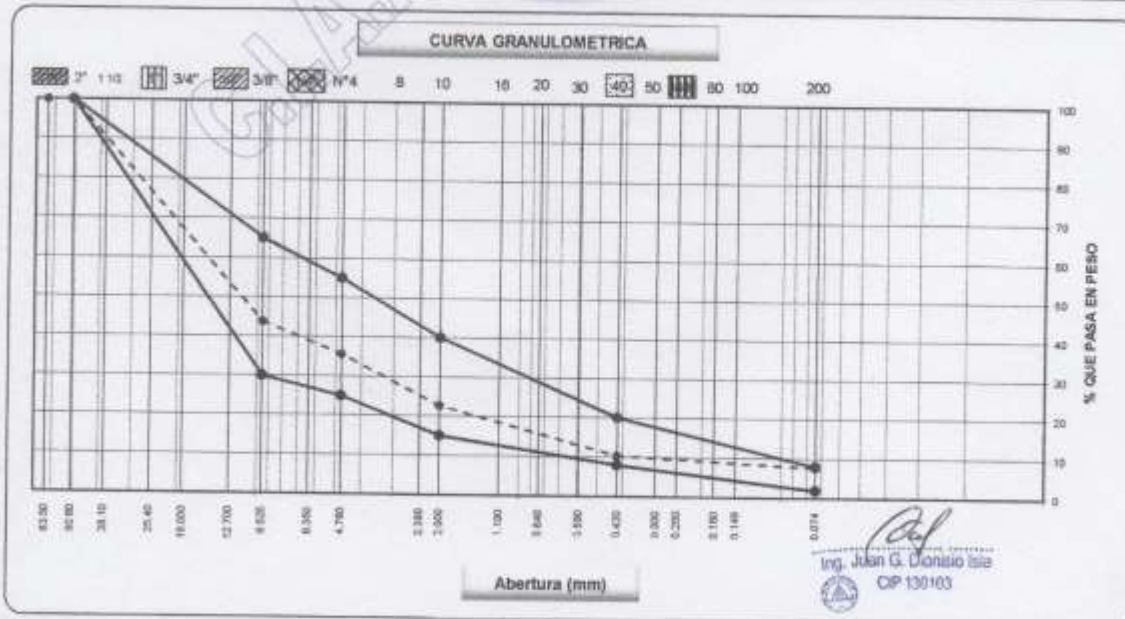
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|--|--|--|----------------------------------|
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | | ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88) | |
| OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIBIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | Cód. Ensayo N°: CIAA 0250 |
| Muestra: BASE GRANULAR | | Fecha: 28/07/18 | Ing. Resp.: J.M.P.A. |
| Material: CANTERA EL ROSARIO - CURICACA- JAUJA | | | Téc. Resp.: J.S.C.V |
| Sector Km: EL ROSARIO - JAUJA | | | Téc. Lab.: J.S.C.V |

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | Retenido Parcial | Retenido Acumulado | Porcentaje que Pasa | Base Gradación A | | Descripción |
|--------------|---------------|---------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----|--|
| 5" | 127.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0 | 0 | 1. Peso de Material |
| 4" | 101.600 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0 | 0 | Peso Inicial Total (kg) 1,757.0 |
| 3" | 76.200 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0 | 0 | Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 525.0 |
| 2 1/2" | 63.500 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0 | 0 | |
| 2" | 50.800 | | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 | 100 | 2. Características |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0 | 0 | Tamaño Máximo 4" |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 0 | 0 | Tamaño Máximo Nominal 3" |
| 3/4" | 19.000 | 496.4 | 28.3 | 28.3 | 71.6 | 0 | 0 | Grava (%) 64.5 |
| 1/2" | 12.700 | 451.6 | 25.7 | 54.0 | 46.1 | 0 | 0 | arena (%) 27.8 |
| 3/8" | 9.520 | 40.2 | 2.3 | 56.2 | 43.8 | 30 | 65 | Finos (%) 7.7 |
| 1/4" | 6.350 | 110.7 | 6.3 | 62.5 | 37.5 | 0 | 0 | Módulo de Finosa (%) |
| N° 4 | 4.750 | 34.6 | 2.0 | 64.5 | 35.5 | 25 | 56 | |
| N° 5 | 2.380 | 173.2 | 11.7 | 76.2 | 23.8 | 0 | 0 | 3. Clasificación |
| N° 10 | 2.000 | 17.2 | 1.2 | 77.4 | 22.6 | 15 | 40 | Límite Líquido (%) 22 |
| N° 16 | 1.190 | 27.7 | 1.9 | 79.3 | 20.8 | 0 | 0 | Límite Plástico (%) 20 |
| N° 20 | 0.850 | 27.2 | 1.8 | 81.1 | 18.9 | 0 | 0 | Índice de Plasticidad (%) 2 |
| N° 30 | 0.600 | 43.4 | 2.8 | 84.0 | 16.0 | 0 | 0 | Clasificación SUCS GP-GM |
| N° 40 | 0.420 | 89.9 | 5.7 | 89.7 | 10.3 | II | 20 | Clasificación AASHTO A-1-a (0) |
| N° 50 | 0.300 | 20.3 | 1.4 | 91.1 | 8.9 | 0 | 0 | 4. Descripción: |
| N° 60 | 0.250 | | 0.0 | 91.1 | 8.9 | 0 | 0 | 100100 |
| N° 80 | 0.180 | 8.3 | 0.6 | 91.6 | 8.4 | 0 | 0 | |
| N° 100 | 0.150 | 3.8 | 0.3 | 91.9 | 8.1 | 0 | 0 | 5. Observaciones (Fuente de Normalización) |
| N° 200 | 0.074 | 6.5 | 0.4 | 92.3 | 7.7 | 2 | II | Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2000) |
| Presente | | 113.6 | 7.7 | 100.0 | 0.0 | | | |



OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Av oriente N° 772-Concepcion Telef.-581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 984512425 - *165302 - 954431184 - claro 984328911
Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|------------------------------|---|---|-----------|
| SOLICITANTE | | LIMITES DE CONSISTENCIA | |
| LA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH | | NORMA (MTC E 110-111 / ASTM D-4318 Y AASHTO T-80, T-89) | |
| OBRA | ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | Código Ensayo N°: | CIAA 0250 |
| Muestra: | BASE GRANULAR | Ing. Resp.: | J.M.P.A. |
| Materia: | CANTERA EL ROSARIO - CURICACA- JAUJA | Téc. Resp.: | J.S.C.V. |
| Sector Km: | EL ROSARIO - JAUJA | Téc. Lab.: | J.S.C.V. |
| | Fecha: | 29/07/18 | |

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

| | | | | | |
|------------------------------|-----|-------|-------|-------|-----------------------|
| N° de Tarro | | 21 | 25 | 15 | |
| Peso de Tarro + Suelo Humedo | gr. | 58.80 | 62.00 | 63.65 | |
| Peso de Tarro + Suelo Seco | gr. | 53.50 | 58.00 | 58.50 | |
| Peso de Tarro | gr. | 32.40 | 37.08 | 32.83 | |
| Peso de Agua | gr. | 5.00 | 4.50 | 5.15 | |
| Peso del Suelo Seco | gr. | 21.10 | 20.92 | 25.67 | Limite Liquido |
| Contenido de Humedad | % | 23.70 | 21.51 | 20.06 | 21.70 |
| Numero de Golpes | | 19 | 24 | 34 | |

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

| | | | | |
|------------------------------|-----|-------|-------|------------------------|
| N° de Tarro | | 12 | 6 | |
| Peso de Tarro + Suelo Humedo | gr. | 60.90 | 63.10 | |
| Peso de Tarro + Suelo seco | gr. | 56.18 | 57.90 | |
| Peso de Tarro | gr. | 33.90 | 31.75 | |
| Peso de Agua | gr. | 4.35 | 5.20 | |
| Peso de Suelo seco | gr. | 22.25 | 26.15 | Limite Plástico |
| Contenido de Humedad | % | 19.55 | 19.89 | 20.00 |

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra

| | |
|-----------------------|-------|
| Limite Liquido | 21.70 |
| Limite Plastico | 20.00 |
| Indice de Plasticidad | 1.70 |

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Juan G. Cioncio Isu
 Ing. Juan G. Cioncio Isu
 CIP 130103

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

| | | | |
|--|--|--|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS | | | |
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | | ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-96) | |
| OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | Cód. Ensayo N°: CIAA 0250 | |
| Muestra: BASE GRANULAR | | Ing. Resp.: J.M.P.A. | |
| Material: CANTERA EL ROSARIO - CURICACA - JAUJA | | Téc. Resp.: J.S.C.V | |
| Sector Km: EL ROSARIO - JAUJA | | Téc. Lab.: J.S.C.V | |
| | | Fecha: 28/07/18 | |

| Muestra | | | | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------|--------|-------------------|-------|--|---|---|
| Pasa Tamiz | | Retenido en Tamiz | | PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION | | |
| mm | pulg. | mm | pulg. | A | B | C |
| 37.5 | 1 1/2" | 1 1/2" | 1" | 1250 | | |
| 25 | 1" | 1" | 3/4" | 1255 | | |
| 19 | 3/4" | 3/4" | 1/2" | 1250 | | |
| 12.5 | 1/2" | 1/2" | 3/8" | 1253 | | |
| 9.5 | 3/8" | 3/8" | 1/4" | | | |
| 6.3 | 1/4" | 1/4" | N° 04 | | | |
| 4.75 | N° 4 | N° 4 | N° 08 | | | |
| Peso Total | | | | 5008 | | |
| Pérdida después del ensayo | | | | 1556 | | |
| Peso Obtenido | | | | 3450 | | |
| N° de Esferas | | | | 12 | | |
| Peso de las Esferas | | | | | | |
| Porcentaje Obtenido | | | | 31.1 | | |

OBSERV/ OBSERVACIONES :

J. G. Dentista Isla
Ing. Juan G. Dentista Isla
CIP 130103



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | | | |
|---|---|--|-------------------------|-----------------------------------|----------|
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | | TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES (MTC E-212 / ASTM C-142 / AASTHO T-112) | | : RE-11-06/00 6 | |
| OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO M3 VS. EL METODO 0 TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | | Cód. Ensayo N° : CIAA 0200 | |
| Muestra : BASE GRANULAR | 0 | 00 | | Ing. Resp. : | J.M.P.A. |
| Material : CANTERA EL ROSARIO | 0 | 0.00 Mts | Fecha : 28/07/18 | Téc. Resp. : | J.S.C.V |
| Sector Km : EL ROSARIO 00+000.0 | 0 | 00+000.0 | 0 | Téc. Lab. : | J.S.C.V |

DATOS DE LA MUESTRA

| Tamaño del Agregado | | A | B | C | D | D |
|---------------------|-------|--------|-----------|---------------|------|-----|
| | | (gr.) | (gr.) | ((1-B/A)*100) | (%) | (%) |
| 1 1/2" | 3/4" | 1000.0 | 999.9 | 0.010 | 25.7 | 0.0 |
| | 3/8" | 1000.0 | 999.9 | 0.010 | 2.3 | 0.0 |
| | N° 4 | 1000.0 | 999.9 | 0.010 | 2.0 | 0.0 |
| | N° 16 | 30.0 | 28.8 | 0.067 | 20.8 | 0.1 |
| Total | | | 3.029.500 | 0.097 | 50.7 | 0.1 |

Porcentaje terrones de arcilla y P.D. (TOTAL E / TOTAL D):

0.279

A : Peso inicial de la muestra , gr.

D : Porcentaje Retenido Gradación Original

B : Peso final de la muestra , gr.

E : Promedio de terrones de arcilla y P.D.

C : Porcentaje de pérdidas de peso

OBSERVACIONES :

OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Juan G. Dioniso Isla
CIP 130105

| | | | |
|--|------------------------|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS | | | |
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | | EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176) | |
| OBRA ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | Cód. Ensayo N°: CIAA 0200 | |
| Muestra: BASE GRANULAR | | Ing. Resp.: J.M.P.A. | |
| Material: CANTERA EL ROSARIO - CURICACA- JAUJA | Fecha: 29/07/18 | Téc. Resp.: J.S.C.V | |
| Sector Km: EL ROSARIO - JAUJA | | Téc. Lab.: J.S.C.V | |

| Descripción | Utm | IDENTIFICACION | | | | Promedio |
|---|-----|----------------|-------|-------|---|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Tamaño máximo (pasa malla N° 4) | mm | 4.76 | 4.76 | 4.76 | | |
| Hora de entrada a saturación | | 10:20 | 10:22 | 10:24 | | |
| Hora de salida de saturación (mas 10") | | 10:30 | 10:32 | 10:34 | | |
| Hora de entrada a decantación | | 10:32 | 10:34 | 10:36 | | |
| Hora de salida de decantación (mas 20") | | 10:52 | 10:54 | 10:56 | | |
| Altura máxima de material fino | mm | 5.90 | 5.10 | 4.90 | | |
| Altura máxima de la arena | mm | 2.80 | 2.70 | 2.70 | | |
| Equivalente de Arena | % | 52.00 | 52.94 | 55.10 | | 53 |

OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Juan G. Donisio Isla
 CIP 130103

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | | | |
|---|--|---|----------------------------|-----------------------|--|
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | | SALES SOLUBLES TOTALES (NORMA MTC-219 / 1999) | | : RE-11-06/00 | |
| OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL MET TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | Cód. Ensayo N° : CIAA 0260 | | |
| Muestra : BASE GRANULAR | | Fecha : | | Ing. Resp. : J.M.P.A. | |
| Material : CANTERA EL ROSARIO - CURICACA- JAUJA | | | | Téc. Resp. : J.S.C.V | |
| Sector Km : EL ROSARIO 00+000.0 | | | | Téc. Lab. : J.S.C.V | |

AGREGADO GRUESO

| Descripcion | Identificacion | | | | | Promedio |
|----------------------------------|----------------|--------|---|--|--|----------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| (1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) | 77.25 | 75.20 | | | | |
| (2) Peso Tarro + agua + sal | 200.25 | 200.77 | | | | |
| (3) Peso Tarro Seco + sal | 77.30 | 75.33 | | | | |
| (4) Peso de Sal (3 -1) | 0.05 | 0.05 | | | | |
| (5) Peso de Agua (2-3) | 122.95 | 125.44 | | | | |
| (6) Porcentaje de Sal | 0.04 | 0.04 | | | | 0.04 |

AGREGADO FINO

| Descripcion | Identificacion | | | | | Promedio |
|----------------------------------|----------------|--------|---|--|--|----------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| (1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) | 77.25 | 75.20 | | | | |
| (2) Peso Tarro + agua + sal | 200.25 | 200.77 | | | | |
| (3) Peso Tarro Seco + sal | 77.30 | 75.33 | | | | |
| (4) Peso de Sal (3 -1) | 0.05 | 0.05 | | | | |
| (5) Peso de Agua (2-3) | 122.95 | 125.44 | | | | |
| (6) Porcentaje de Sal | 0.04 | 0.04 | | | | 0.04 |

OBSERVACIONES :

OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

| | | |
|---|--|----------------------------------|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS | | |
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | DURABILIDAD DE AGREGADOS (MTC E-209 / ASTM C-88 / AASTHO T-104) | : RE-11-06/00 |
| OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO AASHTO 99 PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | Cód. Ensayo N°: CIAA 0250 |
| Muestra: BASE GRANULAR | Material: CANTERA EL ROSARIO - CURICACA-JAUJA | Fecha: 28/07/18 |
| Sector Km: EL ROSARIO - JAUJA | Ing. Resp.: J.M.P.A. Téc. Resp.: J.S.C.V. Téc. Lab.: J.S.C.V. | |

AGREGADO GRUESO

| Tamaño de Tamiz | | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida | | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|------|---------------------|-------------------|
| | | | | | | Peso | % | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 5000 +/- 300 | 1 | 4840.0 | 4930.0 | 10.0 | 0.20 | 0 | 0.000 |
| 1" | 3/4" | 5000 +/- 300 | 2 | 4940.0 | 4825.0 | 15.0 | 0.30 | 28.25 | 0.088 |
| 3/4" | 1/2" | 670 +/- 10 | 3 | 675.0 | 660.0 | 25.0 | 3.70 | 25.7 | 0.952 |
| 1/2" | 3/8" | 670 +/- 10 | 4 | 675.0 | 640.0 | 35.0 | 5.19 | 2.29 | 0.119 |
| 3/8" | N° 04" | 300 +/- 5 | 5 | 300.1 | 250.0 | 50.1 | 16.7 | 2.0 | 1.0 |
| TOTALES | | | | | | | | 58.2 | 2.14% |

AGREGADO FINO

| Tamaño de Tamiz | | Peso Requer. (gr.) | Recipient. N° | Peso Inicial (gr.) | Peso Final (gr.) | Pérdida | | Escalonado Original | Pérdida Corregida |
|-----------------|--------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|---------|------|---------------------|-------------------|
| | | | | | | Peso | % | | |
| 3/8" | N° 04 | 100 | | | | | | | |
| N° 04 | N° 08 | 100 | 1 | 100.0 | 98.00 | 2.00 | 2.00 | 1.1 | 0.02 |
| N° 08 | N° 16 | 100 | 2 | 100.0 | 96.00 | 4.00 | 4.00 | 17.0 | 0.68 |
| N° 16 | N° 30 | 100 | 3 | 100.0 | 95.20 | 4.80 | 4.80 | 25.2 | 1.21 |
| N° 30 | N° 50 | 100 | 4 | 100.0 | 93.30 | 6.70 | 6.70 | 26.0 | 1.74 |
| N° 50 | N° 100 | 100 | 5 | 100.0 | 93.20 | 6.80 | 6.80 | 11.4 | 0.76 |
| N° 100 | | | | | | | | 5.0 | |
| TOTALES | | | | | | | | 85.7 | 4.43% |

OBSERVACIONES : Ensayo realizado con Sulfato de Magnesio

OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Juan G. Dionisio
 CIP 13000

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

| | | |
|---|---|-----------------------------|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS | | |
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (MTC E-221 / ASTM D-4791) | : RE-11-06/00 0 |
| OBRA ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL MET TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | Cód. Ensayo N°: CIAA 0250 | |
| Muestra: BASE GRANULAR | Fecha: 28/07/18 | Ing. Resp.: J.M.P.A. |
| Material: CANTERA EL ROSARIO - CURICACA- JAUJA | | Téc. Resp.: J.S.C.V |
| Sector Km: EL ROSARIO - JAUJA | | Téc. Lab.: J.S.C.V |

| Tamaño Máximo de Agregado | | Agregado Grueso | | | Partículas Chatas y Alargadas | | | | Chata y Alargadas % Parcial H=G |
|---------------------------|----------|-----------------|------------|------------|-------------------------------|------|--------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| | | Peso Retenido | % Retenido | % que Pasa | Peso de Fracción | Peso | (%) F=(E/D)*100 | % Corregido G=F*B | |
| Tamiz | Retenido | A | B | C | D | E | | | |
| 1 1/2" | 2" | | | | | | | | |
| 1" | 1 1/2" | 0 | 0.0 | 100.0 | 2766 | 28.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3/4" | 1" | 496.4 | 45.2 | 54.8 | 1465 | 28.0 | 1.9 | 86.3 | 86.3 |
| 1/2" | 3/4" | 451.6 | 41.1 | 58.9 | 1080 | 29.0 | 2.7 | 110.3 | 110.3 |
| 3/8" | 1/2" | 40.2 | 3.7 | 96.3 | 311 | 20.0 | 6.4 | 23.5 | 23.5 |
| 1/4" | 3/8" | 110.7 | 10.1 | 89.9 | 140 | 13.0 | 8.8 | 88.5 | 88.5 |
| Total | | 1096.9 | 100.0 | 0.0 | 5791 | 118 | | 308.6 | 308.6 |

Resultados:

| | |
|-------------------------------|--------|
| Peso Total de la Muestra | 5791.0 |
| Partículas Chatas y Alargadas | 3.1 |

OBSERVACIONES: Relación Espesor/Longitud 1:3

OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ped
Ing. Juan G. Dionisio Gila
CIP 130103

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | |
|--|-------------------------|--|--|
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUGULLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | | RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR) (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-190) | |
| OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | Cód. Ensayo N° : CIAA 0250 | |
| Muestra : BASE GRANULAR | | Ing. Resp. : J.M.P.A. | |
| Material : CANTERA EL ROSARIO - CURICACA- JAUJA | Fecha : 20/07/18 | Téc. Resp. : J.S.C.V | |
| Sector Km : EL ROSARIO - JAUJA | | Téc. Lab. : J.S.C.V | |

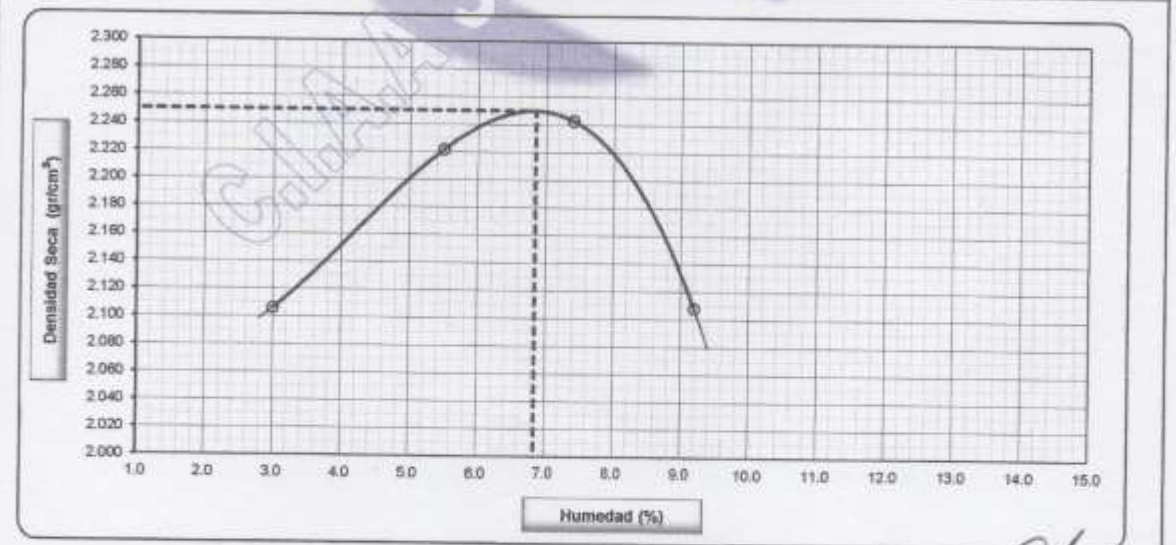
| | | | | | | | | | |
|------------|----------------|----|----|---|---------------|------|-----|--------------|-------|
| Moide N° 1 | Diametro Molde | 4" | 6" | | Peso Molde | 2907 | m3 | N° de capas | 5 |
| | Metodo | A | B | C | Volumen Molde | 2141 | gr. | N° de golpes | 56Gp. |

| NUMERO DE ENSAYOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| Peso Suelo + Molde | gr. | 7,550 | 7,925 | 8,065 | 7,836 | |
| Peso Suelo Humedo Compactado | gr. | 4,643 | 5,018 | 5,156 | 4,926 | |
| Peso Volumetrico Humedo | gr. | 2,169 | 2,344 | 2,409 | 2,302 | |
| Recipiente Numero | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Peso Suelo Humedo + Tara | gr. | 157,6 | 102,6 | 85,0 | 125,5 | |
| Peso Suelo Seco + Tara | gr. | 153,8 | 98,0 | 81,0 | 117,0 | |
| Peso de la Tara | gr. | 26,4 | 14,0 | 26,6 | 25,3 | |
| Peso del agua | gr. | 3,8 | 4,6 | 4,0 | 8,5 | |
| Peso del suelo seco | gr. | 127 | 84 | 54 | 92 | |
| Contenido de agua | % | 3,0 | 5,5 | 7,4 | 9,2 | |
| Densidad Seca | gr/cm ³ | 2,106 | 2,222 | 2,243 | 2,108 | |

RESULTADOS

| | | | | | |
|--------------------------------|-------|-----------------------|----------------|-----|---|
| Densidad Máxima Seca | 2,25 | (gr/cm ³) | Humedad óptima | 6,8 | % |
| Densidad Máxima Seca Corregida | 2,363 | (gr/cm ³) | Humedad óptima | 4,9 | % |

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Juan G. Dionisio Ista
CP 130103



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | | |
|---|--|--|----------|----------------------------|
| SOLICITANTE | | RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR | | |
| PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH GUISPE SERPA | | (MTC E-132 / ASTM D-1683 / AASTHO T-193) | | |
| OBRA | ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | Cód. Ensayo N° : CIAA 0200 |
| Muestra : | BASE GRANULAR | | | Ing. Resp. : J.M.P.A. |
| Materia: | CANTERA EL ROSARIO - CURICACA- JAUJA | Fecha : | 28/07/18 | Téc. Resp. : J.S.C.V |
| Sector Km : | EL ROSARIO - JAUJA | | | Téc. Lab. : J.S.C.V |

CALCULO DEL CBR

| Condición de la muestra | MOLDE N° 10 | | MOLDE N° 11 | | MOLDE N° 12 | |
|----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Capas N° | 5 | | 5 | | 5 | |
| Golpes por capa N° | 56 | | 25 | | 12 | |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 10000.0 | | 8850.0 | | 8585.0 | |
| Peso de molde (g) | 4843.0 | | 4917.0 | | 4910.0 | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 5157.0 | | 4943.0 | | 4675.0 | |
| Volumen del molde (cm³) | 2135.0 | | 2134.0 | | 2135.0 | |
| Densidad húmeda (g/cm³) | 2.415 | | 2.316 | | 2.190 | |
| Tara (N°) | 15 | | 13 | | 18 | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 141.1 | | 185.1 | | 127.0 | |
| Peso suelo seco + tara (g) | 133.0 | | 126.4 | | 120.8 | |
| Peso de tara (g) | 14.0 | | 25.3 | | 26.4 | |
| Peso de agua (g) | 8.1 | | 8.7 | | 5.2 | |
| Peso de suelo seco (g) | 118.2 | | 131.1 | | 94.4 | |
| Contenido de humedad (%) | 6.8 | | 6.6 | | 6.6 | |
| Densidad seca (g/cm³) | 2.259 | | 2.173 | | 2.054 | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|----------|-------|--------|------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|-----------|-------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 28/07/18 | 07:30 | 0 | | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 |
| 29/07/18 | 07:30 | 24 | | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 |
| 30/07/18 | 07:30 | 46 | | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 |
| 31/07/18 | 07:30 | 72 | | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 |

NO EXPANSIVO

PENETRACION

| PENETRACION | | CARGA | MOLDE N° | | M-10 | | MOLDE N° | | M-11 | | MOLDE N° | | M-12 | |
|-------------|-------|--------|------------|--------|-------|-------|------------|-------|------|---|------------|-------|------|---|
| mm | pulg. | kg/cm2 | Dial (dlb) | kg | kg | % | Dial (dlb) | kg | kg | % | Dial (dlb) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 41 | 128.0 | | | 85.0 | | | | 42.0 | | | |
| 1.270 | 0.050 | | 102 | 305.0 | | | 216.0 | | | | 105.0 | | | |
| 1.905 | 0.075 | | 183 | 750.0 | | | 502.0 | | | | 248.0 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | | 1000.0 | 1,210 | 91.1 | 680.0 | 980 | 73.8 | | 330.0 | 330.0 | 24.8 | |
| 3.810 | 0.150 | | | 1650.0 | | | 1110.0 | | | | 546.0 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | | 2210.0 | 2,322 | 116.5 | 1385.0 | 1,405 | 70.5 | | 741.0 | 782 | 39.3 | |
| 6.350 | 0.250 | | 772 | 2500.0 | | | 1650.0 | | | | 830.0 | | | |
| 7.620 | 0.300 | | 940 | 2850.0 | | | 1950.0 | | | | 951.0 | | | |
| 10.160 | 0.400 | | | 3020 | | | 2023 | | | | 1010.0 | | | |
| 12.700 | 0.500 | | | 3450 | | | 2305.0 | | | | 1150.0 | | | |

OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Juan G. Gonzales Isla
CIP 130103

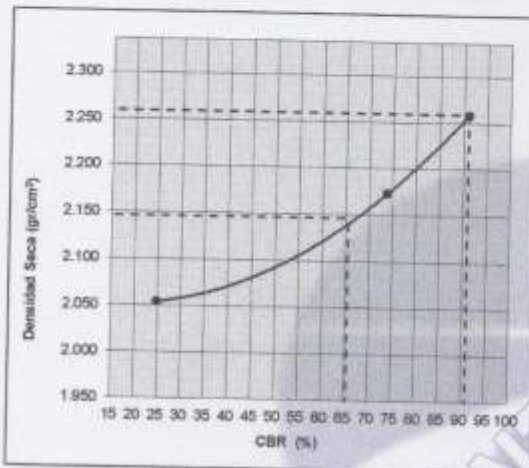
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

| | | | | |
|--|--|--|------------------------------|------------------------------|
| SOLICITANTE PATRICIA MENDOZA CHUQUILLANQUI - ELIZABETH QUISPE SERPA | | RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR (MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193) | | |
| OBRA ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | | Cód. Ensayo CIAA 0200 |
| Muestra : BASE GRANULAR | | Fecha : 20/07/18 | Ing. Resp. : J.M.P.A. | |
| Material : DAVID Y SALOMOM-C.P. ACOPALCA-HUANCAYO | | | Téc. Resp. : J.S.C.V. | |
| Sector Km : ACOPALCA - HUANCAYO | | | Téc. Lab. : J.S.C.V. | |

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



| | |
|---|----------------|
| METODO DE COMPACTACION | : AASHTO T-180 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 2.259 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 8.8 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 2.146 |
| 90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 2.033 |

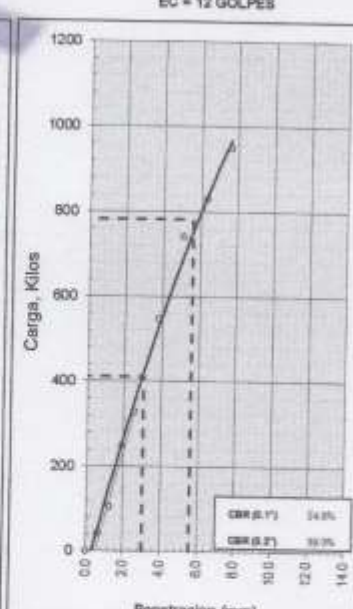
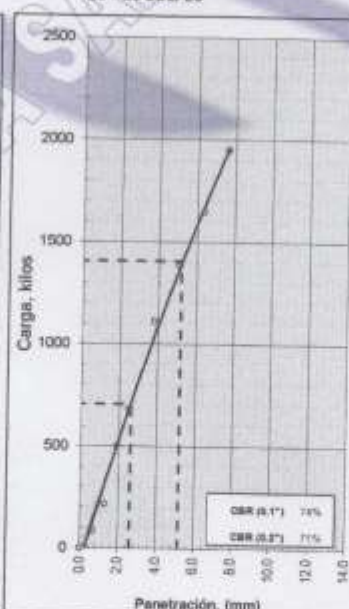
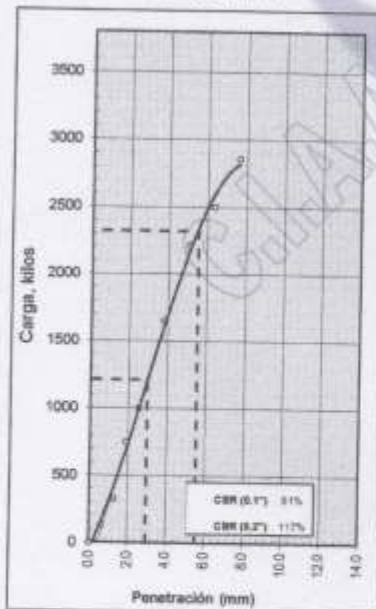
| | |
|---|----------|
| RESULTADOS: | |
| Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1" | = 91.0 % |
| Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1" | = 85.5 % |
| Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1" | = 13.5 % |

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 26 GOLPES

EC = 12 GOLPES



OBSERVACION: EL MATERIAL FUE MUESTREADO Y TRASLADADO A LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Juan G. Dionisio Isia
CIP 130103

PROCTOR MODIFICADO ASTM (D- 1557)

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

CALICATA N° 2 JR. RAMON CASTILLA
 UBICACION DE OBRA : Distrito CURICACA
 Provincia JAUJA TECNICO : J.S.C.V
 Departamento JUNIN FECHA : 25/07/2018

| | 3820.0 | 3790.0 | 3800.0 | 3855.0 |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo+Molde (gr) | 3820.0 | 3790.0 | 3800.0 | 3855.0 |
| Peso del Molde (gr) | 1890.0 | 1890.0 | 1890.0 | 1890.0 |
| Peso del suelo húmedo (gr) | 1730.0 | 1890.0 | 1910.0 | 1765.0 |
| Volumen del molde (cm3) | 940.0 | 940.0 | 940.0 | 940.0 |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 1.840 | 2.011 | 2.032 | 1.878 |
| Contenido de Humedad promedio (%) | 17.4 | 19.4 | 21.5 | 23.2 |
| Densidad Seca (gr/cm3) | 1.568 | 1.665 | 1.673 | 1.525 |

| Muestra N° | V-50 | V-51 | V-33 | V-56 |
|---|------|------|------|-------|
| Recipiente N° | | | | |
| Peso del recipiente + suelo húmedo (gr) | 86.9 | 86.9 | 96.0 | 127.1 |
| Peso del recipiente + suelo seco (gr) | 77.0 | 77.1 | 83.8 | 108.6 |
| Peso del agua (gr) | 9.9 | 9.8 | 12.4 | 18.2 |
| Peso del recipiente (gr) | 20.0 | 20.5 | 25.9 | 30.3 |
| Peso del suelo seco (gr) | 57.0 | 56.6 | 57.7 | 78.6 |
| Contenido de humedad (%) | 17.4 | 19.4 | 21.5 | 23.2 |
| Contenido de humedad promedio (%) | 17.4 | 19.4 | 21.5 | 23.2 |



Juan G. Dionisio Isla
 CIP 130103

| | | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : | 1.70 | OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 20.5 |
|---------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO ASTM (D- 1557)

SOLICITA / PETICIONARIO :
 PROYECTO / OBRA :

MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

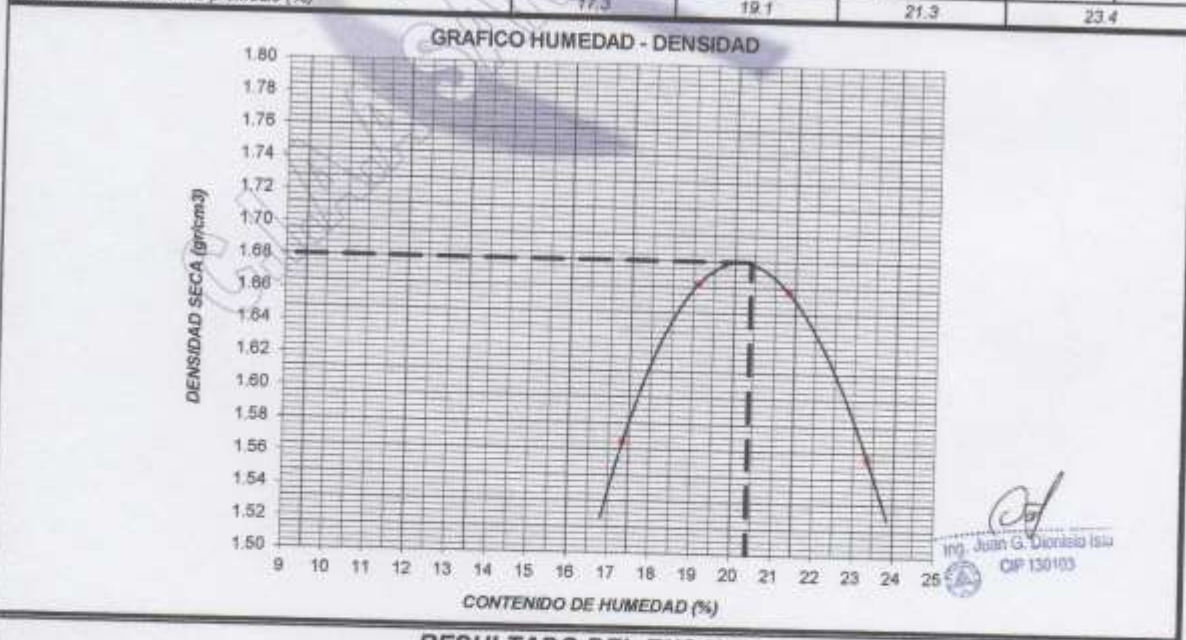
CALICATA
 UBICACION DE OBRA :

N° 3 JR. CALLE Nº01
 Distrito CURICACA
 Provincia JAUJA
 Departamento JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
 FECHA : 25/07/2018

| Determinación de la Densidad | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo+Molde (gr) | 3620.0 | 3755.0 | 3785.0 | 3699.0 |
| Peso del Molde (gr) | 1890.0 | 1890.0 | 1890.0 | 1890.0 |
| Peso del suelo húmedo (gr) | 1730.0 | 1865.0 | 1895.0 | 1809.0 |
| Volumen del molde (cm3) | 940.0 | 940.0 | 940.0 | 940.0 |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 1.840 | 1.984 | 2.016 | 1.924 |
| Contenido de Humedad promedio (%) | 17.3 | 19.1 | 21.3 | 23.4 |
| Densidad Seca (gr/cm3) | 1.568 | 1.668 | 1.661 | 1.560 |

| Determinación del Contenido de Humedad | | | | |
|---|------|-------|-------|-------|
| Muestra N° | | | | |
| Recipiente N° | V-50 | V-9 | V-63 | V-53 |
| Peso del recipiente + suelo húmedo (gr) | 78.9 | 126.3 | 137.2 | 122.1 |
| Peso del recipiente + suelo seco (gr) | 70.6 | 110.9 | 118.7 | 104.0 |
| Peso del agua (gr) | 8.9 | 15.4 | 18.5 | 18.1 |
| Peso del recipiente (gr) | 30.2 | 30.3 | 32.0 | 28.5 |
| Peso del suelo seco (gr) | 39.8 | 80.6 | 86.7 | 77.5 |
| Contenido de humedad (%) | 17.3 | 19.1 | 21.3 | 23.4 |
| Contenido de humedad promedio (%) | 17.3 | 19.1 | 21.3 | 23.4 |



JG
 Ing. Juan G. Dionisio Isu
 CIP 130103

| RESULTADO DEL ENSAYO | | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : | 1.68 | OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 20.4 |

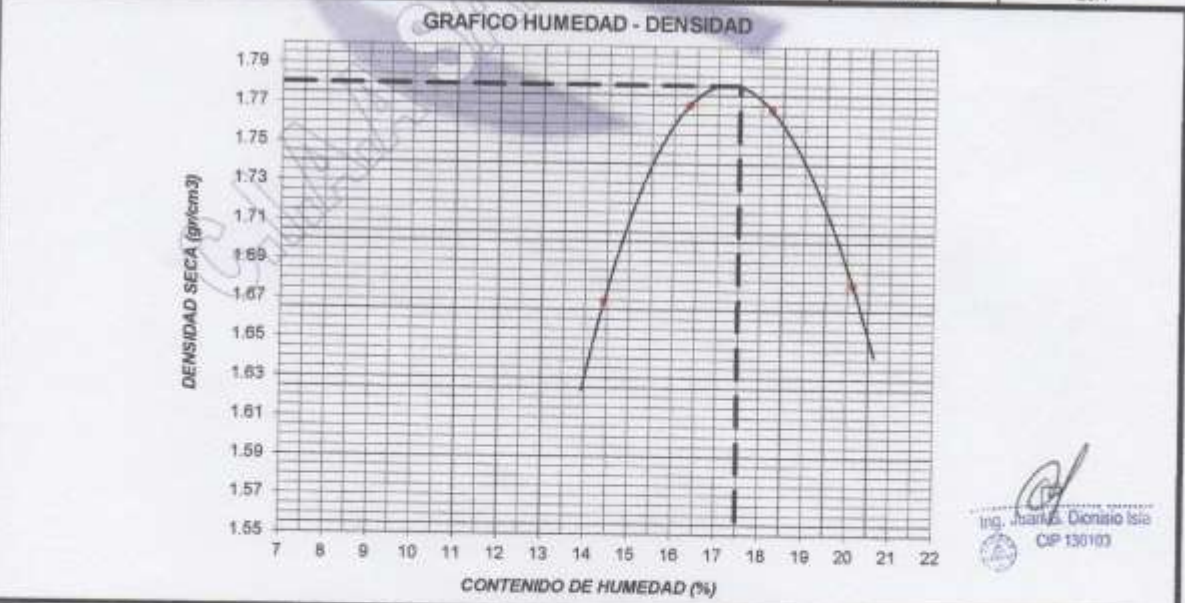
PROCTOR MODIFICADO ASTM (D- 1557)

SOLICITA / PETICIONARIO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH
 PROYECTO / OBRA : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

CALICATA N° 4 JR. CESAR VALLEJO
 UBICACION DE OBRA : Distrito CURICACA
 Provincia JAUJA TECNICO : J.S.C.V
 Departamento JUNIN FECHA : 25/07/2018

| | 3885.0 | 3825.0 | 3855.0 | 3785.0 |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo+Molde (gr) | 3885.0 | 3825.0 | 3855.0 | 3785.0 |
| Peso del Molde (gr) | 1890.0 | 1890.0 | 1890.0 | 1890.0 |
| Peso del suelo húmedo (gr) | 1795.0 | 1935.0 | 1965.0 | 1895.0 |
| Volumen del molde (cm3) | 940.0 | 940.0 | 940.0 | 940.0 |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 1.910 | 2.059 | 2.090 | 2.016 |
| Contenido de Humedad promedio (%) | 14.4 | 16.3 | 18.2 | 20.1 |
| Densidad Seca (gr/cm3) | 1.669 | 1.770 | 1.768 | 1.678 |

| Muestra N° | 55 | 59 | 30 | 9 |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente N° | 55 | 59 | 30 | 9 |
| Peso del recipiente + suelo húmedo (gr) | 110.4 | 114.9 | 109.3 | 138.1 |
| Peso del recipiente + suelo seco (gr) | 99.0 | 102.3 | 96.5 | 121.0 |
| Peso del agua (gr) | 11.4 | 12.5 | 12.8 | 17.1 |
| Peso del recipiente (gr) | 20.6 | 23.8 | 26.3 | 36.1 |
| Peso del suelo seco (gr) | 79.0 | 78.5 | 70.2 | 84.9 |
| Contenido de humedad (%) | 14.4 | 16.3 | 18.2 | 20.1 |
| Contenido de humedad promedio (%) | 14.4 | 16.3 | 18.2 | 20.1 |



Ing. Juan Carlos Dionisio Iñigo
 CIP 130103

| | | | |
|---------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3) : | 1.78 | OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 17.5 |
|---------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|

PROCTOR MODIFICADO ASTM (D- 1557)

SOLICITA / PETICIONARIO :
PROYECTO / OBRA :

MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

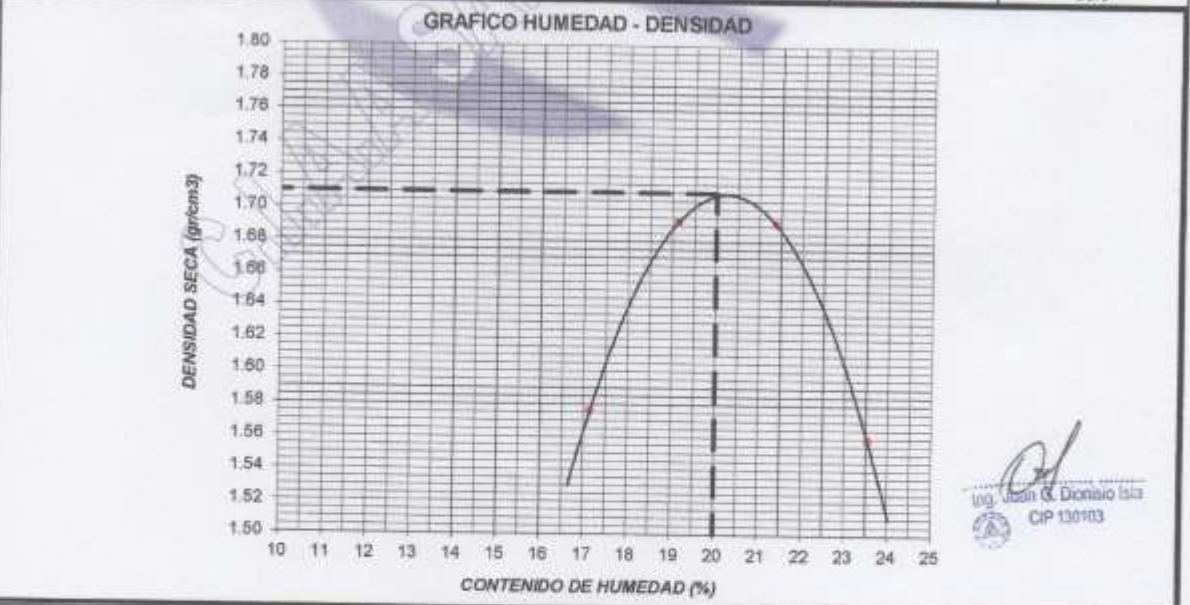
CALICATA
UBICACION DE OBRA :

N° 1 JR. JUAN ALONSO
Distrito CURICACA
Provincia JAUJA
Departamento JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 25/07/2018

| Determinación de la Densidad | | | | |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Peso del suelo húmedo+Molde (gr) | 3825.0 | 3785.0 | 3820.0 | 3700.0 |
| Peso del Molde (gr) | 1890.0 | 1890.0 | 1890.0 | 1890.0 |
| Peso del suelo húmedo (gr) | 1735.0 | 1895.0 | 1930.0 | 1810.0 |
| Volumen del molde (cm ³) | 940.0 | 940.0 | 940.0 | 940.0 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 1.846 | 2.016 | 2.053 | 1.926 |
| Contenido de Humedad promedio (%) | 17.1 | 19.1 | 21.4 | 23.5 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.578 | 1.692 | 1.691 | 1.559 |

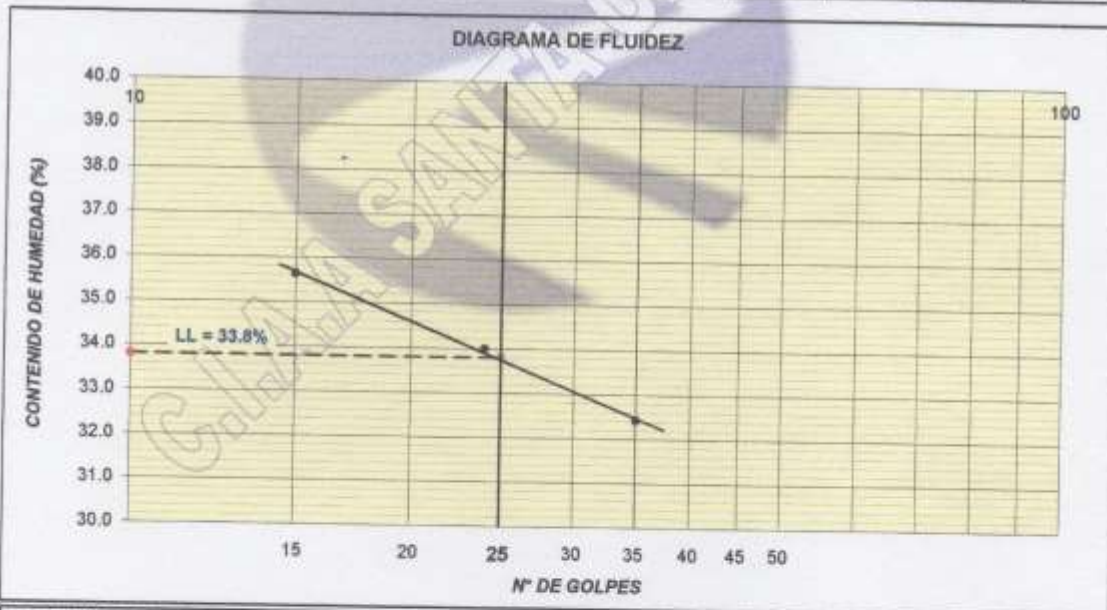
| Determinación del Contenido de Humedad | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Muestra N° | | | | |
| Recipiente N° | 61 | V-38 | V-64 | V-56 |
| Peso del recipiente + suelo húmedo (gr) | 102.0 | 102.3 | 106.6 | 104.3 |
| Peso del recipiente + suelo seco (gr) | 90.0 | 91.0 | 93.2 | 89.5 |
| Peso del agua (gr) | 12.0 | 11.3 | 13.4 | 14.8 |
| Peso del recipiente (gr) | 20.0 | 32.0 | 30.5 | 26.6 |
| Peso del suelo seco (gr) | 70.0 | 59.0 | 62.7 | 62.9 |
| Contenido de humedad (%) | 17.1 | 19.1 | 21.4 | 23.5 |
| Contenido de humedad promedio (%) | 17.1 | 19.1 | 21.4 | 23.5 |



[Signature]
Ing. Juan C. Dionisio Isia
CIP 130103

| RESULTADO DEL ENSAYO | | | |
|--|-------------|---------------------------------|-------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³) : | 1.71 | OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 20.0 |

| LÍMITES DE ATTERBERG NTP 339.129 (99) | | | | | |
|---|----------------|-------|--------------------------|-----------------|-------|
| PROYECTO ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | | | |
| SOLICITADO MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH | | | | | |
| UBICACIÓN DISTRITO CIRCACA - PROVINCIA JAUJA - REGION JUNIN | | | | | |
| CALICATA : N° 01 JR. JUAN ALONSO | | | TÉCNICO : J.S.C.V | | |
| | | | FECHA 25/07/2018 | | |
| DESCRIPCIÓN | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
| ENSAYO No. | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| CÁPSULA No. | AA-11 | AA-8 | AA-9 | AA-6 | AA-10 |
| PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g | 41.40 | 43.80 | 21.30 | 11.00 | 27.80 |
| PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g | 38.30 | 40.20 | 18.90 | 10.60 | 27.50 |
| PESO AGUA, g | 3.10 | 3.40 | 2.40 | 0.40 | 0.30 |
| PESO DE LA CÁPSULA, g | 29.60 | 30.20 | 11.60 | 8.65 | 26.00 |
| PESO SUELO SECO, g | 8.70 | 10.00 | 7.40 | 1.95 | 1.50 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD, % | 35.63 | 34.00 | 32.43 | 20.51 | 20.00 |
| NÚMERO DE GOLPES | 15 | 24 | 35 | | |



OBSERVACIONES :

| RESULTADOS DE ENSAYOS | | | | | |
|-----------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| LÍMITE LÍQUIDO (%) | 33.8 | LÍMITE PLÁSTICO (%) | 20.3 | ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | 13.5 |


 Ing. Juan G. Dichisio Isla
 CIP 130103

| LÍMITES DE ATTERBERG NTP 339.129 (99) | | | | | | |
|---|----------------|-------|--------------------|-----------------|--------------------|--|
| PROYECTO : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | | | | |
| SOLICITADO : MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH | | | | | | |
| UBICACIÓN : DISTRITO CIRCACA - PROVINCIA JAUJA - REGION JUNIN | | | | | | |
| CALICATA : N° 02 | | | JR. RAMON CASTILLA | | TÉCNICO : J.S.C.V. | |
| | | | | | FECHA : julio-2018 | |
| DESCRIPCIÓN | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | |
| ENSAYO No. | 56 | 62 | AA-9 | AA-6 | AA-10 | |
| CÁPSULA No. | | | | | | |
| PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g | 36.20 | 35.50 | 21.30 | 27.90 | 26.80 | |
| PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g | 33.30 | 32.80 | 17.70 | 27.60 | 26.50 | |
| PESO AGUA, g | 2.90 | 2.70 | 3.60 | 0.30 | 0.30 | |
| PESO DE LA CÁPSULA, g | 26.20 | 25.70 | 7.80 | 26.35 | 25.20 | |
| PESO SUELO SECO, g | 7.10 | 7.10 | 9.90 | 1.25 | 1.30 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD, % | 40.85 | 38.03 | 36.36 | 24.00 | 23.08 | |
| NÚMERO DE GOLPES | 15 | 24 | 35 | | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

| | | | | | |
|------------------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| OBSERVACIONES : | | | | | |
| | | | | | |
| RESULTADOS DE ENSAYOS | | | | | |
| LÍMITE LÍQUIDO (%) | 38.0 | LÍMITE PLÁSTICO (%) | 23.5 | ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | 14.5 |


 Ing. Wilson G. Dionisio Isla
 CIP 130100

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO NTP 339.128 (99)

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITADO: MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

UBICACIÓN: DISTRITO CIRCACA - PROVINCIA JAUJA - REGION JUNIN

TÉCNICO: J.S.C.V

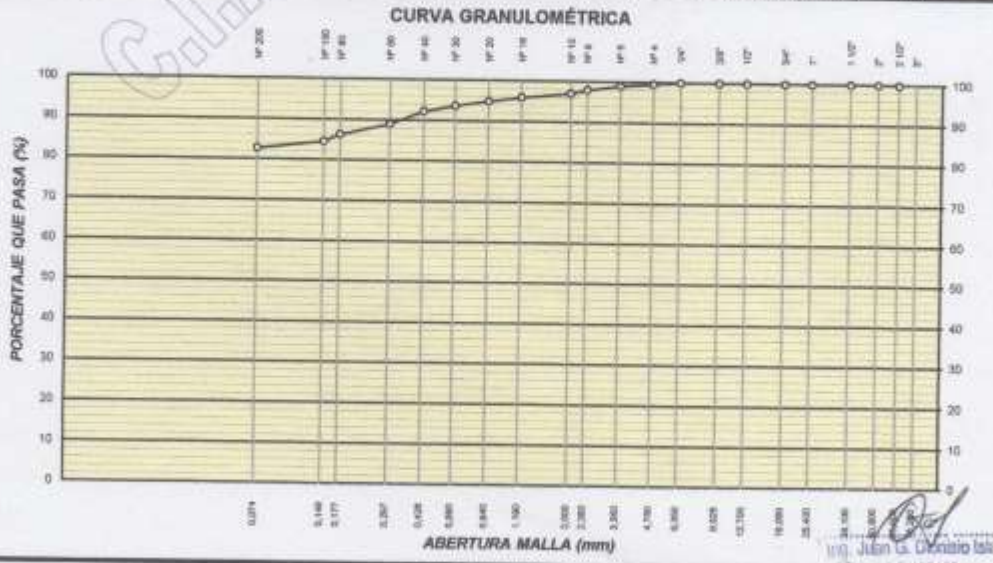
CALICATA: N° 02 **JR. RAMON CASTILLA** **FECHA:** 25/07/2018

| MALLAS SERIE AMERICANA | GRANULOMETRÍA | | | | | DESCRIPCIÓN |
|------------------------------|---------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------|--|
| | ABERT. (mm) | PESO RETENIDO (g) | RET. PARCIAL | RET. ACUMUL. | PASA (%) |  | ESPECIFIC |
| 3" | 76.200 | | | | | ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD BAJA MEDIA, ARCILLAS GRAVOSAS, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOAS, ARCILLAS MAGRAS |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | 100.0 | |
| 2" | 50.800 | - | - | - | 100.0 | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | 100.0 | |
| 1" | 25.400 | - | - | - | 100.0 | |
| 3/4" | 19.050 | - | - | - | 100.0 | |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | 100.0 | |
| 3/8" | 9.525 | - | - | - | 100.0 | |
| 1/4" | 6.350 | - | - | - | 100.0 | |
| N° 4 | 4.750 | 5.0 | 0.4 | 0.4 | 99.6 |  | OBSERVACIONES |
| N° 6 | 3.350 | 8.0 | 0.6 | 1.0 | 99.0 | |
| N° 8 | 2.380 | 15.0 | 1.1 | 2.1 | 97.9 | |
| N° 10 | 2.000 | 12.0 | 0.9 | 3.0 | 97.0 | |
| N° 16 | 1.190 | 15.0 | 1.1 | 4.1 | 95.9 | |
| N° 20 | 0.840 | 14.0 | 1.0 | 5.1 | 94.9 | |
| N° 30 | 0.590 | 16.0 | 1.2 | 6.3 | 93.7 | |
| N° 40 | 0.425 | 20.0 | 1.5 | 7.8 | 92.2 | |
| N° 50 | 0.297 | 45.0 | 3.3 | 11.1 | 88.9 | |
| N° 80 | 0.177 | 35.0 | 2.6 | 13.7 | 86.3 | |
| N° 100 | 0.149 | 25.0 | 1.8 | 15.5 | 84.5 | CARACTERIZACIÓN DEL SUELO |
| N° 200 | 0.074 | 25.0 | 1.8 | 17.3 | 82.7 | |
| N° 200 | - | 1120.0 | 82.7 | 100.0 | - | |
| | | | | | | |

Du : 0.074 Cu = 0.000
D60 : 0.074 Cc = 8810.901
F : 82.7 % D10 : 0.000

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO
- PESO TOT.: 1355.0 100.0 %
- PESO GRA :
- PESO AREI : 0.0 0.0 %
- PESO DE ARENA EMPLEAD.: 0.0

CLASIFICACIÓN SUCS CL
CLASIFICACIÓN AASHTO A-6 (12)



| LÍMITES DE ATTERBERG NTP 339.129 (99) | | | | | | |
|---|-----|-------|-------|--------------------------|------------------------|---------------------------|
| PROYECTO ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRTO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | | | | |
| SOLICITADO MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH | | | | | | |
| UBICACIÓN DISTRITO CIRCACA - PROVINCIA JAUJA - REGION JUNIN | | | | | | |
| CALICATA : Calicata 03 / JR. CALLE N°1 | | | | TÉCNICO : j.s.c.v | | FECHA : julio-2018 |
| TT | | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
| G -XJ56 | XZA | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| CÁPSULA No. | | 56 | 62 | AA-9 | AA-6 | AA-10 |
| PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g | | 40.70 | 39.90 | 43.40 | 11.30 | 16.20 |
| PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g | | 36.70 | 36.10 | 40.00 | 10.80 | 15.80 |
| PESO AGUA, g | | 4.00 | 3.80 | 3.40 | 0.50 | 0.40 |
| PESO DE LA CÁPSULA, g | | 26.70 | 26.30 | 30.80 | 8.50 | 13.90 |
| PESO SUELO SECO, g | | 10.00 | 9.80 | 9.20 | 2.30 | 1.90 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD, % | | 40.00 | 38.78 | 36.96 | 21.74 | 21.05 |
| NÚMERO DE GOLPES | | 15 | 26 | 35 | | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

N° DE GOLPES

LL = 38.4%

| | | | | | | |
|------------------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------------|-------------|--|
| OBSERVACIONES : | | | | | | |
| | | | | | | |
| RESULTADOS DE ENSAYOS | | | | | | |
| LÍMITE LÍQUIDO (%) | 38.4 | LÍMITE PLÁSTICO (%) | 21.4 | ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | 17.0 | |

Juan G. Dionisio Isola
 CIP 130103

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO NTP 339.128 (99)

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TGP PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITADO: MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

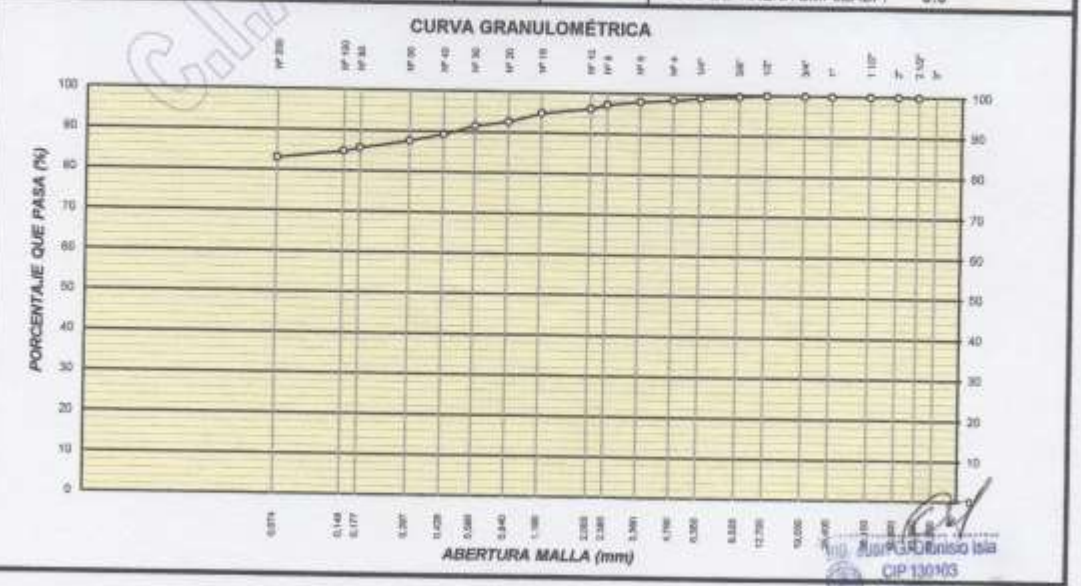
UBICACIÓN: DISTRITO CIRCACA - PROVINCIA JAUJA - REGION JUNIN

TÉCNICO: J.S.C.V

CALICATA: N° 03 JR. CALLE N°1

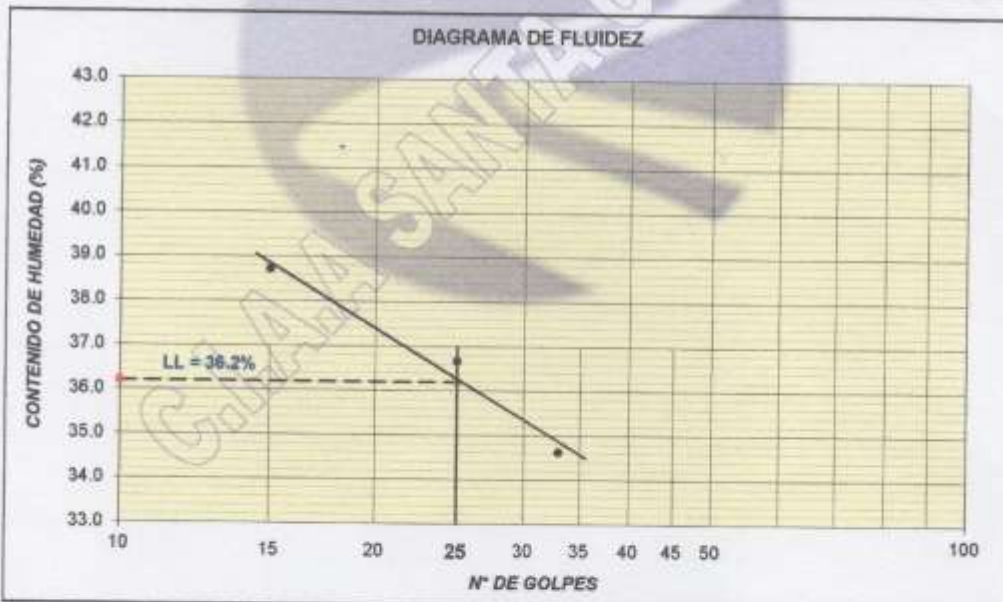
FECHA: 25/07/2018

| MALLAS SERIE AMERICANA | GRANULOMETRÍA | | | | | | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|----------|------------|---|
| | ABERT. (mm) | PESO RETENIDO (g) | RET. PARCIAL | RET. ACUMUL. | PASA (%) | ESPECIFIC. | |
| 3" | 76.200 | | | | | | ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD AJ MEDIA, ARCILLAS GRAVÓEAS, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | 100.0 | | |
| 2" | 50.800 | - | - | - | 100.0 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | 100.0 | | OBSERVACIONES |
| 1" | 25.400 | - | - | - | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.050 | - | - | - | 100.0 | | - F: 1.5 % D ₁₀ : 0.074 C _u : 0.000 - F: 15.5 % D ₃₀ : 0.074 - F: 83.0 % C _u : 0.000 |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | 100.0 | | |
| 3/8" | 9.525 | 5.0 | 0.4 | 0.4 | 99.6 | | CARACTERIZACIÓN DEL SUELO - HUMEDAD NATURAL (%) 20.0 - LIMITE LÍQUIDO (%) 38.4 - LIMITE PLÁSTICO (%) 21.4 - ÍNDICE PLASTICIDAD (%) 17.0 - CLASIFICACIÓN SUCS CL - CLASIFICACIÓN AASHTO A-6 (14) |
| 1/4" | 6.350 | 5.0 | 0.4 | 0.8 | 99.2 | | |
| N° 4 | 4.750 | 8.0 | 0.7 | 1.5 | 98.5 | | |
| N° 6 | 3.380 | 6.0 | 0.5 | 2.0 | 97.1 | | |
| N° 8 | 2.380 | 10.0 | 0.9 | 2.9 | 97.1 | | |
| N° 10 | 2.000 | 12.0 | 1.0 | 3.9 | 96.1 | | |
| N° 18 | 1.190 | 15.0 | 1.3 | 5.2 | 94.8 | | |
| N° 20 | 0.840 | 25.0 | 2.2 | 7.4 | 92.6 | | |
| N° 30 | 0.590 | 13.0 | 1.1 | 8.5 | 91.5 | | |
| N° 40 | 0.425 | 25.0 | 2.2 | 10.7 | 89.3 | | |
| N° 50 | 0.297 | 19.0 | 1.7 | 12.4 | 87.6 | | |
| N° 80 | 0.177 | 22.0 | 1.9 | 14.3 | 85.7 | | |
| N° 100 | 0.149 | 10.0 | 0.9 | 15.2 | 84.8 | | |
| N° 200 | 0.074 | 21.0 | 1.8 | 17.0 | 83.0 | | |
| -N°200 | - | 954.0 | 83.0 | 100.0 | - | | DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO - PESO TOT: 1150.0 100.0 % - PESO GRA: - PESO AREI: 0.0 0.0 % - PESO DE ARENA EMPLEAD: 0.0 |



| LÍMITES DE ATTERBERG NTP 339.129 (99) | | | | | |
|---------------------------------------|---|-------------------|-------|------------|---------|
| PROYECTO | ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, F PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN | | | | |
| SOLICITADO | MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH | | | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO CURICACA - PROVINCIA JAUJA - REGION JUNIN | | | TÉCNICO | J.S.C.V |
| CALICATA | N° 04 | JR. CESAR VALLEJO | FECHA | 25/07/2018 | |

| DESCRIPCIÓN | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| ENSAYO No. | 13 | 14 | AA-9 | 13A | AA-10 |
| CÁPSULA No. | 13 | 14 | AA-9 | 13A | AA-10 |
| PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g | 34.00 | 29.30 | 21.30 | 16.30 | 7.10 |
| PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g | 31.60 | 23.00 | 18.60 | 16.00 | 7.00 |
| PESO AGUA, g | 2.40 | 3.30 | 2.70 | 0.30 | 0.10 |
| PESO DE LA CÁPSULA, g | 25.40 | 14.00 | 10.80 | 14.75 | 6.58 |
| PESO SUELO SECO, g | 6.20 | 9.00 | 7.80 | 1.25 | 0.42 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD, % | 38.71 | 36.67 | 34.62 | 24.00 | 23.81 |
| NÚMERO DE GOLPES | 15 | 25 | 33 | | |



| | | | | | |
|------------------------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| OBSERVACIONES : | | | | | |
| | | | | | |
| RESULTADOS DE ENSAYOS | | | | | |
| LÍMITE LÍQUIDO (%) | 36.2 | LÍMITE PLÁSTICO (%) | 23.9 | ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | 12.3 |


 Ing. Juan G. Dionisio Isala
 CP 130103

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO NTP 339.128 (99)

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL METODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP, PARA PAVIMENTOS RIGIDOS, EN EL DISTRITO DE CURICACA, JAUJA, JUNIN

SOLICITADO: MENDOZA CHUQUILLANQUI PATRICIA - QUISPE SERPA ELIZABETH

UBICACIÓN: DISTRITO CIRCACA - PROVINCIA JAUJA - REGION JUNIN

CALICATA: N° 04

JR. CESAR VALLEJO

TÉCNICO: J.S.C.V

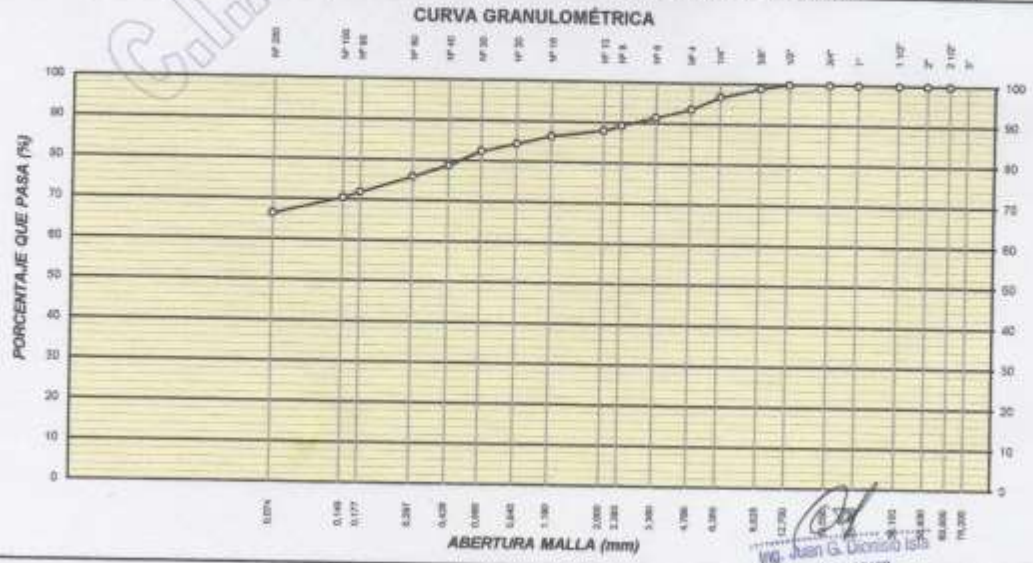
FECHA: 25/07/2018

| MALLAS SERIE AMERICANA | GRANULOMETRÍA | | | | | | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|----------|------------|--|
| | ABERT. (mm) | PESO RETENIDO (g) | RET. PARCIAL | RET. ACUMUL. | PASA (%) | ESPECIFIC. | |
| 3" | 76.200 | | | | | | ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD AJ MEDIA, ARCILLAS GRAVOSAS, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | 100.0 | | |
| 2" | 50.800 | - | - | - | 100.0 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | 100.0 | | OBSERVACIONES |
| 1" | 25.400 | - | - | - | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.050 | - | - | - | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | 100.0 | | - GRAVA : 6.4 % $D_{50} : 0.074$ $C_u = 0.328$ - ARENA : 27.2 % $D_{50} : 0.074$ $C_c = 3.064$ - FINOS : 66.4 % $D_{50} : 0.024$ |
| 3/8" | 9.525 | 12.0 | 1.1 | 1.1 | 98.9 | | |
| 1/4" | 6.350 | 25.0 | 2.2 | 3.3 | 96.7 | | |
| N° 4 | 4.750 | 35.0 | 3.1 | 6.4 | 93.6 | | CARACTERIZACIÓN DEL SUELO |
| N° 6 | 3.360 | 25.0 | 2.2 | 8.6 | 91.4 | | |
| N° 8 | 2.380 | 23.5 | 2.1 | 10.7 | 89.3 | | |
| N° 10 | 2.000 | 15.0 | 1.3 | 12.0 | 88.0 | | |
| N° 16 | 1.180 | 17.9 | 1.8 | 13.8 | 86.4 | | |
| N° 20 | 0.840 | 22.4 | 2.0 | 15.8 | 84.4 | | |
| N° 30 | 0.590 | 22.2 | 2.0 | 17.6 | 82.4 | | |
| N° 40 | 0.425 | 40.3 | 3.6 | 21.2 | 78.8 | | |
| N° 50 | 0.297 | 33.4 | 3.0 | 24.2 | 75.8 | | |
| N° 80 | 0.177 | 43.5 | 3.9 | 28.1 | 71.9 | | |
| N° 100 | 0.149 | 16.6 | 1.5 | 29.6 | 70.4 | | |
| N° 200 | 0.074 | 44.5 | 4.0 | 33.6 | 66.4 | | |
| - N° 200 | - | 743.5 | 66.4 | 100.0 | - | | |

GRAVA : 6.4 % $D_{50} : 0.074$ $C_u = 0.328$
ARENA : 27.2 % $D_{50} : 0.074$ $C_c = 3.064$
FINOS : 66.4 % $D_{50} : 0.024$

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO
- HUMEDAD NATURAL (%) : 12.0
- LÍMITE LÍQUIDO (%) : 36.2
- LÍMITE PLÁSTICO (%) : 23.9
- ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%) : 12.3
- CLASIFICACIÓN SUCS : CL
- CLASIFICACIÓN AASHTO : A-6 (7)

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO
- PESO TOTAL (g) : 1120.0 100.0 %
- PESO GRAVA (g) : : :
- PESO ARENA (g) : 0.0 0.0 %
- PESO DE ARENA EMPLEADA (g) : 0.0



Juan G. Dionisio Isla
CIP 1161420

ANEXO N°04. PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO 01. En el laboratorio, presente en la rotura de concreto a la compresión



FOTO 2. Rotura de concreto a la compresión



FOTO 3.



FOTO 4.



FOTO 5.



FOTO 6.



FOTO 7. Colocación de la probeta de concreto para su rotura.



FOTO 8.



FOTO 9. Rotura de concreto a la compresión.



FOTO 10.



FOTO 11. Rotura de vigas



FOTO 12. Rotura de vigas



FOTO 13. Rotura de vigas



FOTO 14. Rotura de vigas en laboratorio.



FOTO 15. Rotura de vigas



FOTO 16. Inicio de excavación en terreno normal en el Distrito de Curicaca.



FOTO 17. Zarandeo de material propio para relleno y compactación.



FOTO 18. Zarandeo de material propio para relleno y compactación.



FOTO 19. Excavación en terreno normal.



FOTO 20. Eliminación de material excedente



FOTO 21. Excavación para conexiones domiciliarias.



FOTO 22. Trabajos realizados con la motoniveladora.



FOTO 23. Trabajos realizados con la motoniveladora en el Distrito de Curicaca



FOTO 24. Pavimento rígido diseñado por el método TCP, Distrito de Curicaca.



FOTO 25. Pavimento rígido diseñado por el método TCP

ANEXO N°05. PLANILLA DE METRADOS

METRADO PAVIMENTO METODO AASHTO 93

TESIS

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL MÉTODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL DISTRITO DE CURICACA-JAUJA-JUNÍN.

| Item | Descripción | Und. | Metrado |
|---------------|---|------|-----------|
| 01. | PAVIMENTOS RIGIDO METODO AASHTO | | |
| 01.01. | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 3,023.09 |
| 01.02. | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.02.01 | CORTE A NIVEL SUB RASANTE | m3 | 2116.16 |
| 01.02.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 2645.20 |
| 01.03. | PAVIMENTOS RIGIDO | | |
| 01.03.01 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE | m2 | 3,023.09 |
| 01.03.02 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE MEJORAMIENTO CON MATERIAL OVER E=0.25m | m2 | 3,023.09 |
| 01.03.03 | CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR E=0.25M | m2 | 3,023.09 |
| 01.03.04 | CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN P.R. E=0.20m CALZADA | m3 | 604.62 |
| 01.03.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CALZADA | m2 | 462.24 |
| 01.03.06 | JUNTAS ASFÁLTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN (D) | m | 462.24 |
| 01.03.07 | ACERO LISO PARA PASADORES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (DOWELLS) | kg | 13,687.04 |
| | | | |

METRADO PAVIMENTO MÉTODO TCP

TESIS

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL MÉTODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL DISTRITO DE CURICACA-JAUJA-JUNÍN.

| Item | Descripción | Und. | Metrado |
|--------------|---|------|----------|
| 01. | PAVIMENTOS RIGIDO METODO TCP | | |
| 01.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.01.01 | TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO | m2 | 3,023.09 |
| 01.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.02.01 | CORTE A NIVEL SUB RASANTE | m3 | 1,965.01 |
| 01.02.02 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 2,456.26 |
| 01.03 | PAVIMENTOS RIGIDO | | |
| 01.03.01 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE | m2 | 3,023.09 |
| 01.03.02 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE MEJORAMIENTO CON MATERIAL OVER E=0.25m | m2 | 3,023.09 |
| 01.03.03 | CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR E=0.25M | m2 | 3,023.09 |
| 01.03.04 | CONCRETO F´C=210 KG/CM2 EN P.R. E=0.15m CALZADA | m3 | 453.46 |
| 01.03.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CALZADA | m2 | 462.24 |

ANEXO N°06. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL MÉTODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL DISTRITO DE CURICACA-JAUJA-JUNÍN.**

Subpresupuesto **001 PAVIMENTO RÍGIDO - METODO AASHTO** Fecha presupuesto **26/11/2018**

Partida **01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,000.0000** EQ. **1,000.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.65**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0160 | 8.40 | 0.13 |
| 0101030000 | TOPOGRAFO | hh | 1.0000 | 0.0080 | 12.40 | 0.10 |
| 0.23 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0213030001 | YESO | kg | | 0.0250 | 8.00 | 0.20 |
| 0231190002 | MADERA ROBLE CORRIENTE | p2 | | 0.0200 | 6.00 | 0.12 |
| 0.32 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301000011 | TEODOLITO | hm | 1.0000 | 0.0080 | 12.00 | 0.10 |
| 0.10 | | | | | | |

Partida **01.02.01 CORTE A NIVEL SUB RASANTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.70**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|---------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0267 | 10.70 | 0.29 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0533 | 8.40 | 0.45 |
| 0.74 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.74 | 0.02 |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0267 | 260.00 | 6.94 |
| 6.96 | | | | | | |

Partida **01.02.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **480.0000** EQ. **480.0000** Costo unitario directo por : m3 **9.98**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 0.5000 | 0.0083 | 10.70 | 0.09 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0333 | 8.40 | 0.28 |
| 0.37 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.37 | 0.01 |
| 03011600010004 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 180-195 HP 3.5 yd3 | hm | 1.0000 | 0.0167 | 200.00 | 3.34 |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 2.5000 | 0.0417 | 150.00 | 6.26 |
| 9.61 | | | | | | |

| Partida | 01.03.01 | PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE | | | | | |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 1,200.0000 | EQ. 1,200.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 3.86 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0050 | 0.0067 | 10.70 | 0.07 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0050 | 0.0267 | 8.40 | 0.22 | |
| 0.29 | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.29 | 0.01 | |
| 0301100006 | RODILLO LISO VIBRATORIO | hm | 1.0050 | 0.0067 | 180.00 | 1.21 | |
| 0301200001 | MOTONIVELADORA | hm | 1.0050 | 0.0067 | 200.00 | 1.34 | |
| 0301220005 | CAMION CISTERNA | hm | 1.0050 | 0.0067 | 150.00 | 1.01 | |
| 3.57 | | | | | | | |

| Partida | 01.03.02 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE MEJORAMIENTO CON MATERIAL OVER E=0.25m | | | | | |
|---------------------|-------------------------|---|----------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 1,500.0000 | EQ. 1,500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 12.26 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0050 | 0.0054 | 10.70 | 0.06 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0050 | 0.0054 | 9.37 | 0.05 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0050 | 0.0214 | 8.40 | 0.18 | |
| 0.29 | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0207040002 | MATERIAL OVER | m3 | | 0.2600 | 35.00 | 9.10 | |
| 9.10 | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.29 | 0.01 | |
| 0301100006 | RODILLO LISO VIBRATORIO | hm | 1.0050 | 0.0054 | 180.00 | 0.97 | |
| 0301200001 | MOTONIVELADORA | hm | 1.0050 | 0.0054 | 200.00 | 1.08 | |
| 0301220005 | CAMION CISTERNA | hm | 1.0050 | 0.0054 | 150.00 | 0.81 | |
| 2.87 | | | | | | | |

| Partida | 01.03.03 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.25m | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|--|----------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 1,500.0000 | EQ. 1,500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 13.51 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0053 | 10.70 | 0.06 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0053 | 9.37 | 0.05 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0213 | 8.40 | 0.18 | |
| 0.29 | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0207040003 | MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE | m3 | | 0.2600 | 40.00 | 10.40 | |
| 10.40 | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.29 | 0.01 | |
| 0301100006 | RODILLO LISO VIBRATORIO | hm | 1.0000 | 0.0053 | 180.00 | 0.95 | |
| 0301200001 | MOTONIVELADORA | hm | 1.0000 | 0.0053 | 200.00 | 1.06 | |
| 0301220005 | CAMION CISTERNA | hm | 1.0000 | 0.0053 | 150.00 | 0.80 | |
| 2.82 | | | | | | | |

| Partida | | 01.03.04 CONCRETO f'c=210Kg/cm2 EN P.R. E=0.20 CALZADA | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|--|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 18.0000 | EQ. 18.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 374.28 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.8889 | 10.70 | 9.51 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.8889 | 9.37 | 8.33 |
| 0101010005 | PEON | hh | 8.0000 | 3.5556 | 8.40 | 29.87 |
| 47.71 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 02070100010005 | PIEDRA ZARANDEADA 1/2"-3/4" | m3 | | 0.7800 | 88.00 | 68.64 |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5200 | 85.00 | 44.20 |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.0000 | 21.50 | 193.50 |
| 0290130021 | AGUA | und | | 0.1900 | 5.00 | 0.95 |
| 307.29 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 47.71 | 2.39 |
| 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25' | hm | 1.0000 | 0.4444 | 8.00 | 3.56 |
| 0301290003 | MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4444 | 30.00 | 13.33 |
| 19.28 | | | | | | |

| Partida | | 01.03.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CALZADA | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|--|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 25.0000 | EQ. 25.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 36.79 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.3200 | 10.70 | 3.42 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.3200 | 9.37 | 3.00 |
| 6.42 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 02040100010001 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | kg | | 0.1000 | 4.00 | 0.40 |
| 02041200010005 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.2000 | 4.00 | 0.80 |
| 0231190002 | MADERA ROBLE CORRIENTE | p2 | | 4.8300 | 6.00 | 28.98 |
| 30.18 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 6.42 | 0.19 |
| 0.19 | | | | | | |

| Partida | | 01.03.06 JUNTAS ASFALTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN (D) | | | | |
|---------------------|-----------------------|---|--------------|--------------------------------|-------------|--------------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 250.0000 | EQ. 250.0000 | Costo unitario directo por : m | | 7.48 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 0.5000 | 0.0160 | 10.70 | 0.17 |
| 0101010005 | PEON | hh | 3.0000 | 0.0960 | 8.40 | 0.81 |
| 0.98 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 02010500010001 | ASFALTO RC-250 | gal | | 0.1330 | 25.00 | 3.33 |
| 02070200010001 | ARENA FINA | m3 | | 0.0017 | 85.00 | 0.14 |
| 02100400010009 | TECNOFOR DE 1"X4X8' | m2 | | 0.1500 | 20.00 | 3.00 |
| 6.47 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.98 | 0.03 |
| 0.03 | | | | | | |

| Partida | 01.03.07 | ACERO LISO PARA PASADORES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES | | | | | |
|---------------------|---|--|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|------|
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 300.0000 | EQ. 300.0000 | Costo unitario directo por : kg | | | 4.54 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0267 | 10.70 | 0.29 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0267 | 9.37 | 0.25 | |
| 0.54 | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0201020012 | GRASA AMARILLA | kg | | 0.0015 | 11.00 | 0.02 | |
| 02040600010017 | FIERRO LISO 5/8" | kg | | 1.0300 | 3.50 | 3.61 | |
| 02050700020024 | TUBERIA PVC SAP C-5, D=3/4" (PARA CONEXION LOSAS) | m | | 0.2000 | 1.75 | 0.35 | |
| 3.98 | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.54 | 0.02 | |
| 0.02 | | | | | | | |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0201001 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOS DISEÑOS DEL MÉTODO AASHTO 93 VS. EL METODO TCP PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN EL DISTRITO DE CURICACA-JAUJA-JUNIN.**
 Subpresupuesto **002 PAVIMENTO RIGIDO - METODO TCP** Fecha presupuesto **26/11/2018**

Partida **01.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,000.0000** EQ. **1,000.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.65**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0180 | 8.40 | 0.13 |
| 0101030000 | TOPOGRAFO | hh | 1.0000 | 0.0080 | 12.40 | 0.10 |
| 0.23 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0213030001 | YESO | kg | | 0.0250 | 8.00 | 0.20 |
| 0231190002 | MADERA ROBLE CORRIENTE | p2 | | 0.0200 | 6.00 | 0.12 |
| 0.32 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301000011 | TEODOLITO | hm | 1.0000 | 0.0080 | 12.00 | 0.10 |
| 0.10 | | | | | | |

Partida **01.02.01 CORTE A NIVEL SUB RASANTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **300.0000** EQ. **300.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.70**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|---------------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0267 | 10.70 | 0.29 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0533 | 8.40 | 0.45 |
| 0.74 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.74 | 0.02 |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0267 | 260.00 | 6.94 |
| 6.96 | | | | | | |

Partida **01.02.02 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **480.0000** EQ. **480.0000** Costo unitario directo por : m3 **9.98**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|--|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 0.5000 | 0.0083 | 10.70 | 0.09 |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0333 | 8.40 | 0.28 |
| 0.37 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.37 | 0.01 |
| 03011600010004 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3 | hm | 1.0000 | 0.0167 | 200.00 | 3.34 |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 2.5000 | 0.0417 | 150.00 | 6.26 |
| 9.61 | | | | | | |

Partida **01.03.01 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.86**

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|---------------------|-------------------------|--------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0050 | 0.0067 | 10.70 | 0.07 |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0050 | 0.0267 | 8.40 | 0.22 |
| 0.29 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.29 | 0.01 |
| 0301100006 | RODILLO LISO VIBRATORIO | hm | 1.0050 | 0.0067 | 180.00 | 1.21 |
| 0301200001 | MOTONIVELADORA | hm | 1.0050 | 0.0067 | 200.00 | 1.34 |
| 0301220005 | CAMION CISTERNA | hm | 1.0050 | 0.0067 | 150.00 | 1.01 |
| 3.57 | | | | | | |

| Partida | 01.03.02 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE MEJORAMIENTO CON MATERIAL OVER E=0.25m | | | | | |
|---------------------|-------------------------|---|----------------|---------------------------------|-------------|--------------|-------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 1,500.0000 | EQ. 1,500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 12.26 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0050 | 0.0054 | 10.70 | 0.06 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0050 | 0.0054 | 9.37 | 0.05 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0050 | 0.0214 | 8.40 | 0.18 | |
| | | | | | | 0.29 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0207040002 | MATERIAL OVER | m3 | | 0.2600 | 35.00 | 9.10 | |
| | | | | | | 9.10 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.29 | 0.01 | |
| 0301100006 | RODILLO LISO VIBRATORIO | hm | 1.0050 | 0.0054 | 180.00 | 0.97 | |
| 0301200001 | MOTONIVELADORA | hm | 1.0050 | 0.0054 | 200.00 | 1.08 | |
| 0301220005 | CAMION CISTERNA | hm | 1.0050 | 0.0054 | 150.00 | 0.81 | |
| | | | | | | 2.87 | |

| Partida | 01.03.03 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR E=0.20m | | | | | |
|---------------------|--------------------------------|--|----------------|---------------------------------|-------------|--------------|-------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 1,500.0000 | EQ. 1,500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 13.51 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0053 | 10.70 | 0.06 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0053 | 9.37 | 0.05 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0213 | 8.40 | 0.18 | |
| | | | | | | 0.29 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0207040003 | MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE | m3 | | 0.2600 | 40.00 | 10.40 | |
| | | | | | | 10.40 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.29 | 0.01 | |
| 0301100006 | RODILLO LISO VIBRATORIO | hm | 1.0000 | 0.0053 | 180.00 | 0.95 | |
| 0301200001 | MOTONIVELADORA | hm | 1.0000 | 0.0053 | 200.00 | 1.06 | |
| 0301220005 | CAMION CISTERNA | hm | 1.0000 | 0.0053 | 150.00 | 0.80 | |
| | | | | | | 2.82 | |

| Partida | 01.03.04 | CONCRETO Fc=210Kg/cm2 EN P.R. E=0.15 CALZADA | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|--|-------------|---------------------------------|-------------|---------------|--------|
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 18.0000 | EQ. 18.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 374.28 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.8889 | 10.70 | 9.51 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.8889 | 9.37 | 8.33 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 8.0000 | 3.5556 | 8.40 | 29.87 | |
| | | | | | | 47.71 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 02070100010005 | PIEDRA ZARANDEADA 1/2"-3/4" | m3 | | 0.7800 | 88.00 | 68.64 | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5200 | 85.00 | 44.20 | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.0000 | 21.50 | 193.50 | |
| 0290130021 | AGUA | und | | 0.1900 | 5.00 | 0.95 | |
| | | | | | | 307.29 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 47.71 | 2.39 | |
| 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.4444 | 8.00 | 3.56 | |
| 0301290003 | MEZCLADORA DE CONCRETO | hm | 1.0000 | 0.4444 | 30.00 | 13.33 | |
| | | | | | | 19.28 | |

| Partida | | 01.03.05 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE CALZADA | | | | | |
|----------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 25.0000 | EQ. 25.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | | 36.79 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.3200 | 10.70 | 3.42 | |
| 0101010004 | OFICIAL | | hh | 1.0000 | 0.3200 | 9.37 | 3.00 | |
| | | | | | | | 6.42 | |
| | | Materiales | | | | | | |
| 02040100010001 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8 | | kg | | 0.1000 | 4.00 | 0.40 | |
| 02041200010005 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | | kg | | 0.2000 | 4.00 | 0.80 | |
| 0231190002 | MADERA ROBLE CORRIENTE | | p2 | | 4.8300 | 6.00 | 28.98 | |
| | | | | | | | 30.18 | |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 3.0000 | 6.42 | 0.19 | |
| | | | | | | | 0.19 | |