

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
PARA LA CARRETERA PANAMERICA SUR- TRAMO KM
1300+00 A KM 1330+00 DE LA CIUDAD DE TACNA”**

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. Evert Rubén Valverde Villares

Bach. Williams Calisaya Musaja

TACNA – PERÚ

2019

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros CALISAYA MUSAJA, Williams y VALVERDE VILLARES, Evert Ruben; en condición de egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la “Universidad Privada de Tacna”, identificados con DNI 44948020 y 44247189 por medio de esta de declaración jurada, **DECLARAMOS:**

1. Ser los autores del trabajo de investigación, titulado “Diseño Estructural del Pavimento Flexible para la Carretera Panamericana Sur – Tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la Ciudad de Tacna”, el mismo que presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. Que el presente trabajo de tesis es original y que todas las fuentes utilizadas para su realización han sido debidamente citadas en el mismo.

De comprobarse fraude, piratería, plagio, falsificación, que este trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; los autores nos hacemos responsables de las consecuencias y sanciones que correspondan, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 15 de noviembre de 2019.



.....
Calisaya Musaja, Williams
DNI: 44948020



.....
Valverde Villares, Evert R.
DNI: 44247189

DEDICATORIA

A mi familia, padres y hermanos, que con su esfuerzo diario estuvieron ahí apoyándome, brindándome su comprensión y confianza durante todo este tiempo.

Williams Calisaya Musaja

A mis padres, que por todo el gran esfuerzo que hicieron para que yo culmine mis estudios pre-profesionales, su apoyo y su amor incondicional fue indispensable para mí, a ellos le dedico este trabajo.

Evert R. Valverde Villares

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos que siempre estuvieron ahí ayudándonos, brindándonos su comprensión y confianza durante toda nuestra vida universitaria.

A la Universidad Privada de Tacna y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por permitirnos ser parte de su prestigiosa entidad, al formarnos para ser mejores personas y buenos profesionales.

A nuestro asesor el Ing. Martin Paucara Rojas, por su correcta y desinteresada ayuda hacia nuestra persona, para así lograr terminar nuestra tesis satisfactoriamente.

A los encargados del laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos de la Universidad Privada de Tacna, por ayudarnos y guiarnos en realizar los ensayos, y el apoyo constante que nos dieron, al atender nuestras necesidades durante todo este tiempo, al personal del laboratorio por asesorarnos durante la elaboración de esta Tesis.

Williams y Evert Rubén

INDICE

AGRADECIMIENTO	4
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCION.....	3
CAPITULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	4
1.2FORMULACION DEL PROBLEMA.	5
1.3JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	5
1.4OBJETIVOS.....	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.	6
1.5HIPOTESIS.....	6
CAPITULO II	
MARCO TEORICO.....	7
2.1ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	7
2.2.BASES TEORICAS.....	13
2.3DEFINICION DE TERMINOS.....	19
CAPITULO III	
MARCO METODOLÓGICO	21
3.1TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	21
3.2DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.3POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO	21
3.4OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
3.5TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS.....	22
3.6PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	22

CAPÍTULO IV	
RESULTADOS	34
CAPITULO V	
DISCUSION	156
CONCLUSIONES	163
RECOMENDACIONES	164
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	166
ANEXOS	168
MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE TESIS.....	171
PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS	172
PANEL FOTOGRAFICO.....	173

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1: Calicatas	23
CUADRO N° 2: Humedad del suelo propio	25
CUADRO N° 3: Humedad óptima.....	26
CUADRO N° 4: CBR suelo propio	28
CUADRO N° 5: Concreto expuesto a soluciones de sulfatos	32
CUADRO N° 6: Presencia de Sulfatos en el Suelo.....	32
CUADRO N° 7: Resumen CBR	119
CUADRO N° 8: Resumen de resultados CBR.....	156
CUADRO N° 9: Calculo de Índice Medio Diario.....	157
CUADRO N° 10: Calculo de ESAL de diseño.....	158

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Zona de investigación KM 1300+00 a KM 1330+00	4
FIGURA N° 2: Toma de muestra progresiva KM 1310+00	5
FIGURA N° 3: Clasificación vehicular.....	145
FIGURA N° 4: Variación diaria vehicular	145
FIGURA N° 5: Calculo del CBR de diseño	157
FIGURA N° 6: Calculo de SN.....	160
FIGURA N° 7: Calculo de espesores del pavimento.....	162

RESUMEN

La inexistencia de la segunda calzada de la carretera Panamericana Sur conlleva a una mala transitabilidad vehicular hacia la hermana ciudad de Arica-Chile, generando malestar en los usuarios perjudicando la tranquilidad y salud de las personas desde la ciudad de Tacna.

El pavimento flexible debe conceder una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir a los terraplenes los esfuerzos por las cargas del tránsito. La metódica permitió establecer los métodos y técnicas que van vinculados con la durabilidad que está ligada a factores económicos y sociales. La durabilidad que se le dará a la segunda calzada de la Panamericana Sur es de 20 años de vida útil.

La investigación se realizó en base al problema. ¿En qué medida mejorará el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur tramo: Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna?, Tuvo como objetivos diseñar la estructura del pavimentos flexible para la Carretera Panamericana Sur, tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna, siendo la investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo para el diseño de la investigación se trabaja con una muestra de 30 km de estudio de pavimento flexible

En el presente trabajo de investigación se centró en la realización de un estudio de tráfico, estudio de suelos CBR y en el diseño estructural del pavimento flexible determinándose, el índice medio diario igual a 800 vehículos por día, el ESAL de diseño igual $4,5 \times 10^6$ la capacidad de soporte CBR igual a 9.1%, el módulo resiliente igual a 12,603 PSI el número estructural 3,88, finalmente se tiene los espesores de diseño, carpeta asfáltica de 6 centímetros, la base granular de 30 centímetros y las sub-base granular de 37 centímetros, en el cual se tiene el espesor estructural del pavimento de 73 centímetros.

PALABRAS CLAVE:

Evaluación, Bache, Conservación Vial, Contracción, Desintegración. Fisura, Elasticidad, Rehabilitación, Tratamiento Superficial.

ABSTRACT

The non-existence of the second road of the Panamerican Highway implies poor vehicular traffic towards the sister city of Arica-Chile, generating males in the users, damaging the tranquillity t and health of people from the city of Tacna.

The flexible pavement must grant a uniform rolling surface, resistant to the action of traffic, weathering and other harmful agents, as well as transmitting to the embankments the efforts by the traffic loads. The established methodical, the methods and techniques that are linked to the durability that is linked to economic and social factors. The durability that will be given to the second road of the Panamericana Sur is a useful life of 20 years.

The investigation was carried out based on the problem. To what extent will the structural design of the flexible pavement for the South Pan-American Highway improve: Section 1300 + 00 to Km 1330 + 00 of the city of Tacna? It was aimed at designing the structure of the flexible pavement for the South Pan-American Highway, master Km 1300 + 00 to Km 1330 + 00 of the city of Tacna, being applied type research with a quantitative approach to the design of the research, we work with a sample of 30 km of flexible pavement study

The present research work focused on conducting a traffic study, CBR soil study and the structural design of the flexible pavement determining the average daily index equal to 800 vehicles per day, the design ESAL equal 4.5×10^6 the capacity of CBR support equal to 9.1%, the resistant module equal to 12,603 PSI the structural number 3.88, finally you have the design thicknesses, asphalt binder of 6 centimeters, the granular base of 30 centimeters and the granular subbase of 37 centimeters, in which has the structural thickness of the pavement of 73 centimeters.

KEYWORDS:

Evaluation, Bache, Road Conservation, Contraction, Disintegration. Fissure, Elasticity, Rehabilitation, Surface Treatment.

INTRODUCCION

La presente investigación **“Diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur, tramo: Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna”**, se desarrolló con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

En Tacna, según al último reporte de la Oficina Regional de Migraciones, nos muestra un total de 183,867 extranjeros que ingresaron al Perú por el control fronterizo de Santa Rosa en un mes. Tiene un paso de 6.3 millones de personas al año entre migrantes e inmigrantes.

Por las estadísticas se puede apreciar, el gran aforo vehicular de ingreso y salida por la carretera panamericana sur de Tacna, provocando muchas veces accidentes, ya sea por un incorrecto servicio de transitabilidad vial o por el deterioro de la carretera Panamericana Sur.

Para la aplicación del Diseño Estructural del Pavimento Flexible para la doble calzada, se ha elegido la Carretera Panamericana Sur, desde el Km 1300+00 hasta el Km 1330+00 de Tacna, para el cual se plantea un diseño de estructura del pavimento flexible tratando de demostrar la hipótesis general donde indica que el diseño de la estructura será significativo, de acuerdo al cálculo del IMD, CBR y demás parámetros que influyen en el diseño del pavimento flexible.

El primer capítulo se considera una breve descripción y formulación del problema, justificación e importancia de la investigación realizada, objetivos e hipótesis planteadas. El segundo capítulo contiene el marco teórico, en el cual contiene todos los conceptos y bases teóricas que sirven para una mejor comprensión de la investigación. El tercer capítulo trata del marco metodológico que hace referencia al tipo y diseño de la investigación, la descripción de las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, basado principalmente en el aforo vehicular, estudio de suelos en laboratorio. El cuarto capítulo muestra todos los registros de campo y laboratorio para así lograr obtener los resultados, consecuentemente el diseño estructural del pavimento flexible. En el quinto capítulo se considera la discusión de acuerdo a los resultados del capítulo anterior referidos a los espesores calculados de la carpeta asfáltica, base granular, sub-base granular. Finalmente se tiene las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la ciudad de Tacna, según al último reporte de la Oficina Regional de Migraciones, nos muestra un total de 183,867 extranjeros que ingresaron al Perú por el control fronterizo de Santa Rosa en un mes. Tiene un paso de 6.3 millones de personas al año entre migrantes e inmigrantes.

Por las estadísticas se puede apreciar, el gran aforo vehicular de ingreso y salida por la carretera panamericana sur de Tacna, provocando muchas veces accidentes, ya sea por un incorrecto servicio de transitabilidad vial o por el deterioro de la carretera Panamericana Sur.

De este modo, se ha proyectado el diseño estructural del pavimento flexible para el tramo ubicado entre el km 1300+00 y 1330+00, de acuerdo al aforo vehicular de transporte pesado, como la cantidad de vehículos que llegan del sur del país. Dando así una adecuada prestación de servicios de transitabilidad.

Cabe indicar, que el Ministerio de Transportes, Vivienda y Construcción en el año de 2015 anuncio la inversión de S/. 56 millones para la construcción de la doble vía que conecta a Tacna con la Concordia. Su ejecución estaba prevista en el 2016 y entre otras permitiría dar mayor seguridad al conductor que se transporta por la carretera Panamericana Sur, pero hasta el día de hoy no hay ningún avance.



FIGURA N° 1: Zona de investigación KM1300+00 a KM 1330+00

FUENTE: Elaboración propia



FIGURA N° 2: Toma de muestra progresiva KM 1310+00

FUENTE: Elaboración propia

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA.

Para la formulación del problema nos hacemos las interrogantes:

Interrogante Principal:

¿En qué medida mejorará el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur, tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna?

Interrogantes Secundarios:

- a) ¿Cómo influye el IMD en el diseño estructural del pavimento flexible?
- b) ¿Cómo influye el CBR en el diseño estructural del pavimento flexible?
- c) ¿Influye los cálculos del IMD, CBR y otros parámetros en el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur?

1.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Este proyecto se acredita académicamente, porque nos permite usar procedimientos y metodologías para desarrollar el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera panamericana sur - tramo km 1300+00 a km 1330+00.

Se acredita técnicamente, porque está dirigido a la metodología AASHTO, para el diseño del pavimento flexible y a la comparación de las Normas de suelo y pavimentos para el cumplimiento de los estudios de suelos y tráfico.

También se acredita socialmente, porque otorgara una alternativa más adecuada para afrontar el problema del incorrecto servicio de transitabilidad, favoreciéndose la población de la ciudad de Tacna, así como los miles de turistas chilenos que diariamente cruzan la frontera.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General.

Diseñar la estructura del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur, tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- a) Determinar el IMD para el diseño estructural del pavimento flexible.
- b) Determinar el CBR para el diseño estructural del pavimento flexible.
- c) Analizar el resto de parámetros en el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur.

1.5 HIPOTESIS.

1.5.1 Hipótesis General.

El diseño de la estructura del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur, tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna; será significativa.

1.5.2 Hipótesis Específicos.

- a) La determinación del IMD para el diseño estructural, mejora el pavimento flexible.
- b) La determinación del CBR en el diseño estructural aporta beneficios de soporte en el pavimento flexible.
- c) El análisis de los parámetros de diseño estructural, influye significativamente en el pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

“La tesis “Evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles por el método del reciclaje”, desarrollado por Carmen Elena Rodríguez Mineros, José Antonio Rodríguez Molina, en el año 2004. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad de El Salvador, sostiene que se debe a la conservación insuficiente que durante muchos años sufrieron dichas vías, dando lugar así a la degradación de las mismas. Bajo la necesidad de volver a proveer una nueva condición adecuada para el tráfico y con la limitante de la carencia relativa de agregados, es necesario volver la vista hacia la recuperación de caminos a través de los métodos que nos benefician en carretera durables. Por esta razón se ha investigado sobre técnicas de mantenimiento de vías, que reduzca los costos de una reconstrucción, de mano de obra y equipo a usar, lo que ha traído consigo alternativas como la de extraer los materiales que conforman al pavimento y reutilizarlas, mezclándolos con otros productos dando origen así a lo que es el reciclaje.

El reciclaje de pavimento asfáltico es una tecnología especial que permite la reconstrucción de los pavimentos envejecidos y/o deteriorados, empleando sus materiales de construcción originales. Esto es posible en la medida en que no haya llegado a un grado de degradación tal que no permita un rejuvenecimiento eficiente. La técnica del reciclaje tiene un conjunto de ventajas, entre las que predomina la disponibilidad in situ de casi la totalidad de los áridos de la calidad y granulometrías adecuadas, un requerimiento mínimo o nulo del material nuevo, y la posibilidad de mantener las cotas de la altura originales de las carreteras, lo que es muy especial interés en las zonas urbanas y en los lindes con puentes, cruces y otras estructuras viales preexistentes.” (Rodríguez, C; Rodríguez, J., 2004)

“La tesis “Modelos empíricos de diseño de pavimentos flexibles para nuevas construcciones”, desarrollado por Matthieu Deroussen, en el año 2005. Tesis desarrollada para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias, Especialidad en Ingeniería y Administración de la Construcción por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, sostiene que

la implementación de los nuevos resultados se refiere principalmente a la necesidad de traer las prácticas de diseño de pavimentos flexible más cercana al estado del arte actual. Aunque existe siempre resistencia a la adopción de cualquier nueva tecnología en cualquier campo de ingeniería, es especialmente difícil en el campo especializado de pavimentos. La razón primaria de esto es la opinión de muchos de que el diseño estructural del pavimento se puede lograr adecuadamente usando los procedimientos de diseño más simplistas y más corrientes que implican valores de índice para representar características, el tráfico, el ambiente y el material. Esta opinión es difícil de cambiar porque la falla prematura de un pavimento no se considera catastrófica. Aunque ciertamente existen situaciones en las cuales los procedimientos simples son apropiados, no se pueden utilizar los métodos empíricos sin considerar previamente las condiciones específicas de materiales, de ubicación y de construcción de la obra. Es importante que los ingenieros se enteren de las últimas innovaciones y de las características de cada proyecto.” (Deroussen, 2005)

“La tesis “Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para la vía La Ye – Santa Lucía Barranca Lebrija entre los Abcisa K19+250 a K25+750 ubicada en el Departamento del Cesar”, desarrollado por Santiago Arturo Zuluaga Bautista; María Angélica Salamanca Niño, en el año 2014. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Especialista en Ingeniería de Pavimentos por la Universidad Católica de Colombia, sostiene que Colombia debe invertir en la infraestructura vial de cada uno de los departamentos que la conforman, como estrategia de movilidad, comunicación, competitividad y desarrollo, con el fin de cumplir con los compromisos adquiridos ante estos países y ser reconocido como un país en vía de desarrollo. Esta inversión en infraestructura vial permitirá la reactivación económica de los departamentos, permitiendo un óptimo flujo de la producción agropecuaria reduciendo los costos de transporte, tiempos de desplazamiento y facilidad de acceso para la obtención de alimentos. De los 7.152 kilómetros de vías que tiene el Departamento del Cesar, más del 88% está sin pavimentar y en mal estado. La cifra se desprende de un diagnóstico que sirvió como punto de partida para estructurar un plan de recuperación presentado por la administración seccional, el cual permitirá un mayor dinamismo de la economía campesina,

teniendo en cuenta que las carreteras y caminos a intervenir pertenecen a la red terciaria del país.” (Salamanca, M; Zuluaga, S., 2014)

“La tesis “Diseño de Pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017”, desarrollado por Luis Escobar Bellido; Jesús Huincho Ochoa, en el año 2017. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional de Huancavelica, sostiene que El problema de investigación fue el analizar la influencia de los parámetros para un análisis de la estructura del pavimento debido a las fallas en la superficie de rodadura de la carpeta asfáltica. Es por ello desarrollar la investigación en el área de infraestructuras viales y de esta manera poder preservar la vida útil del pavimento. El problema, por otro lado, surge por la inquietud de porque el pavimento muestra una baja serviciabilidad de la carpeta asfáltica. La investigación se realizó en base al problema: ¿Cómo influyen los parámetros de diseño para diseñar el pavimento flexible debido al deterioro del pavimento en SANTA ROSA - SACHAPITE, HUANCAVELICA?, tuvo como objetivo: Determinar la influencia de parámetros de diseño para diseñar el pavimento flexible debido al deterioro del pavimento. Los resultados permiten concluir que existe relación entre los parámetros de diseño y el diseño de pavimento flexible debido al deterioro del pavimento en el tramo SANTA ROSA – SACHAPITE, HUANCAVELICA. Siendo la investigación de tipo aplicada; se alcanzó el nivel de investigación explicativo, los métodos usados fueron el científico, deductivo e inductivo, el diseño fue pre-experimental, con una muestra de 12 kilómetros de estudio de pavimento flexible.” (Escobar, L; Huincho,J., 2017)

“La tesis “Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo, La Libertad”, desarrollado por Susan Jackelin Gómez Vallejos, en el año 2014. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Privada Antenor Orrego, indica que, en la actualidad, se ha originado el incremento del parque automotriz en nuestra ciudad, y por ende La Municipalidad de Trujillo viene ejecutando la obra “Creación del intercambio vial del Óvalo Grau”. Esta nueva obra de infraestructura vial urbana, consiste en un viaducto elevado de 60 metros de largo por una rampa y un total de 450 metros de longitud que siguen la

trayectoria de la Avenida América Sur, efectuándose los trabajos de demolición de toda la antigua construcción del pavimento actual en el anillo vial para hacer realidad el paso a desnivel del Óvalo Grau. El pavimento flexible debe proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir a las terracerías los esfuerzos por las cargas del tránsito. La metodología permitió establecer los métodos y técnicas que van relacionados con la durabilidad que está ligada a factores económicos y sociales. La durabilidad que se le desea dar al anillo vial, depende de la importancia de este. Para la concepción del proyecto vial, se ha tomado en cuenta los volúmenes de tránsito existentes, las proyecciones de los mismos y el aspecto estético del proyecto integral, de modo que se pueda solucionar así los movimientos vehiculares en todos los sentidos. Las avenidas involucradas en el estudio por la importancia que han adquirido, merecen un tratamiento especial toda vez que canalizan gran parte del tránsito. La presente tesis pretende determinar los criterios estructurales según normas y metodologías para diseñar la estructura de un pavimento flexible y así lograr un eficiente nivel de transitabilidad mejorando las condiciones de vida de la población en toda la zona de influencia.” (Gómez, 2014)

“La tesis “Diseño de Pavimento flexible de la calle San Miguel de Piura – Asociación Huacsapata, Paucarpata - Arequipa, usando el Modulo de Resiliencia Efectivo”, desarrollado por René Carlos Aguilar Quispe, en el año 2015. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, sostiene que, con las experiencias obtenidas en nuestro medio sobre el comportamiento de los pavimentos y la influencia climática en estos, hace que sea necesario conocer más las nuevas tecnologías y conocimientos que se van adquiriendo en distintos lugares del mundo como en EE. UU, que van innovando los conocimientos adquiridos. Por otro lado, conocemos que los factores climáticos como: la humedad, la temperatura y la precipitación, tiene gran influencia sobre el comportamiento de un pavimento y algunas veces desconocemos como analizar esto, pero hay estudios e investigaciones que se realizaron que nos ayudan a entender más este análisis. Es motivo por el cual el objeto de esta tesis es realizar un diseño de pavimento flexible con la metodología AASHTO 93 utilizando el enfoque de la metodología AASHTO

2008 para hallar el Modulo de Resiliencia efectivo, el cual toma en cuenta la influencia climática.” (Aguilar, 2015)

“La tesis “Diagnostico y diseño vial del pavimento flexible: Avenida Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Avenida Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016”, desarrollado por Kori Quiñones Paucar, en el año 2017. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Peruana Los Andes, sostiene que la presente investigación parte del problema general ¿Cuál es el diagnóstico de la carpeta asfáltica para el diseño vial del pavimento flexible de la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril) en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016?; para el efecto, se formuló el objetivo general: “Determinar el diagnóstico de la carpeta asfáltica para el diseño vial del pavimento flexible de la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016”; y la hipótesis general que debe contrastarse es: “El diagnóstico de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016, se encuentra en mal estado, para el cual se plantea un nuevo diseño eficiente”. El tipo de investigación es Aplicada o Tecnológica, el nivel es Descriptivo – Explicativo, el diseño es Correlacional, el método general de la investigación es el Científico, el específico es el Cuantitativo; que permitió describir y explicar el diagnóstico de la carpeta asfáltica y determinar el diseño vial, además de establecer el grado de correlación de las variables. La población fue la carpeta asfáltica de la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas y la muestra fue de tipo No Probabilístico, Dirigido o Por Conveniencia, conformado por un grupo de ensayos destructivos y procedimientos de ingeniería; para el efecto, se aplicaron las metodologías del Índice de Condición de Pavimentos y AASHTO 1993, se realizaron los estudios de tráfico vehicular y excavación de 5 calcatas a cielo abierto para su análisis. Se concluyó que el diagnóstico de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central – Av. Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016; se encuentra en mal estado, cuyas variables se relacionan considerablemente de forma positiva, en un porcentaje de 88.39%. Planteándose, que la vía existente debe reconstruirse con un nuevo diseño

eficiente, obedeciendo a un número estructural requerido el cual fue de SN=3.08.” (Quiñones, 2017)

“La tesis “Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo Puerto de Yurimaguas (Km 1+000 a Km 2+000)”, desarrollado por Daniel Alonso Vega Pórrigo, en el año 2018. Tesis desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Pontificia Universidad Católica del Perú, sostiene que en el estudio de tráfico se obtuvo que el número de ejes equivalentes (ESAL) fue de 12.00E+06 para el pavimento flexible y 15.19E+06 para el pavimento rígido. Es necesario recalcar que el dato del ESAL fue usado solamente para los diseños por la metodología de la AASHTO y del IA. Para el caso del diseño por la metodología de la PCA se usó el IMDA y la composición de ejes por vehículo para hallar el número de repeticiones esperadas acumuladas al periodo de diseño por tipo y peso de cada eje, a diferencia del ESAL que representa el número de repeticiones esperadas acumuladas al periodo de diseño de un eje equivalente de 8.2 toneladas. El estudio de tráfico es el dato de entrada más importante en la metodología de diseño de pavimentos y es por ello que en proyectos como el de la presente tesis se recomienda instalar estaciones de pesaje que regulen las cargas máximas legales permitidas por tipo de vehículo para así no incurrir en un sub-dimensionamiento del pavimento. Del estudio de suelos se obtuvo que el material de la sub-rasante estaba formado por una arcilla de mediana plasticidad, ligeramente húmeda (CL / A-7-5 (4)), el cual tenía un CBR = 6 a una compactación del 95% de la densidad máxima del ensayo Proctor Estándar (wop = 14.6%, máximo gd = 1.90 gr/cm³). El diseño de la estructura del pavimento se realizó considerando las características originales de la sub-rasante; es decir no existió ninguna mejora sobre ella. Del estudio de canteras se obtuvo que el material usado para la sub-base sería una arena arcillosa (SC / A-2-6), el cual tenía un CBR = 29 a una compactación del 100% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado (wop = 8.1%, máximo gd = 1.95 gr/cm³) y el material de base sería piedra chancada tipo B, el cual tenía un CBR = 112 a una compactación del 100% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado (wop = 6.3%, máximo gd = 2.16 gr/cm³). Como se pudo observar en el desarrollo de la presente tesis se constató que las características de la sub-rasante, especialmente el CBR, afectan directamente a los espesores de capa del pavimento flexible mientras que para el pavimento rígido su efecto en la elección del espesor de la losa de

concreto es prácticamente nulo. Por ello, se recomienda hacer una investigación para determinar en qué valor del CBR de la sub-rasante, el costo del pavimento flexible se iguala al del pavimento rígido; pues cuando este valor disminuye, los espesores de las capas granulares del pavimento flexible aumentan considerablemente mientras que el espesor de la losa de concreto no se modifica sustancialmente.” (Vega, 2018)

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1 Tipos de pavimento

2.2.1.1 Pavimento flexible

Este tipo se determina por estar constituido en la superficie por una capa de material bituminoso o mezcla asfáltica que se apoya sobre capas de material granular, las cuales comúnmente van disminuyendo su calidad según cuanto más acerca estén a la sub-rasante. Esto se debe a que los esfuerzos que se producen por el tránsito van disminuyendo con la profundidad y por razones económicas.

Las características fundamentales que debe cumplir un pavimento flexible son:

Resistencia estructural: El pavimento debe ser idóneo para soportar las cargas causadas por el tránsito de tal manera que el deterioro sea gradual y que se llegue a cumplir el ciclo de vida del proyecto.

Los orígenes de las fallas en este tipo de pavimentos están dados por los esfuerzos cortantes. Aunque, también se producen esfuerzos adicionales por la aceleración y frenado de los vehículos, así como esfuerzos de tensión en los niveles superiores de la estructura al deformarse esta verticalmente debido a la carga que soporta. Asimismo, el pavimento está sometido a cargas actuantes repetitivas. Y estas afectan a largo plazo la resistencia de las capas de relativa rigidez, que en los pavimentos flexibles serían sobre todo las carpetas y bases estabilizadas, donde podrían ocurrir fenómenos de fatiga.

Además, la repetición de cargas puede causar la rotura de los granos del material granular modificando la resistencia de estas capas.

Deformabilidad: Se debe controlar, ya siendo una de las principales causas de falla en la estructura, y si la deformación es permanentemente, el pavimento deja de cumplir las funciones para las cuales fue construido. Se presentan dos clases de deformaciones en una vía: elásticas (recuperación instantánea) y plásticas (permanentes).

Durabilidad: La carretera debe tener un ciclo de vida continuo en condiciones tolerables, para así evitar la necesidad de una nueva construcción y/o también para evitar interrumpir el tránsito generando caos vehicular.

Costo: Debe haber una contrapartida entre el costo de construcción inicial y el mantenimiento al que será sometida la vía proyectada.

Requerimientos de la conservación: Los drenajes y sub-drenajes son importantes ya que si se mantienen en buenas condiciones ayudaran en el ciclo de vida del pavimento.

Comodidad: La carretera tiene que ser adecuado, agradable y manejable para los conductores.

Las capas que componen la estructura de un pavimento flexible son las siguientes:

a.- Carpeta asfáltica: Es una capa superficial de la estructura vial y tiene 3 funciones principales: ayuda como cara de rodamiento uniforme y estable para permitir el tránsito, impermeabilizar la estructura para evitar filtración de agua al interior de la estructura vial

b.- Base: Apoya a la carpeta asfáltica y transmite los esfuerzos producidos por el tránsito vehicular a las capas inferiores en un nivel adecuado.

c.- Sub-base: Su función principal es de reducir el costo de pavimento disminuyendo el espesor de la base, ya que

permite la utilización de materiales de menor calidad en un porcentaje del espesor del pavimento. Entonces, dependiendo de la calidad y el costo del material disponible, se puede utilizar sólo base o sub-base y base. Con la construcción de la sub-base, puede ser que el espesor final de la capa sea mayor pero aun así resultar en un diseño más económico.

Además, puede servir como una capa de transición ya que actúa como un filtro que separa a la base de la sub-rasante impidiendo que los finos penetren en la primera y la dañen estructuralmente.

Esta capa ayuda a controlar los cambios volumétricos que podrían tomar lugar en la sub-rasante debido a cambios en su contenido de agua a cambios de temperatura. De esta manera, las deformaciones serían absorbidas por la sub-base evitando que se reflejen en la carpeta asfáltica.

En cuanto a resistencia cumple la misma función que las capas superiores de transmitir los esfuerzos a la sub-rasante. Por último, a través de esta capa se puede drenar el agua e impedir la ascensión capilar.

Además, en la fase de construcción se pueden utilizar ciertos tratamientos como la capa de sellado que se coloca encima de la carpeta asfáltica para impermeabilizar la superficie, el riego de liga y la capa de imprimación que sirven para asegurar la adherencia entre asfalto antiguo y nuevo en el primer caso, y entre el material granular y la mezcla asfáltica que se colocará encima en el segundo.

En resumen, el espesor y tipo de pavimento dependerá fundamentalmente de dos aspectos: las cargas y las solicitaciones climáticas a las que se verá sometido y al material que compone el suelo donde se va a asentar.

2.2.2 Estudios de tráfico

El estudio de tráfico vehicular tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera, así como estimar el origen - destino de los vehículos, elementos indispensables para la evaluación económica de la carretera y la determinación de las características de diseño cada tramo de la carretera. El tráfico se define

como el desplazamiento de bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que, el tránsito viene a ser el flujo de vehículos que circulan por la carretera, pero usualmente se denomina tráfico vehicular.

El estudio del tráfico nos determina el ESSAL, parámetro para diseñar los espesores del pavimento, el procedimiento de cálculo se presenta en el Capítulo IV de la presente tesis.

2.2.2.1 Clasificación de los vehículos

Según el Reglamento Nacional de Vehículos, estos se clasifican según la cantidad y el tipo de ejes que lo componen (simple, tándem o trídem), además del peso máximo permitido para cada uno de ellos. El peso bruto vehicular máximo permitido es de 48 toneladas. Asimismo, el máximo peso permitido por eje es:

- Eje simple: 7 ton de rueda simple y 11 ton de rueda doble.
- Eje tándem: 12, 16 y 18 ton.
- Eje trídem: 16, 23 y 25 ton.

Con esta clasificación se logra determinar el tipo de vehículo que transitara por la zona, ya que cada vehículo está conformado por un tipo de eje y así sabremos a la cantidad de ellos. Esto es muy importante ya que dependiendo del peso que cargue cada eje se le asignará un factor destructivo sobre la vía dependiendo del tipo de pavimento a utilizar.

2.2.2.2 Estimación de la tasa de crecimiento

Se requiere de datos históricos que ayuden a tener una idea de cómo va aumentando la cantidad de vehículos que transitan por esa carretera. Depende de las actividades de la zona, del crecimiento poblacional, etc.

2.2.2.3 Factores destructivos

Para hallar el número de ejes equivalentes que se presentan en el tramo, primero se debe uniformizar los tipos de vehículos que circulan bajo un mismo estándar. Dicho estándar está representado por el factor equivalente de carga por eje, teniendo como base los ejes de 18 kip u 80 kN. Este factor es el denominado factor destructivo.

Cada eje que conforma algún vehículo tiene un peso que puede ser igual o diferente a la carga estándar. Para el caso de nuestra Norma, todos son diferentes por lo que resulta necesaria la aplicación de factores.

Por otro lado, dependiendo del tipo de pavimento a utilizar, existen dos ecuaciones diferentes para estimar estos factores. Si el pavimento es flexible se utilizarán los valores proporcionados por el Instituto del Asfalto, en cambio si es rígido se utilizarán los de la AASHTO.

2.2.2.4 Proyección del tráfico

“Teniendo ya el tránsito medio diario anual (AADT) de la zona, la tasa de crecimiento (r) y los factores de carga equivalente para cada eje en cada vehículo, se continúa estableciendo los parámetros de diseño. Estos son:” (Cal y Mayor, R; Cárdenas, J, 1994)

- Factor de distribución direccional (D)
- Factor de distribución de carril (L)
- Período de diseño (Y)
- Factor de crecimiento (G)

2.2.3 Estudios de mecánica de suelos

“Son necesarios para determinar el material que se usara y que servirá como base o sub-base. De igual forma, nos sirve para poder encontrar uno de los parámetros de diseño más importantes, el módulo de resiliencia de la sub-rasante, se puede hacer una relación en base al CBR del terreno natural.” (MTC, 2013)

2.2.3.1 Ensayo de granulometría

El análisis del tamaño de los granos consiste en la separación y clasificación por tamaños de las partículas que conforman el suelo. La minuciosidad de este ensayo conlleva a que se realice una buena clasificación de suelos, para ello se cumplió las recomendaciones de la Norma ASTM D-422

2.2.3.2 Límites de Atterberg

Permite conocer las propiedades del material tales como su límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en el caso de suelos cohesivos.

2.2.3.3 Ensayo de compactación Proctor modificado (Método C)

Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura

de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pie³ (2 700 kN-m/m³). Nota 1: Los suelos y mezclas de suelos-agregados son considerados como suelos finos o de grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales procesados o agregados tales como grava, limo o piedra partida. La prueba de Esfuerzo Modificado es a veces referida como Prueba de Compactación de Proctor Modificado

2.2.3.4. Ensayo de valor de soporte de California o CBR

Este ensayo, relaciona el comportamiento de un suelo determinado con el de una roca chancada de calidad estándar. Se aplica carga sobre la muestra compactada previamente mediante el ensayo Proctor, así como saturada en agua por 4 días y se va obteniendo la carga necesaria para producir penetración en el material en intervalos de 0.1" hasta 0.5".

Una vez obtenido el valor de carga necesaria para producir 0.1" y 0.2" para todas las muestras compactadas a diferentes densidades, se procede a dividirlo entre 1000 psi en el primer caso y 1500 psi en el segundo. Esta cantidad se expresa en porcentaje y representa el CBR del suelo. Luego para la densidad requerida se elige el mayor valor de CBR entre el de 0.1" y el de 0.2", el cual será el CBR de diseño. En este caso la máxima densidad seca requerida es 95%. Este ensayo se encuentra normado en la Norma MTC E 132.

2.2.3.5 Estudios hidrológicos-pluviométricos

La información necesaria es la precipitación media diaria de la estación seleccionada registrada todos los días durante varios años para poder tener un registro confiable.

Estos datos son importantes para poder determinar el coeficiente de drenaje (Cd) necesario, en la metodología AASHTO para pavimentos rígidos o para hallar el valor de m_i que modifica los coeficientes estructurales de las capas en los pavimentos flexibles. De igual forma, se puede obtener la temperatura promedio del aire durante el año. Esta sería el parámetro del Mean Annual Air Temperature (MAAT) requerido para elegir el gráfico correspondiente y hallar el espesor de la carpeta asfáltica en la metodología del Instituto del Asfalto.

2.2.4 Metodología AASHTO 1993

Este método, está demostrado en modelos que fueron desarrollados en función del rendimiento del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la sub-rasante para el cálculo de los espesores, para ello se considera la ecuación de cálculo en la versión de la guía AASHTO 93.

“El objetivo, es el cálculo del número estructural requerido SNr, en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo establecido en el proyecto.” (AASHTO, 1993)

2.3 DEFINICION DE TERMINOS

- **EVALUACIÓN**

Es la acción de considerar, calcular o señalar el valor de algo. Es un avance que tiene como objetivo el determinar en qué dimensión se han alcanzado los objetivos antes establecidos.

- **BACHE**

Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.

- **CONSERVACIÓN VIAL**

Es un grupo de actividades técnicas orientadas a preservar en forma constante el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se asegure un servicio excelente al conductor, puede ser de una condición frecuente o regular.

- **CONTRACCIÓN**

Es un esfuerzo de volumen que se ve asociado con una disminución en sus dimensiones.

- **DESINTEGRACIÓN**

Es la separación de las partículas de agregado en el pavimento vial, que va desde la superficie hasta abajo. Una de las causas por desintegración puede darse por falta de compactación.

- **ELASTICIDAD**

Es la propiedad de un material que hace que se deforma pero a su vez que regrese a su forma inicial.

- **FISURA**

Es una hendidura delgada, que por lo general está dado con un ancho igual o menor a 3 mm.

- **REHABILITACIÓN**

Es la realización de las algunas obras que son necesarias para así poder devolver a la infraestructura vial sus características iniciales.

- **TRATAMIENTO SUPERFICIAL**

Es el uso de una o más capas que están constituidas como riegos asfálticos y que pueden también pueden ser nombrados los aditivos y agregados cuyas características son definidas según especificaciones técnicas.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

“La investigación es un modelo Aplicado con enfoque cuantitativo, se caracteriza porque busca el manejo de los conocimientos obtenidos y a su vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la practica basada en investigación.” (Murillo, 2008)

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Es de nivel Descriptivo-Exploratoria, porque se pretende ahondar con la investigación alcances poco antes estudiada, estableciendo prioridades para futuras investigaciones.

3.3 POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO

3.2.1 Población

Para la presente investigación se considera como población muestra aleatoria.

3.2.2 Muestra

Se utilizará a la Carretera Panamericana Sur tramo: Km 1300+00 a Km 1330+00.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable Independiente Diseño estructural	Es un indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos con la cantidad de producción obtenida medida a través de la productividad de la eficiencia de la mejora de la transitabilidad vial.	AASHTO 93 CBR IMD	Consiste en efectuar pruebas de laboratorio al suelo para realizar un Diseño estructural.
Variable dependiente Pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur.	Estructura de varias capas diseñadas sobre la sub-rasante, el camino para soportar y disminuir esfuerzos que son causados por los vehículos, para así mejorar las condiciones de seguridad y bienestar.	ESTRUCTURA DE LA CARPETA ASFALTICA	Comprobar el buen comportamiento in situ del pavimento flexible para la Carretera Panamericana Sur.

3.5 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

3.5.1. Procedimientos.

- Primeramente se buscó y se estudió la documentación existente para extraer una mejor delimitación del trabajo, objetivos, hipótesis y variables. Acomodándolo al estado actual en la que se va iniciar el proceso de investigación, para así lograr conseguir datos reales y confiables.
- Se usa un aforo vehicular por un espacio de 7 días las 24 horas para el avance de la investigación.
- Se hará los estudios de suelos correspondientes de las 20 calicatas levantadas en la carretera para así poder hallar su capacidad de soporte del suelo.

3.5.2. Técnicas de recolección de los datos.

- Formatos utilizados del MTC, usados para hacer el conteo vehicular que transitan en la vía en ambos sentidos.
- Formatos utilizados en los laboratorios para calcular el CBR.
- Metodología AASHTO 93 para diseño de pavimento flexible.

3.5.3. Instrumentos para la recolección de los datos.

Los datos que se requieren para llevar el desarrollo de la investigación, se presentara en base de fichas o formatos de observación, de cálculo de acuerdo a la metodología de diseño AASHTO 93.

3.6 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

3.6.1 INVESTIGACIONES DE CAMPO.

A EXPLORACIÓN DE SUELOS

En esta etapa de la exploración de los suelos se mantienen firme el objetivo de investigar las características físico químicas de las calicatas que se han estan ensayado.

B RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Tiene como objetivo reconocer el terreno en el cual se hara los estudio, de igual manera se vera el grado de dificultad y asi poder ver los futuros problemas que se presenten en la ejecución del proyecto, por el tiempo total del estudio.

Tomando como primera consideración de esta visita a campo se logra observar que el área de estudio es variada en donde existe zonas en las cuales el asfalto está en diferentes condiciones de mantenimiento así mismo se verificó que en muchos sectores se encuentran desgastados.

Reconocimiento de la zona a intervenir, en donde se realizó la ubicación de las calicatas mediante la utilización de un plano y coordenadas GPS.

Calicata	Prof. (m)
CALICATA 01 PROG. 1+311	0.0 – 1.50
CALICATA 02 PROG. 1+312	0.0 – 1.50
CALICATA 03 PROG. 1+313	0.0 – 1.50
CALICATA 04 PROG. 1+314	0.0 – 1.50
CALICATA 05 PROG. 1+315	0.0 – 1.50
CALICATA 06 PROG. 1+316	0.0 – 1.50
CALICATA 07 PROG. 1+317	0.0 – 1.50
CALICATA 08 PROG. 1+318	0.0 – 1.50
CALICATA 09 PROG. 1+319	0.0 – 1.50
CALICATA 10 PROG. 1+320	0.0 – 1.50
CALICATA 11 PROG. 1+321	0.0 – 1.50
CALICATA 12 PROG. 1+322	0.0 – 1.50
CALICATA 13 PROG. 1+323	0.0 – 1.50
CALICATA 14 PROG. 1+324	0.0 – 1.50
CALICATA 15 PROG. 1+325	0.0 – 1.50
CALICATA 16 PROG. 1+326	0.0 – 1.50
CALICATA 17 PROG. 1+327	0.0 – 1.50
CALICATA 18 PROG. 1+328	0.0 – 1.50
CALICATA 19 PROG. 1+329	0.0 – 1.50
CALICATA 20 PROG. 1+330	0.0 – 1.50

CUADRO N° 1: Calicatas

FUENTE: Elaboración propia

3.6.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de Laboratorio para pavimentación se han realizado siguiendo los procedimientos del ASTM y la clasificación de los suelos con el Sistema Unificado de Suelos; y el sistema AASTHO.

Con nuestras muestras adquiridas en campo, se realizaron los siguientes ensayos de acuerdo a las Normas Standard de la American Society for Testing and Materials.

A ENSAYOS ESTÁNDAR

- Análisis Granulométrico Norma ASTM D 422
- Clasificación de Suelos Norma ASTM D 2487
- Ensayos de Límites de Consistencia Norma ASTM D 4318
- Ensayo de Humedad Natural Norma ASTM C-70
- ENSAYOS ESTÁNDAR PARA PAVIMENTACION
 - Ensayo de Proctor Modificado Norma ASTM D 1575
 - Ensayo de C.B.R. Norma ASTM D 1883

B ENSAYOS ESPECIALES

- Ensayos Químicos de Contenido de Sales Solubles Totales
- Ensayo Químico de Contenido de Cloruros
- Ensayo Químico de Contenido de Sulfatos

Estos ensayos permiten saber las propiedades del suelo tales como: Características químicas, físicas y de resistencia.

C ENSAYOS STANDAR

Los formatos de reportes de Laboratorio se muestran en el Anexo de Suelos correspondiente.

D GRANULOMETRIA

Este ensayo consta en hacer la separación y clasificación de las partículas que constituyen el suelo en diferentes tamaños. La precisión de este ensayo implica que se desarrolle una buena clasificación de suelos, para ello se cumplió las sugerencias de la Norma ASTM D-422

Se realizaron 20 ensayos granulométricos y al observar las curvas granulométricas se ha logrado determinar que los suelos están en el orden de gradación gruesa.

E HUMEDAD NATURAL

Este ensayo nos muestra la humedad natural del suelo, que viene a ser la relación entre el peso de agua contenida en la

muestra y el peso de la muestra después de ser secada al horno.

El presente ensayo ha sido desarrollado siguiendo las sugerencias de la norma ASTM C-70.

CALICATA	HUMEDAD DEL SUELO PROPIO
C – 01	1.06
C – 02	1.12
C – 03	1.39
C – 04	1.27
C – 05	1.15
C – 06	1.17
C – 07	1.29
C – 08	1.26
C – 09	1.31
C – 10	1.18
C – 11	1.30
C – 12	1.27
C – 13	1.20
C – 14	1.01
C – 15	1.12
C – 16	1.07
C – 17	1.18
C – 18	1.11
C – 19	1.23
C – 20	1.27

CUADRO N° 2: Humedad del suelo propio

FUENTE: Elaboración propia

F ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Este ensayo comprende los procedimientos de compactación que se usan en los laboratorio, para así determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pie³ (2 700 kN-m/m³). Nota 1: Los suelos y mezclas de suelos-agregados son considerados como suelos finos o de

grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales procesados o agregados tales como grava, limo o piedra partida. La prueba de Esfuerzo Modificado es a veces referida como Prueba de Compactación de Proctor Modificado. Este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" pulg (19,0 mm). Nota 3: Para relaciones entre Peso Unitario y Contenido de Humedad de suelos con 30% o menos en peso de material retenido en la malla 3/4" (19,0 mm) a Pesos Unitarios y contenido de humedad de la fracción pasante la malla de 3/4"(19,0 mm), • Se proporciona 3 métodos alternativos. El método usado debe ser indicado en las especificaciones del material a ser ensayado. Si el método no está especificado, la elección se basará en la gradación del material.

CALICATA Nº	MAX. DENSIDAD SECA GR/CC SUELO PROPIO	HUMEDAD OPTIMA % SUELO PROPIO
02	1.465	11.9
03	1.455	11.6
04	1.783	11.3
05	1.463	12.6
06	1.464	12.9
07	1.771	11.8
08	1.752	13.3
09	1.753	12.8
10	1.794	10.2
11	1.792	11.8
12	1.725	13.4
13	1.748	12.9
14	1.773	11.0
15	1.724	11.1
16	1.712	11.5
17	1.757	12.0
18	1.705	11.7
19	1.754	13.2
20	1.739	13.0

CUADRO N° 3: Humedad óptima

FUENTE: Elaboración propia

G ENSAYO C.B.R.

La finalidad de este ensayo, es determinar la capacidad de soporte (CBR) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. Es un método desarrollado por la división de carreteras del Estado de California (EE.UU.) y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para sub-rasante, sub-base y base de pavimentos. El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un (%) de la relación de soporte. El (%) CBR, está definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, expresada en porcentaje de fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad, en una probeta normalizada constituida por una muestra patrón de material chancado. La expresión que define al CBR, es la siguiente: $CBR = \left(\frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patrón}} \right) * 100 (\%)$ De la ecuación se puede ver que el número CBR, es un porcentaje de la carga unitaria patrón. En la práctica el símbolo de (%) se quita y la relación se presenta simplemente por el número entero. Usualmente el número CBR, se basa en la relación de carga para una penetración de 2,5 mm. (0,1”), sin embargo, si el valor de CBR a una penetración de 5 mm. (0,2”) es mayor, el ensayo debe repetirse. Si en un segundo ensayo se produce nuevamente un valor de CBR mayor de 5 mm. de penetración, dicho valor será aceptado como valor del ensayo. Los ensayos de CBR se hacen sobre muestras compactadas con un contenido de humedad óptimo, obtenido del ensayo de compactación Proctor. Antes de determinar la resistencia a la penetración, generalmente las probetas se saturan durante 96 horas para simular las condiciones de trabajo más desfavorables y para determinar su posible expansión. En general se confeccionan 3 probetas como mínimo, las que poseen distintas energías de compactación (lo usual es con 56, 25 y 10 golpes). El suelo al cual se aplica el ensayo, debe contener una pequeña cantidad de material que pase por el tamiz de 50 mm. y quede retenido

en el tamiz de 20 mm. Se recomienda que esta fracción no exceda del 20%.

CALICATA N°	CBR AL 95 % SUELO PROPIO	CBR AL 100 % SUELO PROPIO
01		
02	8	14
03	9	13
04	11	21
05	8	14
06	9	16
07	10	19
08	10	18
09	11	19
10	11	21
11	11	20
12	13	21
13	14	21
14	10	20
15	9	18
16	10	18
17	11	20
18	11	19
19	13	20
20	13	21

CUADRO N° 4: CBR suelo propio

FUENTE: Elaboración propia

3.6.3 CARACTERISTICAS DEL SUB SUELO

La zona está constituida por un tipo de suelo de origen aluvial, deluvial; en las calicatas ubicadas en la zona de Magollo se encontró suelos de lecho de río (aluvial) con partículas de canto rodado, color gris. En la zona que comprende desde Magollo, Hospicio y Santa Rosa el suelo está conformado por arenas limosas color beige de origen deluvial siendo arenas con poco o nada de plasticidad. Se encuentran en estado semi denso. Presentando un bajo contenido de humedad natural.

A PERFIL DEL SUELO

CALICATA 01

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por material grava arenosos mal graduados con partículas de canto rodado, siendo suelos de lecho de río de origen aluvial, con poco o casi nada de finos.

CALICATA 02

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 03

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 04

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 05

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 06

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 07

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 08

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 09

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 10

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 11

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 12

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 13

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 14

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 15

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 16

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 17

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 18

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 19

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

CALICATA 20

ESTRATO 01 DE 0.00 A 1.50 M.

Suelo conformado por arenas limosas con finos no plásticos color beige semi denso.

B PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREATICA

El nivel freático no ha sido alcanzado, hasta la profundidad de las calicatas que se llegó a estudiar. Y dicho esto, ya podemos asegurar que el suelo no lograra sufrir algún problema de adensamiento con la saturación o el problema de Licuación de suelos ante la causa de un ocasional sismo.

C CARACTERISTICAS DE LA SUB RASANTE EXISTENTE

Los suelos encontrados en la sub-rasante estan conformados por suelos granulares con finos No plásticos, en donde predominan las arenas limosas, gravas arenosas lo cual depende de los sectores de ubicación de las calicatas presentan bajo contenido de humedad y estan en compacidad de semi densos a denso.

D AGRESIVIDAD DE LAS SALES DEL SUB SUELO

La agresión que ocasiona el suelo a la cimentación de las estructuras, está en función de la presencia de elementos químicos (sulfato y cloruros principalmente) que actúan sobre el concreto y la estructura del pavimento, causando efectos perjudiciales y hasta destructivos, embarga la acción química del suelo, esto sucede gracias al agua subterránea que reacciona con las sales existentes, causando de este modo el deterioro de las estructuras. Esta reacción sucede bajo el nivel freático zona de subida capilar o presencia de agua filtrada por otra razón (rotura de tuberías lluvias extraordinarias inundaciones, etc.) los Principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y pavimento las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cimientto al ocasionar asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales en contacto con el agua).

En el suelo existente y según los reportes de laboratorio encontramos que el suelo presenta moderada concentración de sales totales, por lo tanto, se puede determinar que no habrá problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lavado de sales (lixiviación). Debido a que este valor incluye también la concentración de cloruros y sulfatos, se puede concluir que a la profundidad de cimentación recomendada se tiene una moderada concentración de cloruros y sulfatos que ocasiona efectos perjudiciales de moderada magnitud a los elementos de la pavimentación, por lo tanto, no se requiere de materiales especiales, pudiendo usarse cemento tipo IP para el concreto de las obras de arte.

Para interpretar los resultados obtenidos se han usado los siguientes cuadros:

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO_4) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO_4) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f'_c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0.0 \leq SO_4 < 0.1$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada**	$0.1 \leq SO_4 < 0.2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0.50	20
Severa	$0.2 \leq SO_4 < 2.0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0.45	31
Muy severa	$2.0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0.45	31

CUADRO N° 5: Concreto expuesto a soluciones de sulfatos

FUENTE: Norma Técnica Peruana E-060

Presencia en el Suelo	p.p.m	Grado de Ataque	Observación
*Sulfatos	0 - 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación.
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 - 20000	Severo	
	> 20000	Muy Severo	
*Cloruros	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
*Sales Solubles Totales	> 15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.

CUADRO N° 6: Presencia de Sulfatos en el Suelo

FUENTE: Comité 318-83 ACI

En cuanto a los requerimientos para Pavimentos solo está estipulado los requisitos para materiales de sub rasante, siendo este de 1 % ó 10000 ppm. Máximo para sales Solubles totales (Norma Técnica Peruana 339.129)

En cuanto a los resultados obtenidos en las muestras extraídas de las calicatas, estas están por debajo de lo permitido, lo cual indica que el pavimento no tendrá problemas de ataques químicos a las estructuras proyectadas.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

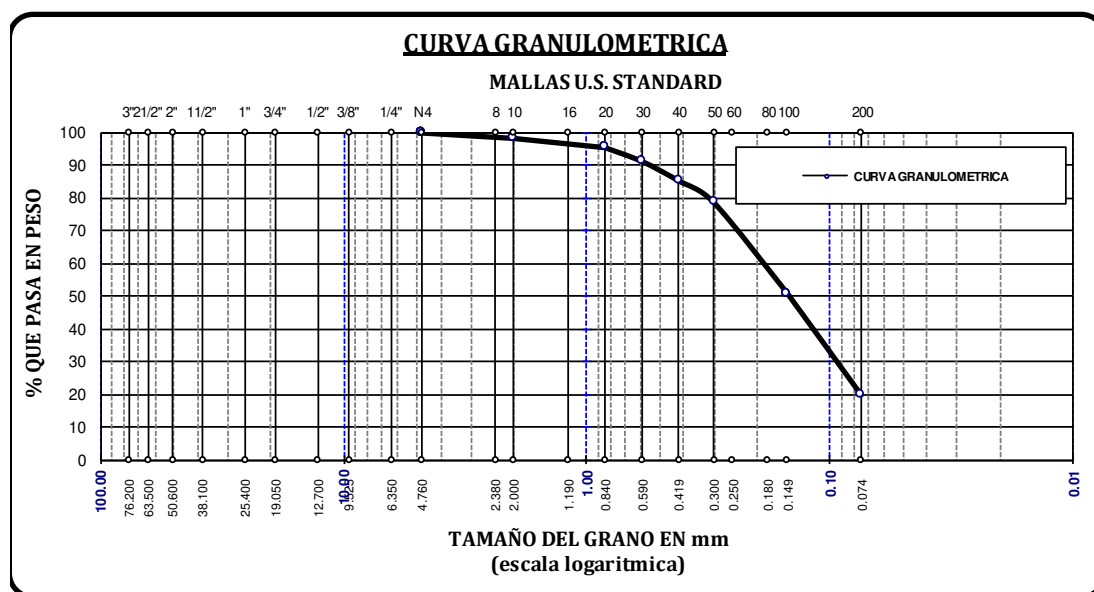
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 01 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.20 CU 5.3 D30 0.10 CC 1.3 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 80.37 % DE FINOS 19.63 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 677.1 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	11.30	1.67	1.67	98.33		
No16	1.190						
No20	0.840	19.20	2.84	4.50	95.50		
No30	0.590	28.90	4.27	8.77	91.23		
No40	0.419	39.70	5.86	14.64	85.36		
No 50	0.300	44.90	6.63	21.27	78.73		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	189.30	27.96	49.22	50.78		
No200	0.074	210.90	31.15	80.37	19.63		
BASE		132.90	19.63	100.00	0.00		
TOTAL		677.10	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

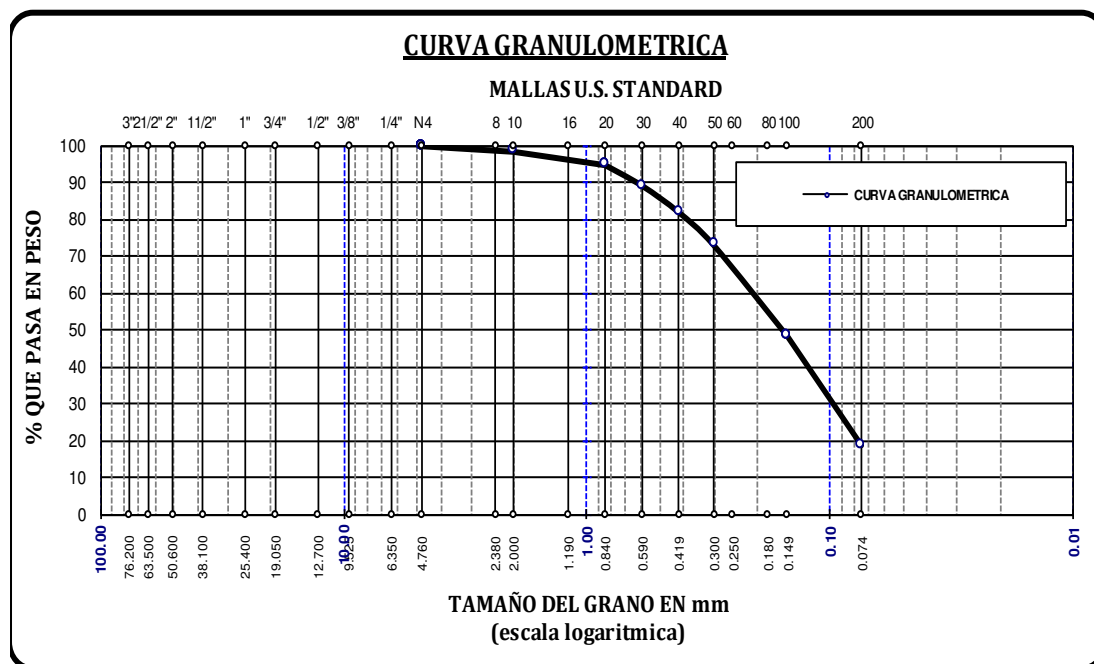
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 03

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 03 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.22 CU 5.5 D30 0.10 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 81.44 % DE FINOS 18.56 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 628.9 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	9.50	1.51	1.51	98.49		
No16	1.190						
No20	0.840	22.90	3.64	5.15	94.85		
No30	0.590	35.70	5.68	10.83	89.17		
No40	0.419	44.80	7.12	17.95	82.05		
No 50	0.300	56.70	9.02	26.97	73.03		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	156.30	24.85	51.82	48.18		
No200	0.074	186.30	29.62	81.44	18.56		
BASE		116.70	18.56	100.00	0.00		
TOTAL		628.90	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

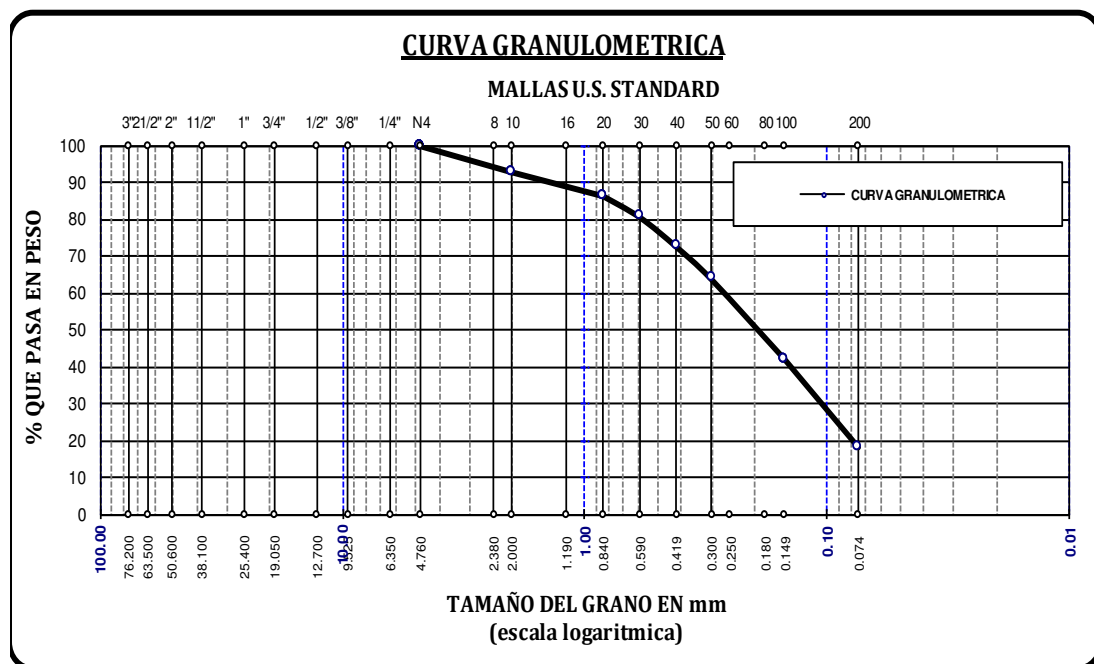
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 04 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.27 CU 6.7 D30 0.11 CC 1.1 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 81.78 % DE FINOS 18.22 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 605.5 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	42.80	7.07	7.07	92.93		
No16	1.190						
No20	0.840	39.30	6.49	13.56	86.44		
No30	0.590	35.30	5.83	19.39	80.61		
No40	0.419	47.90	7.91	27.30	72.70		
No 50	0.300	53.40	8.82	36.12	63.88		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	132.10	21.82	57.94	42.06		
No200	0.074	144.40	23.85	81.78	18.22		
BASE		110.30	18.22	100.00	0.00		
TOTAL		605.50	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

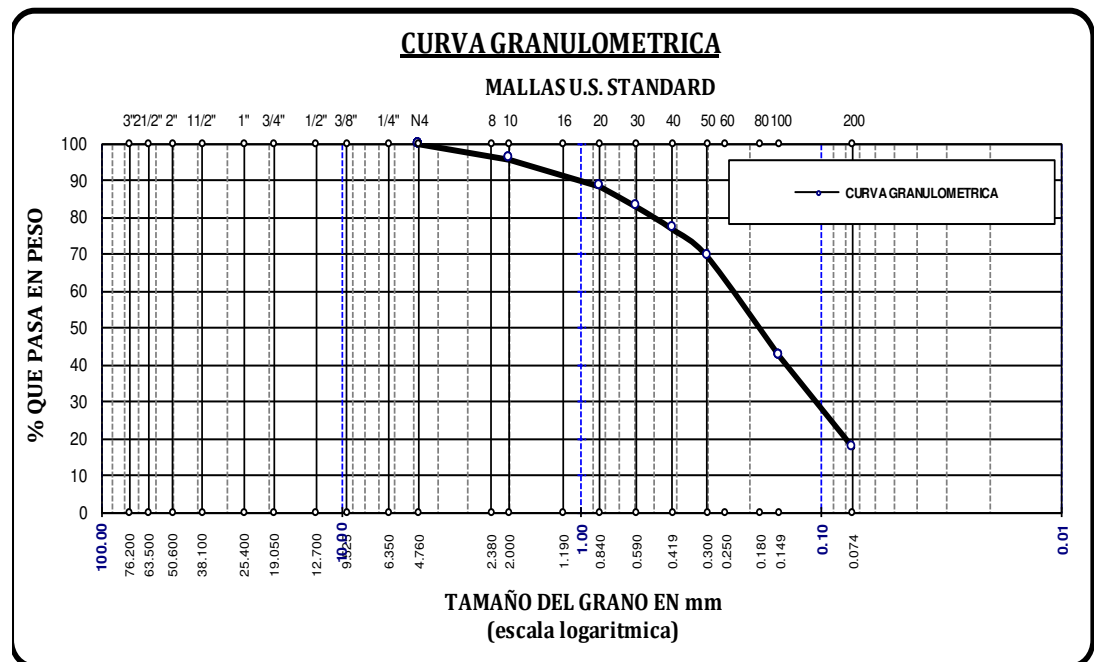
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 05 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.25 CU 5.9 D30 0.11 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 82.45 % DE FINOS 17.55 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 606.1 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	25.60	4.22	4.22	95.78		
No16	1.190						
No20	0.840	44.20	7.29	11.52	88.48		
No30	0.590	33.70	5.56	17.08	82.92		
No40	0.419	36.40	6.01	23.08	76.92		
No 50	0.300	44.70	7.38	30.46	69.54		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	165.80	27.36	57.81	42.19		
No200	0.074	149.30	24.63	82.45	17.55		
BASE		106.40	17.55	100.00	0.00		
TOTAL		606.10	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

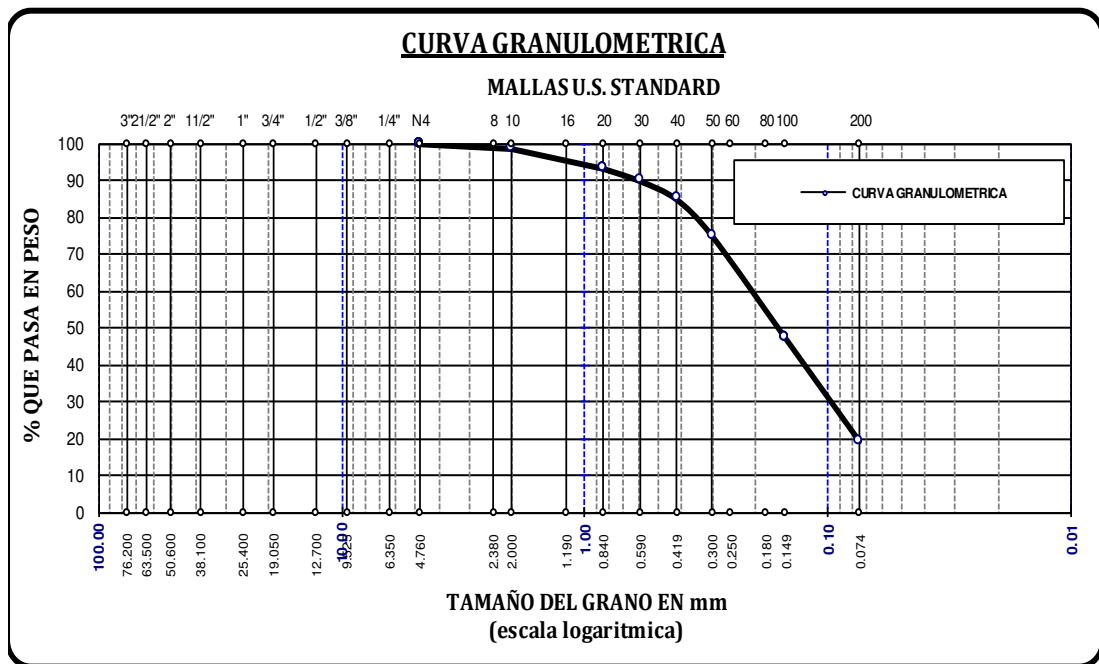
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 06

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 06 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.22 CU 5.6 D30 0.10 CC 1.3 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 80.98 % DE FINOS 19.02 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 664.5 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	8.60	1.29	1.29	98.71		
No16	1.190						
No20	0.840	35.90	5.40	6.70	93.30		
No30	0.590	22.80	3.43	10.13	89.87		
No40	0.419	32.80	4.94	15.06	84.94		
No 50	0.300	65.40	9.84	24.91	75.09		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	186.30	28.04	52.94	47.06		
No200	0.074	186.30	28.04	80.98	19.02		
BASE		126.40	19.02	100.00	0.00		
TOTAL		664.50	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

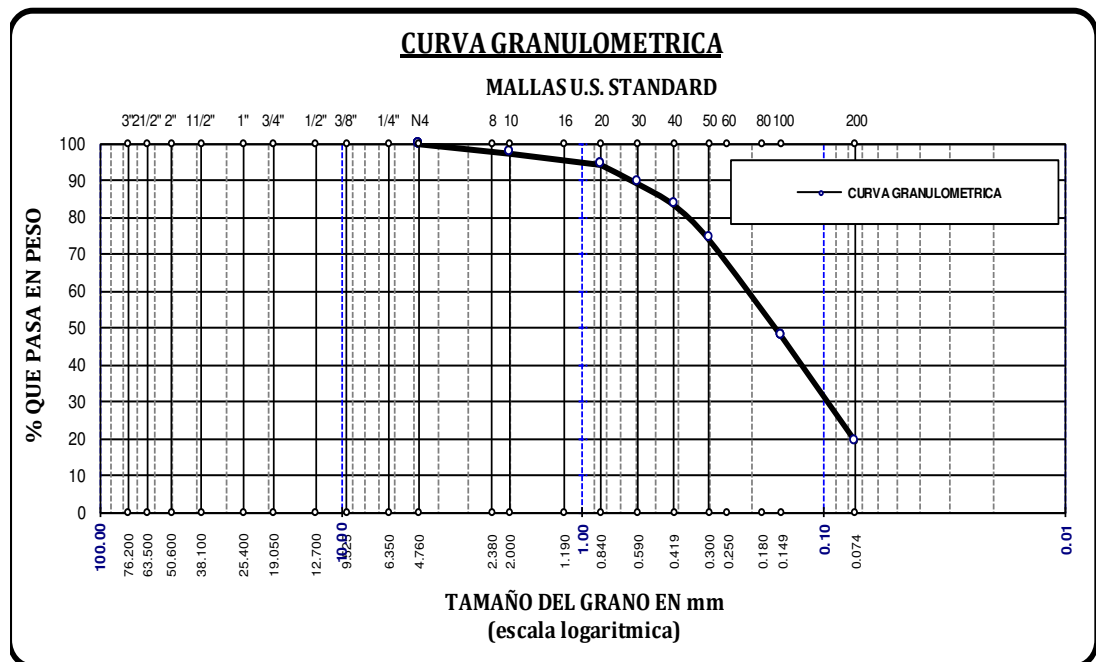
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 07

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 07 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.22 CU 5.8 D30 0.10 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 80.59 % DE FINOS 19.41 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 743.5 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	19.20	2.58	2.58	97.42		
No16	1.190						
No20	0.840	22.60	3.04	5.62	94.38		
No30	0.590	38.40	5.16	10.79	89.21		
No40	0.419	42.60	5.73	16.52	83.48		
No 50	0.300	69.40	9.33	25.85	74.15		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	196.70	26.46	52.31	47.69		
No200	0.074	210.30	28.29	80.59	19.41		
BASE		144.30	19.41	100.00	0.00		
TOTAL		743.50	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

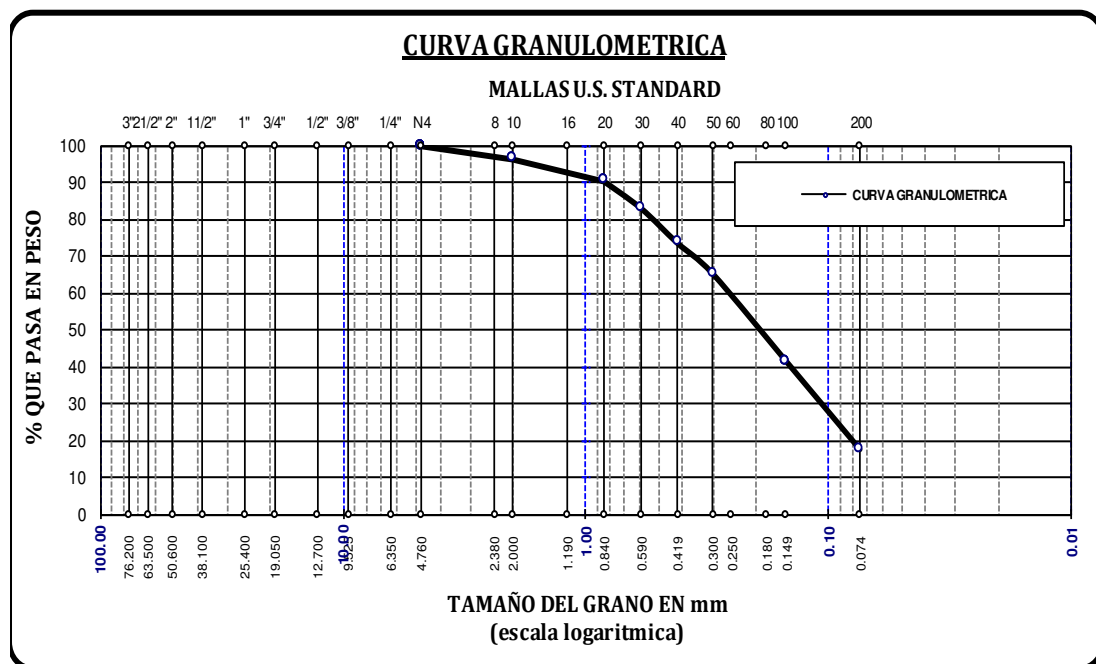
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 08

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 08 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.27 CU 6.3 D30 0.11 CC 1.1 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 82.45 % DE FINOS 17.55 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 608.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	21.90	3.60	3.60	96.40		
No16	1.190						
No20	0.840	36.40	5.99	9.59	90.41		
No30	0.590	44.80	7.37	16.96	83.04		
No40	0.419	56.90	9.36	26.32	73.68		
No 50	0.300	50.40	8.29	34.61	65.39		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	145.30	23.90	58.50	41.50		
No200	0.074	145.60	23.95	82.45	17.55		
BASE		106.70	17.55	100.00	0.00		
TOTAL		608.00	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

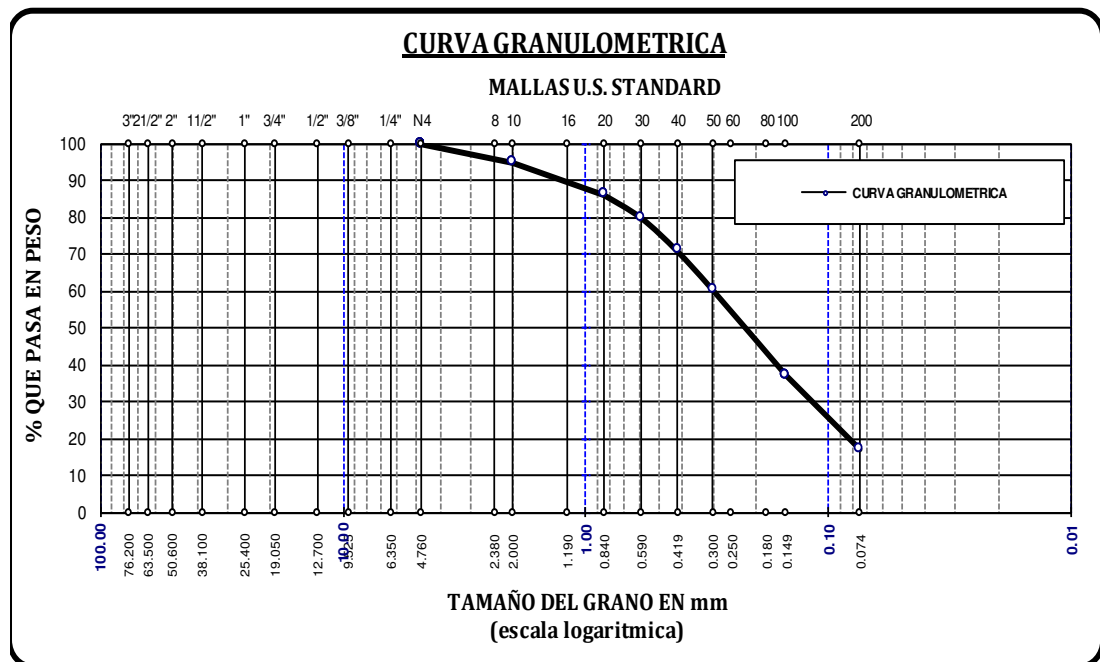
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 09

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 09 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.30 CU 6.8 D30 0.12 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 83.07 % DE FINOS 16.93 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 724.7 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	36.80	5.08	5.08	94.92		
No16	1.190						
No20	0.840	63.70	8.79	13.87	86.13		
No30	0.590	45.30	6.25	20.12	79.88		
No40	0.419	65.40	9.02	29.14	70.86		
No 50	0.300	75.90	10.47	39.62	60.38		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	169.30	23.36	62.98	37.02		
No200	0.074	145.60	20.09	83.07	16.93		
BASE		122.70	16.93	100.00	0.00		
TOTAL		724.70	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

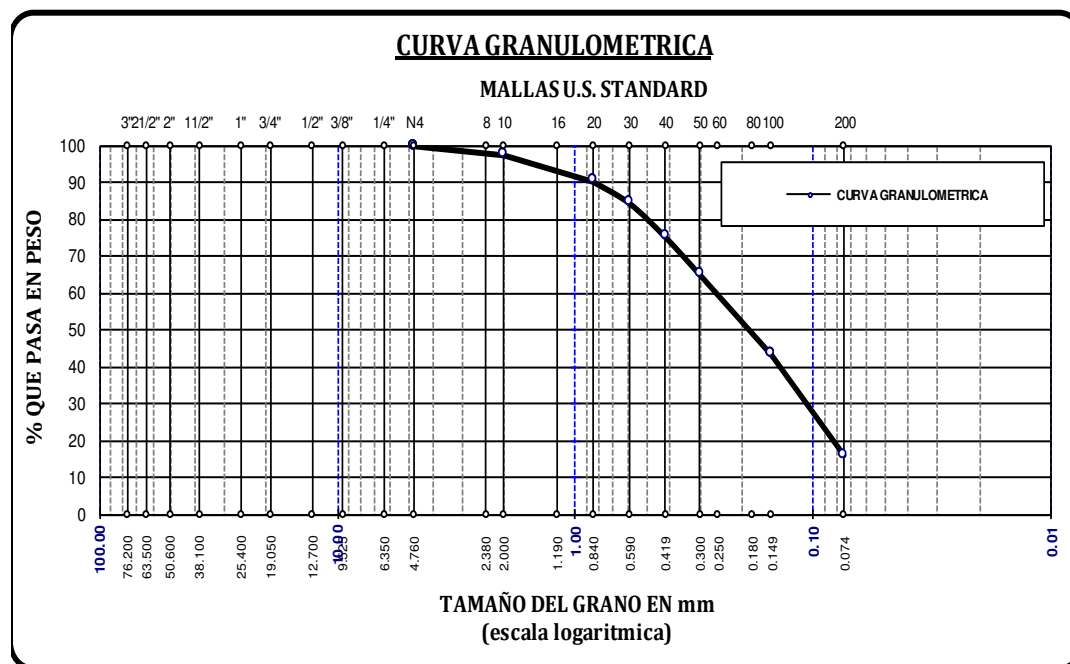
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 10

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 10 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.26 CU 5.8 D30 0.11 CC 1.0 D10 0.05 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 83.84 % DE FINOS 16.16 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 905.5 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	22.30	2.46	2.46	97.54		
No16	1.190						
No20	0.840	65.30	7.21	9.67	90.33		
No30	0.590	53.40	5.90	15.57	84.43		
No40	0.419	81.60	9.01	24.58	75.42		
No 50	0.300	92.30	10.19	34.78	65.22		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	198.70	21.94	56.72	43.28		
No200	0.074	245.60	27.12	83.84	16.16		
BASE		146.30	16.16	100.00	0.00		
TOTAL		905.50	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

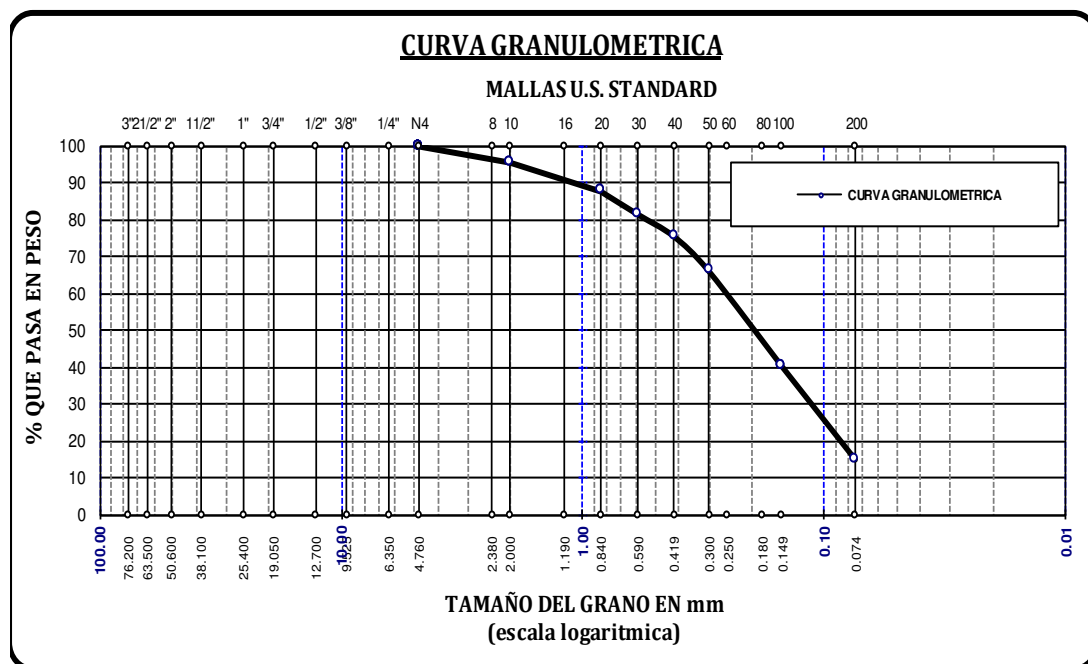
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 11

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 11 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.26 CU 5.4 D30 0.12 CC 1.1 D10 0.05 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 84.99 % DE FINOS 15.01 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 832.0 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	36.40	4.38	4.38	95.63		
No16	1.190						
No20	0.840	65.30	7.85	12.22	87.78		
No30	0.590	51.90	6.24	18.46	81.54		
No40	0.419	49.30	5.93	24.39	75.61		
No 50	0.300	78.30	9.41	33.80	66.20		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	215.60	25.91	59.71	40.29		
No200	0.074	210.30	25.28	84.99	15.01		
BASE		124.90	15.01	100.00	0.00		
TOTAL		832.00	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

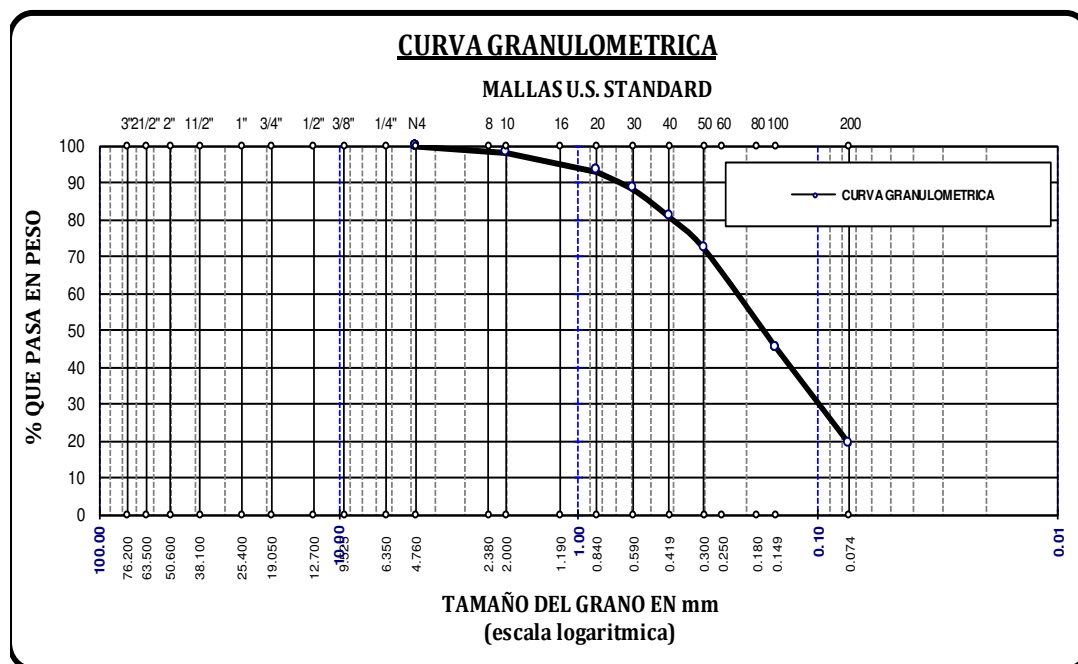
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 12

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 12 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.23 CU 5.9 D30 0.11 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 81.06 % DE FINOS 18.94 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 862.7 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	15.30	1.77	1.77	98.23		
No16	1.190						
No20	0.840	44.60	5.17	6.94	93.06		
No30	0.590	41.90	4.86	11.80	88.20		
No40	0.419	63.70	7.38	19.18	80.82		
No 50	0.300	73.90	8.57	27.75	72.25		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	235.10	27.25	55.00	45.00		
No200	0.074	224.80	26.06	81.06	18.94		
BASE		163.40	18.94	100.00	0.00		
TOTAL		862.70	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

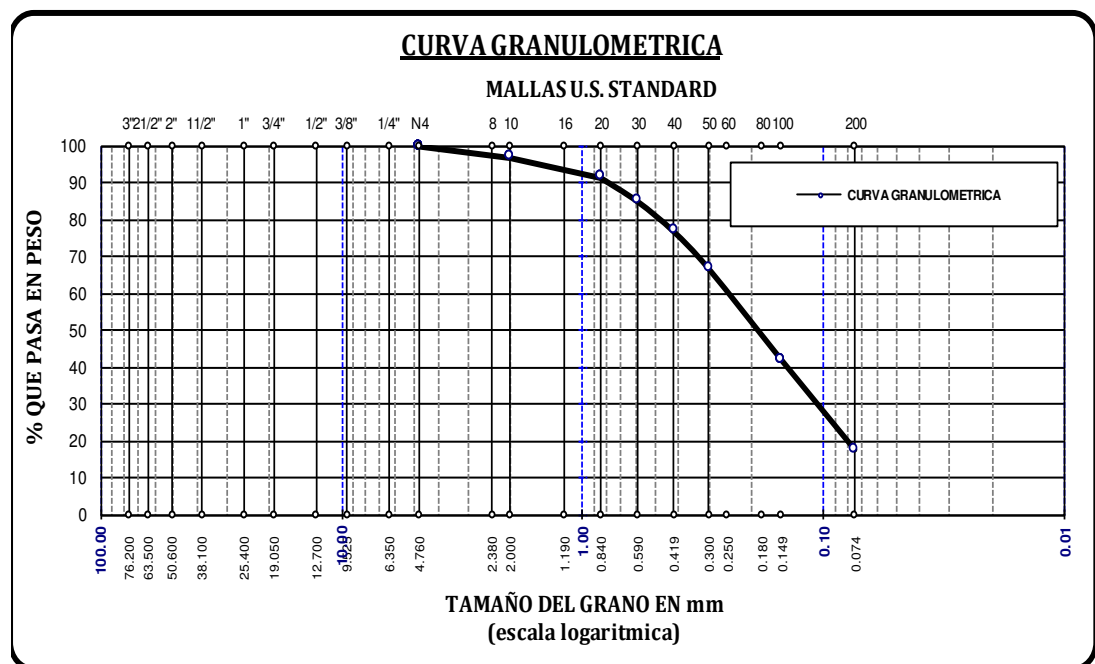
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 13

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 13 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.26 CU 6.1 D30 0.11 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 82.65 % DE FINOS 17.35 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 1144.9 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	35.90	3.14	3.14	96.86		
No16	1.190						
No20	0.840	62.50	5.46	8.59	91.41		
No30	0.590	73.90	6.45	15.05	84.95		
No40	0.419	92.70	8.10	23.15	76.85		
No 50	0.300	115.60	10.10	33.24	66.76		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	286.30	25.01	58.25	41.75		
No200	0.074	279.40	24.40	82.65	17.35		
BASE		198.60	17.35	100.00	0.00		
TOTAL		1144.90	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

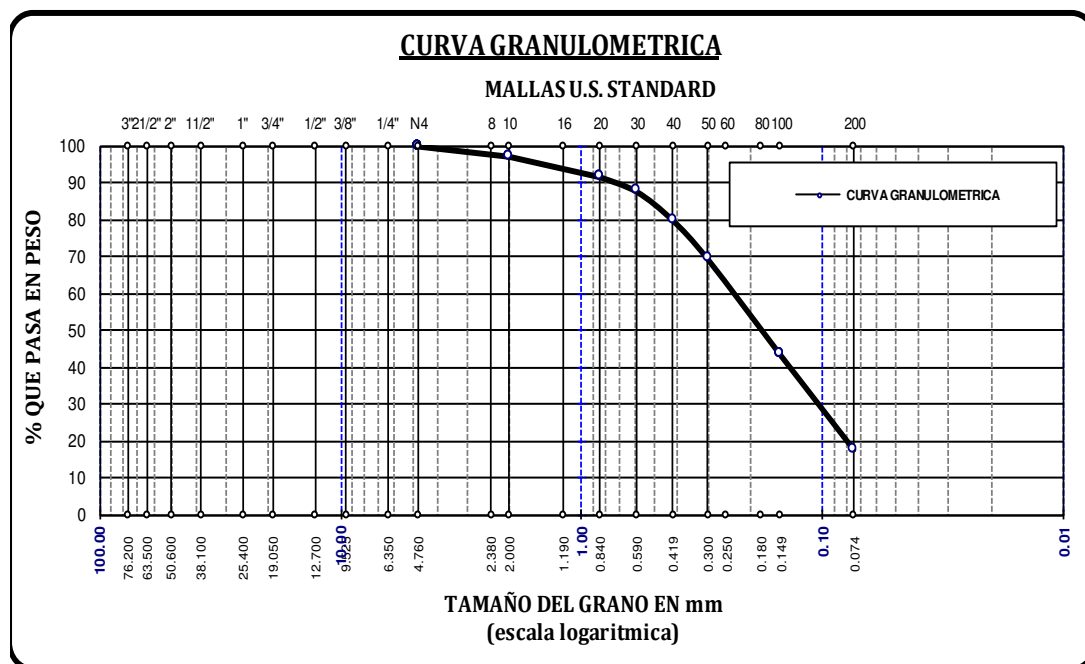
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 14

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 14 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.25 CU 5.9 D30 0.11 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 82.33 % DE FINOS 17.67 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 822.4 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	22.80	2.77	2.77	97.23		
No16	1.190						
No20	0.840	45.60	5.54	8.32	91.68		
No30	0.590	32.80	3.99	12.31	87.69		
No40	0.419	63.40	7.71	20.01	79.99		
No 50	0.300	86.30	10.49	30.51	69.49		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	215.30	26.18	56.69	43.31		
No200	0.074	210.90	25.64	82.33	17.67		
BASE		145.30	17.67	100.00	0.00		
TOTAL		822.40	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

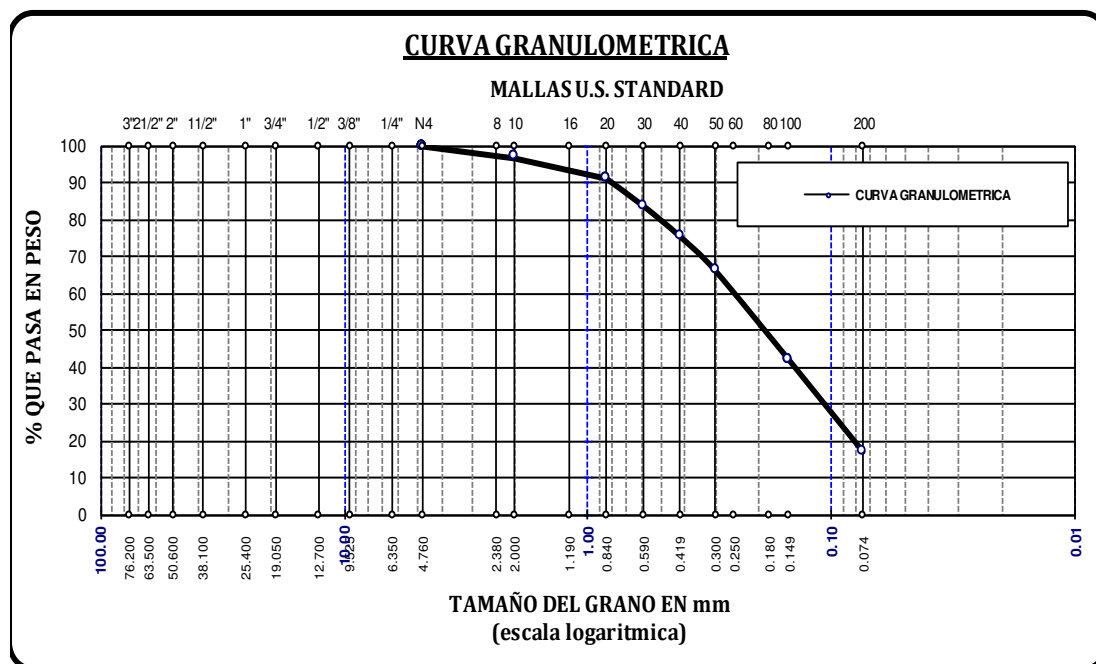
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 15

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 15 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Limites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.26 CU 6.0 D30 0.11 CC 1.1 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 83.01 % DE FINOS 16.99 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 1187.3 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	38.40	3.23	3.23	96.77		
No16	1.190						
No20	0.840	65.30	5.50	8.73	91.27		
No30	0.590	88.90	7.49	16.22	83.78		
No40	0.419	97.20	8.19	24.41	75.59		
No50	0.300	110.30	9.29	33.70	66.30		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	289.40	24.37	58.07	41.93		
No200	0.074	296.10	24.94	83.01	16.99		
BASE		201.70	16.99	100.00	0.00		
TOTAL		1187.30	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

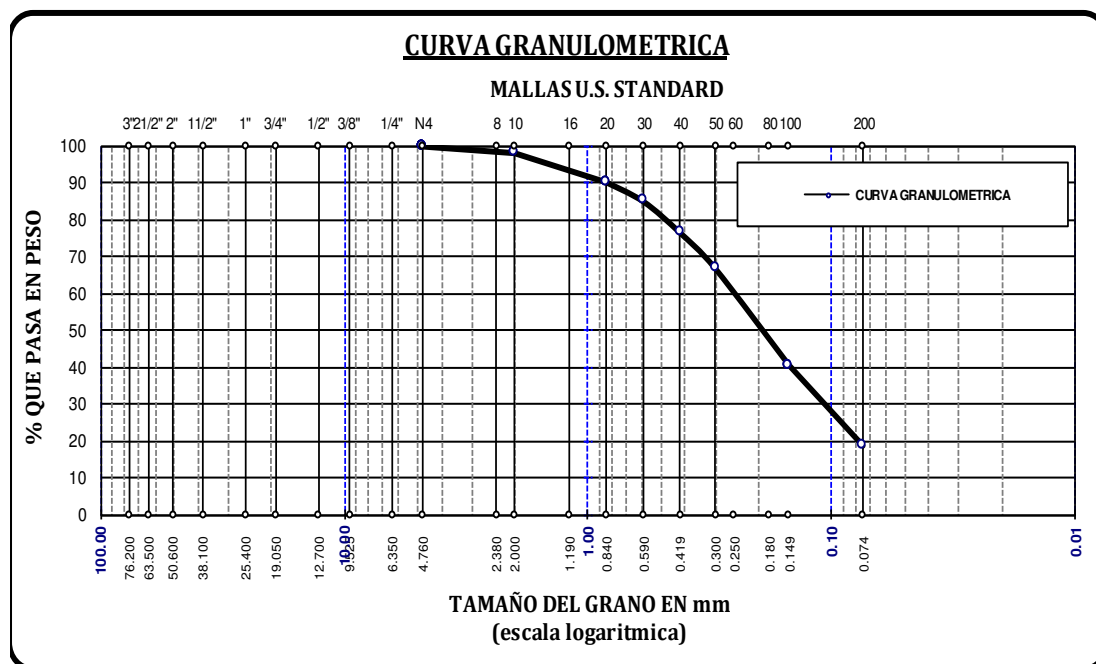
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 16

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 16 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Limites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.26 CU 6.5 D30 0.11 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 81.44 % DE FINOS 18.56 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 960.1 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	17.30	1.80	1.80	98.20		
No16	1.190						
No20	0.840	76.20	7.94	9.74	90.26		
No30	0.590	50.70	5.28	15.02	84.98		
No40	0.419	80.60	8.39	23.41	76.59		
No 50	0.300	93.40	9.73	33.14	66.86		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	253.40	26.39	59.54	40.46		
No200	0.074	210.30	21.90	81.44	18.56		
BASE		178.20	18.56	100.00	0.00		
TOTAL		960.10	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

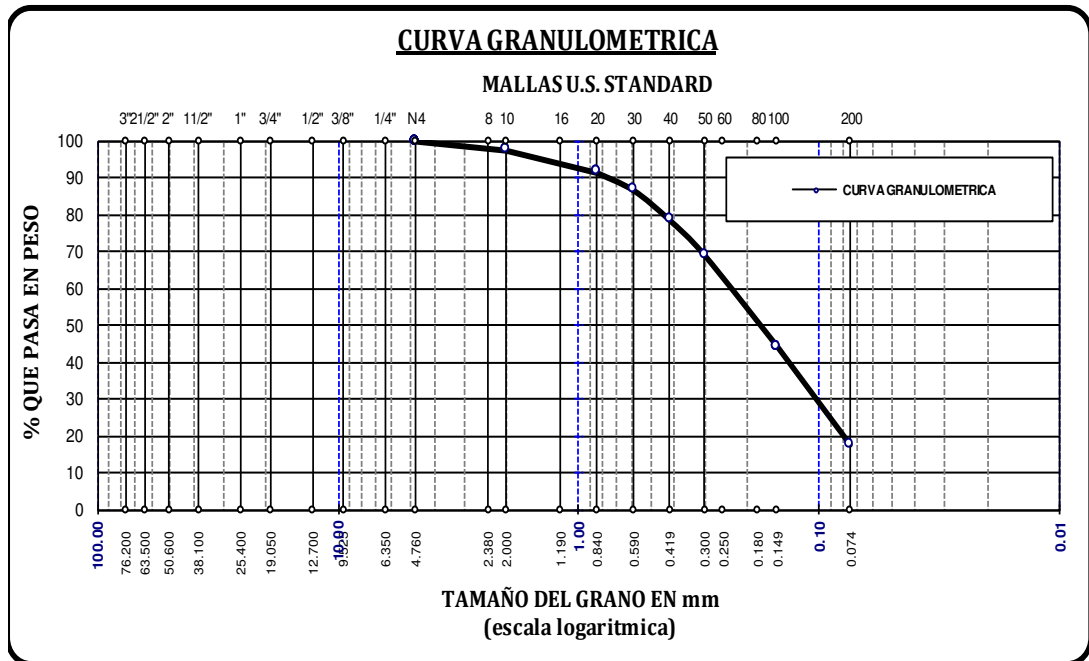
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 17

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 17 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.24 CU 5.8 D30 0.11 CC 1.1 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 82.57 % DE FINOS 17.43 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 1080.7 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	26.90	2.49	2.49	97.51		
No16	1.190						
No20	0.840	65.40	6.05	8.54	91.46		
No30	0.590	51.70	4.78	13.32	86.68		
No40	0.419	86.60	8.01	21.34	78.66		
No 50	0.300	102.70	9.50	30.84	69.16		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	269.70	24.96	55.80	44.20		
No200	0.074	289.30	26.77	82.57	17.43		
BASE		188.40	17.43	100.00	0.00		
TOTAL		1080.70	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

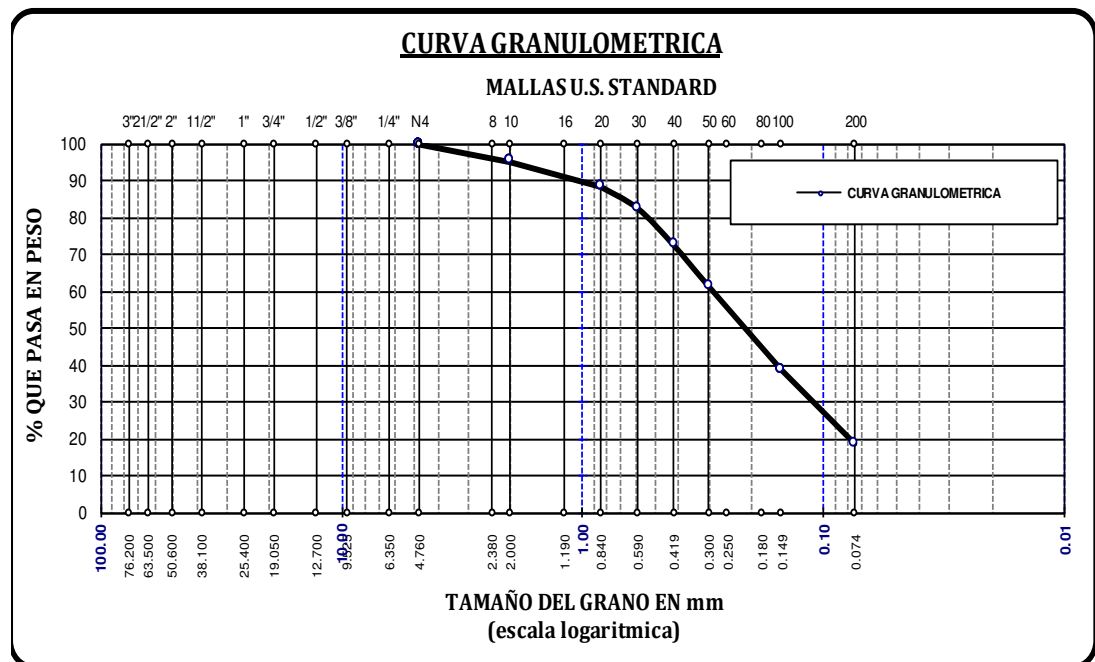
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 18

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 18 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.29 CU 7.3 D30 0.12 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 81.48 % DE FINOS 18.52 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 941.1 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	45.20	4.80	4.80	95.20		
No16	1.190						
No20	0.840	63.40	6.74	11.54	88.46		
No30	0.590	55.30	5.88	17.42	82.58		
No40	0.419	93.60	9.95	27.36	72.64		
No 50	0.300	105.30	11.19	38.55	61.45		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	215.30	22.88	61.43	38.57		
No200	0.074	188.70	20.05	81.48	18.52		
BASE		174.30	18.52	100.00	0.00		
TOTAL		941.10	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

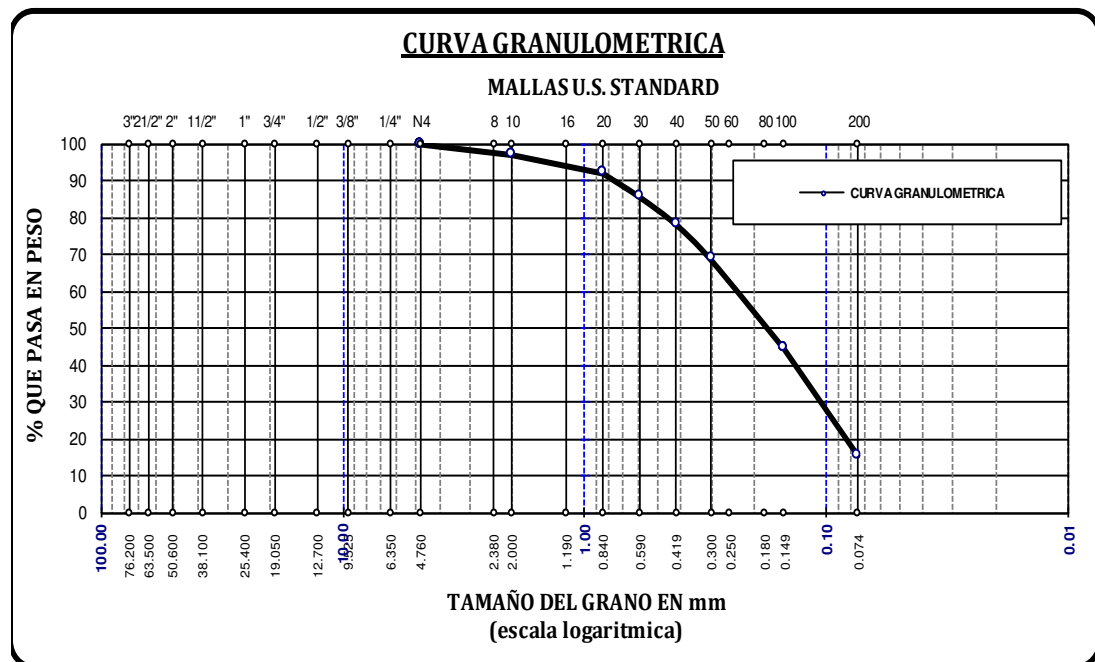
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 19

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 19 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.25 CU 5.2 D30 0.11 CC 1.1 D10 0.05 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 84.42 % DE FINOS 15.58 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 921.2 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	26.40	2.87	2.87	97.13		
No16	1.190						
No20	0.840	46.20	5.02	7.88	92.12		
No30	0.590	59.70	6.48	14.36	85.64		
No40	0.419	67.90	7.37	21.73	78.27		
No 50	0.300	88.20	9.57	31.31	68.69		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	223.60	24.27	55.58	44.42		
No200	0.074	265.70	28.84	84.42	15.58		
BASE		143.50	15.58	100.00	0.00		
TOTAL		921.20	100.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

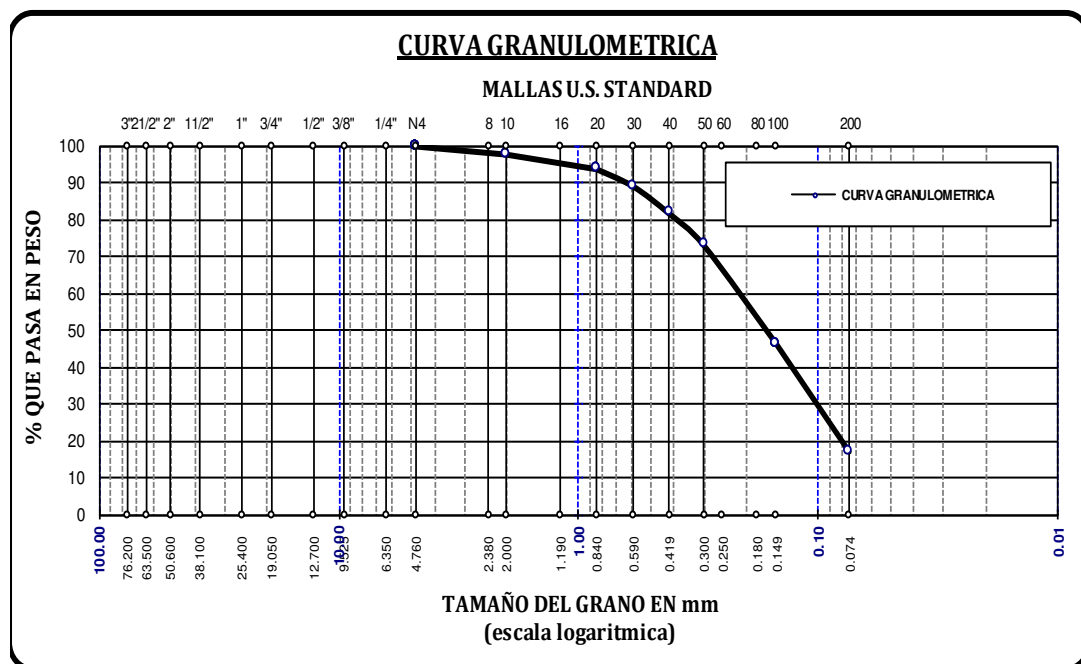
UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 20

FECHA : JUNIO DEL 2019

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						CALICATA 20 ESTRATO 01 ESTRATO DE 0,00 - 1,50 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 0.23 CU 5.2 D30 0.11 CC 1.2 D10 0.04 % DE GRAVA 0.00 % DE ARENA 83.17 % DE FINOS 16.83 Clasificación S.U.C.S. SM Clasificación AASHTO A-2-4 (0) Peso de la Muestra: 735.1 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Arenas limosas con finos no plásticos.
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	16.20	2.20	2.20	97.80		
No16	1.190						
No20	0.840	29.30	3.99	6.19	93.81		
No30	0.590	34.70	4.72	10.91	89.09		
No40	0.419	53.90	7.33	18.24	81.76		
No 50	0.300	63.40	8.62	26.87	73.13		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	198.30	26.98	53.84	46.16		
No200	0.074	215.60	29.33	83.17	16.83		
BASE		123.70	16.83	100.00	0.00		
TOTAL		735.10	100.00				



ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 01

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 01 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	357.4	375.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	353.6	371.3
Peso del Agua	gr.	3.8	3.9
Peso de la muestra seca neta	gr.	353.6	371.3
Porcentaje de humedad	%	1.07	1.05
Promedio	%	1.06	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 02 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	385.7	391.6
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	381.5	387.2
Peso del Agua	gr.	4.2	4.4
Peso de la muestra seca neta	gr.	381.5	387.2
Porcentaje de humedad	%	1.10	1.14
Promedio	%	1.12	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 03

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 03 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	425.6	489.7
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	419.6	483.2
Peso del Agua	gr.	6.0	6.5
Peso de la muestra seca neta	gr.	419.6	483.2
Porcentaje de humedad	%	1.43	1.35
Promedio	%	1.39	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 04 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	431.2	447.5
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	425.9	441.8
Peso del Agua	gr.	5.3	5.7
Peso de la muestra seca neta	gr.	425.9	441.8
Porcentaje de humedad	%	1.24	1.29
Promedio	%	1.27	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 05 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	376.3	395.8
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	371.9	391.4
Peso del Agua	gr.	4.4	4.4
Peso de la muestra seca neta	gr.	371.9	391.4
Porcentaje de humedad	%	1.18	1.12
Promedio	%	1.15	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 06

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 06 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	427.6	489.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	422.6	483.6
Peso del Agua	gr.	5.0	5.6
Peso de la muestra seca neta	gr.	422.6	483.6
Porcentaje de humedad	%	1.18	1.16
Promedio	%	1.17	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 07

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 07 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	437.4	471.8
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	431.7	465.9
Peso del Agua	gr.	5.7	5.9
Peso de la muestra seca neta	gr.	431.7	465.9
Porcentaje de humedad	%	1.32	1.27
Promedio	%	1.29	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 08

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 08 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	357.5	412.6
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	353.2	407.3
Peso del Agua	gr.	4.3	5.3
Peso de la muestra seca neta	gr.	353.2	407.3
Porcentaje de humedad	%	1.22	1.30
Promedio	%	1.26	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 09

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 09 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	421.7	389.7
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	416.3	384.6
Peso del Agua	gr.	5.4	5.1
Peso de la muestra seca neta	gr.	416.3	384.6
Porcentaje de humedad	%	1.30	1.33
Promedio	%	1.31	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 10

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 10 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	349.5	402.7
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	345.6	397.8
Peso del Agua	gr.	3.9	4.9
Peso de la muestra seca neta	gr.	345.6	397.8
Porcentaje de humedad	%	1.13	1.23
Promedio	%	1.18	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 11

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 11 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	410.9	359.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	405.6	354.6
Peso del Agua	gr.	5.3	4.6
Peso de la muestra seca neta	gr.	405.6	354.6
Porcentaje de humedad	%	1.31	1.30
Promedio	%	1.30	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 12

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 12 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	455.7	496.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	449.9	490.1
Peso del Agua	gr.	5.8	6.1
Peso de la muestra seca neta	gr.	449.9	490.1
Porcentaje de humedad	%	1.29	1.24
Promedio	%	1.27	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 13

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 13 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	386.4	355.4
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	381.9	351.1
Peso del Agua	gr.	4.5	4.3
Peso de la muestra seca neta	gr.	381.9	351.1
Porcentaje de humedad	%	1.18	1.22
Promedio	%	1.20	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 14

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 14 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	376.1	413.7
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	372.3	409.6
Peso del Agua	gr.	3.8	4.1
Peso de la muestra seca neta	gr.	372.3	409.6
Porcentaje de humedad	%	1.02	1.00
Promedio	%	1.01	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 15

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 15 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	422.8	376.4
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	418.5	371.9
Peso del Agua	gr.	4.3	4.5
Peso de la muestra seca neta	gr.	418.5	371.9
Porcentaje de humedad	%	1.03	1.21
Promedio	%	1.12	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 16

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 16 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	486.7	423.1
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	481.9	418.3
Peso del Agua	gr.	4.8	4.8
Peso de la muestra seca neta	gr.	481.9	418.3
Porcentaje de humedad	%	1.00	1.15
Promedio	%	1.07	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 17

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 17 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	375.9	384.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	371.6	379.6
Peso del Agua	gr.	4.3	4.6
Peso de la muestra seca neta	gr.	371.6	379.6
Porcentaje de humedad	%	1.16	1.21
Promedio	%	1.18	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 18

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 18 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	429.8	476.2
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	424.8	471.3
Peso del Agua	gr.	5.0	4.9
Peso de la muestra seca neta	gr.	424.8	471.3
Porcentaje de humedad	%	1.18	1.04
Promedio	%	1.11	

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 19

FECHA : JUNIO DEL 2019

CALICATA 19 - ESTRATO 01			
MUESTRA N°		1	2
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	396.4	412.9
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	391.6	407.9
Peso del Agua	gr.	4.8	5.0
Peso de la muestra seca neta	gr.	391.6	407.9
Porcentaje de humedad	%	1.23	1.23
Promedio	%	1.23	

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02

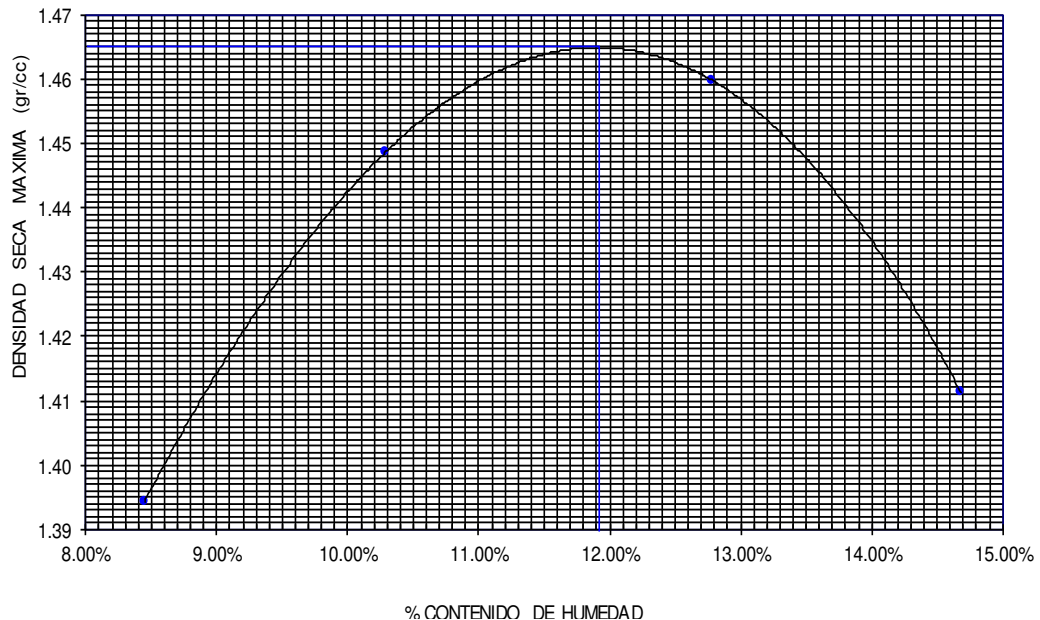
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9204	9403	9516	9451	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	3512	3711	3824	3759	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.512	1.598	1.646	1.618	

Capsula No	No	1	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.	399.30	384.80	400.50	395.20	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	368.20	348.90	355.10	344.60	
Peso del Agua	gr.	31.10	35.90	45.40	50.60	
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	368.20	348.90	355.10	344.60	
% de Humedad	%	8.45%	10.29%	12.79%	14.68%	
Promedio de Humedad	%	8.45%	10.29%	12.79%	14.68%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.394	1.449	1.460	1.411	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.465 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.9 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 03

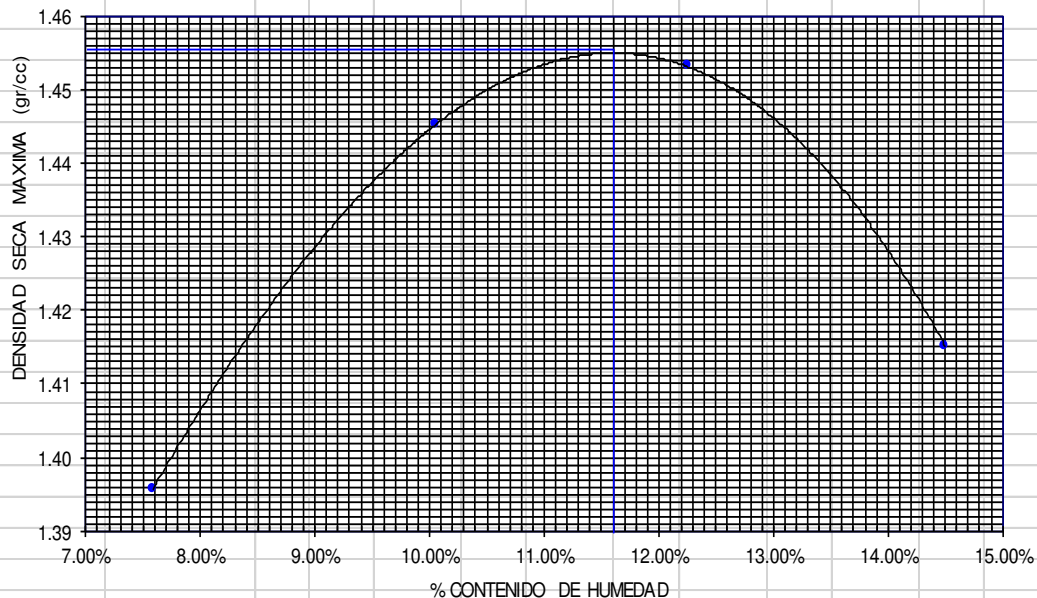
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2123 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9432	9621	9707	9684
Peso del Molde	gr.	6244	6244	6244	6244
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	3188	3377	3463	3440
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.502	1.591	1.631	1.620

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	575.00	575.30	575.70	575.10
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	541.50	538.10	531.00	523.20
Peso del Agua	gr.	33.50	37.20	44.70	51.90
Peso de la Tara	gr.	99.80	168.20	166.20	165.30
Peso del Suelo Seco	gr.	441.70	369.90	364.80	357.90
% de Humedad	%	7.58%	10.06%	12.25%	14.50%
Promedio de Humedad	%	7.58%	10.06%	12.25%	14.50%
Densidad del Suelo Seco	%	1.396	1.445	1.453	1.415

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.455 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.6%



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04

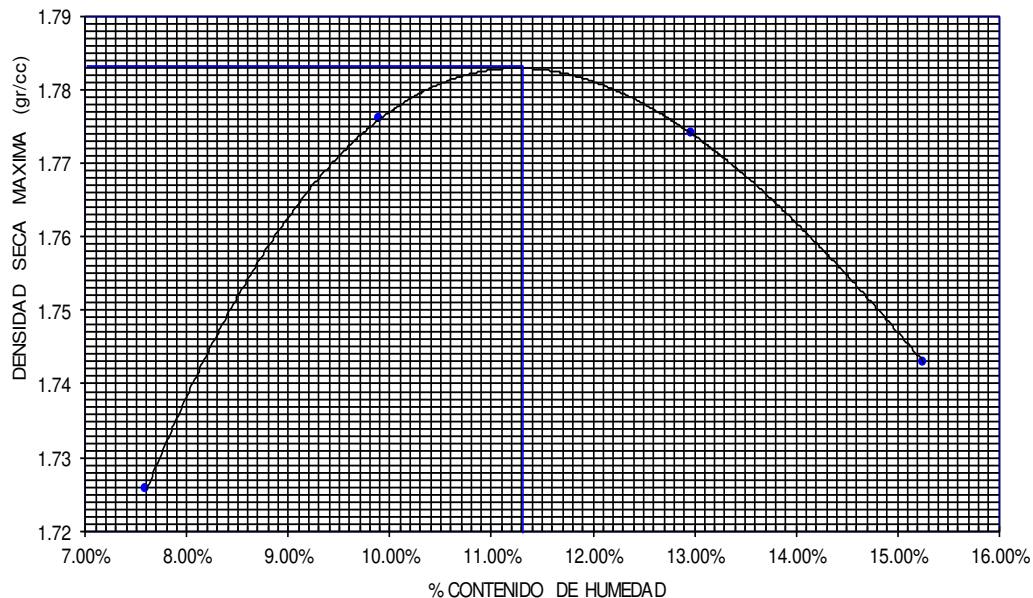
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2123 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10186	10388	10499	10509	
Peso del Molde	gr.	6244	6244	6244	6244	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	3942	4144	4255	4265	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.857	1.952	2.004	2.009	

Capsula No	No	1	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.	575.90	575.80	575.30	575.60	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	547.10	538.90	528.20	521.40	
Peso del Agua	gr.	28.80	36.90	47.10	54.20	
Peso de la Tara	gr.	168.20	166.30	165.40	166.30	
Peso del Suelo Seco	gr.	378.90	372.60	362.80	355.10	
% de Humedad	%	7.60%	9.90%	12.98%	15.26%	
Promedio de Humedad	%	7.60%	9.90%	12.98%	15.26%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.726	1.776	1.774	1.743	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.783 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.3%



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05

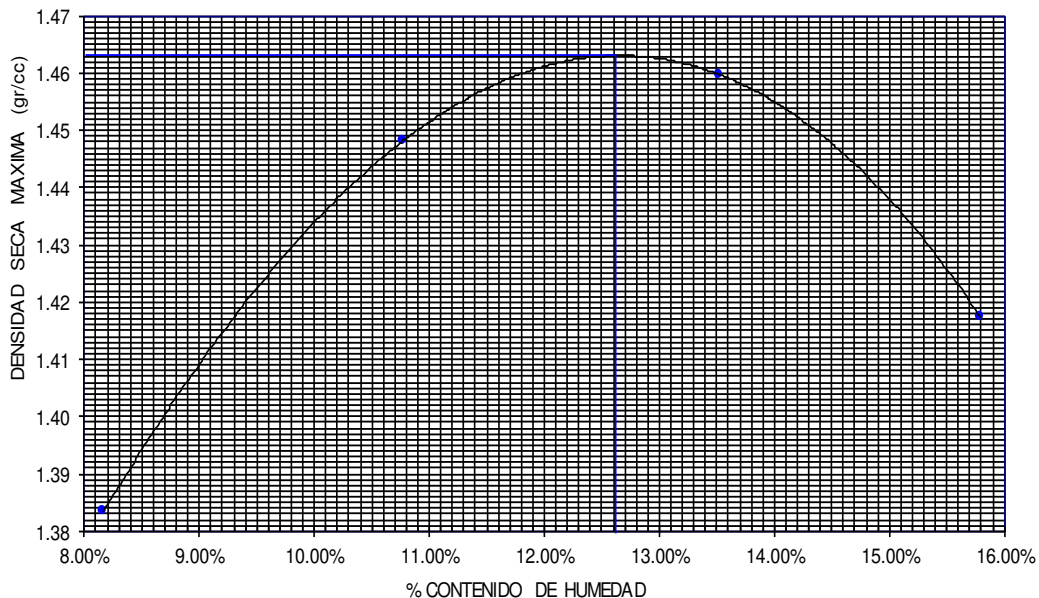
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9168	9418	9541	9504	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	3476	3726	3849	3812	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.497	1.604	1.657	1.641	

Capsula No	No	2	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.	438.20	443.20	431.50	440.60		
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	405.10	400.10	380.10	380.50		
Peso del Agua	gr.	33.10	43.10	51.40	60.10		
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso del Suelo Seco	gr.	405.10	400.10	380.10	380.50		
% de Humedad	%	8.17%	10.77%	13.52%	15.80%		
Promedio de Humedad	%	8.17%	10.77%	13.52%	15.80%		
Densidad del Suelo Seco	%	1.384	1.448	1.460	1.417		

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.463 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 12.6 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 06

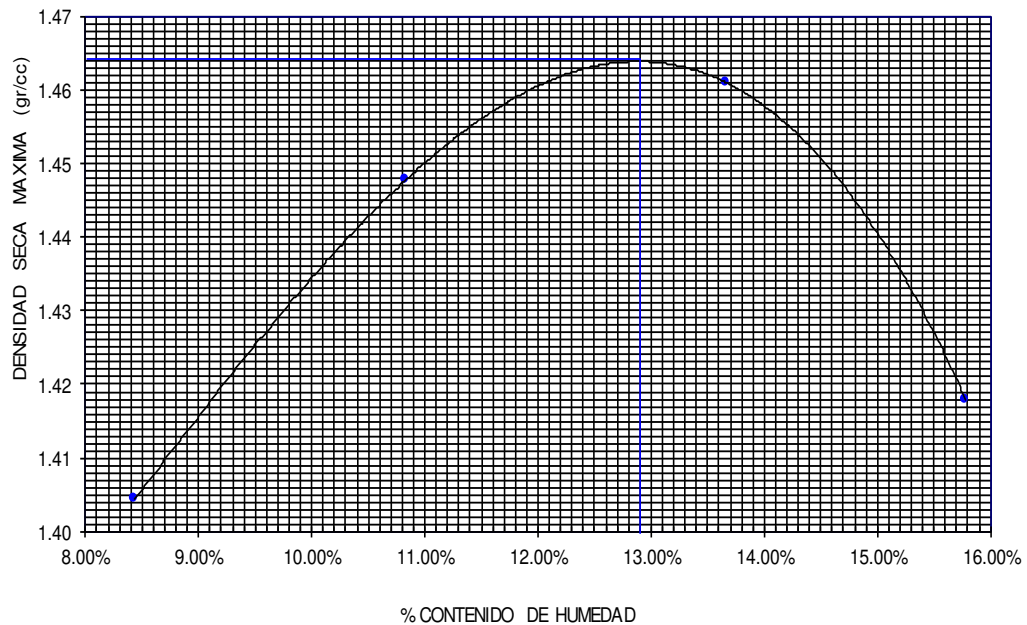
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9229	9419	9549	9505	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	3537	3727	3857	3813	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.523	1.605	1.661	1.642	

Capsula No	No	1	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.	425.60	420.50	421.80	429.90		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	392.50	379.40	371.10	371.30		
Peso del Agua	gr.	33.10	41.10	50.70	58.60		
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso del Suelo Seco	gr.	392.50	379.40	371.10	371.30		
% de Humedad	%	8.43%	10.83%	13.66%	15.78%		
Promedio de Humedad	%	8.43%	10.83%	13.66%	15.78%		
Densidad del Suelo Seco	%	1.404	1.448	1.461	1.418		

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.464 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 12.9 %



**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557**

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 07

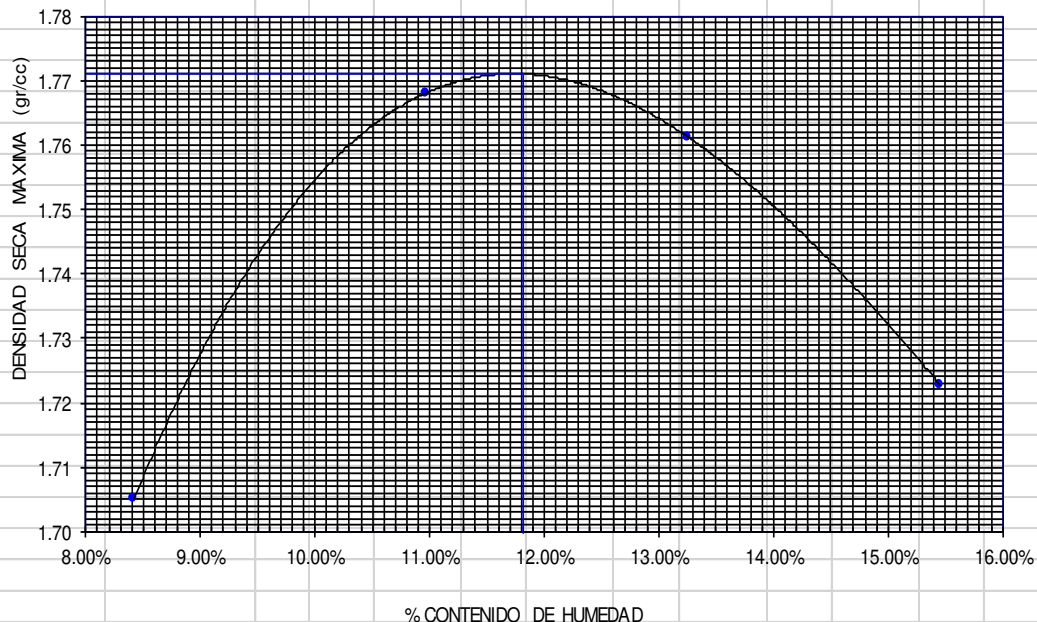
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9986	10249	10325	10312
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4294	4557	4633	4620
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.849	1.962	1.995	1.989

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	415.80	410.80	419.50	408.60
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	383.50	370.20	370.40	353.90
Peso del Agua	gr.	32.30	40.60	49.10	54.70
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco	gr.	383.50	370.20	370.40	353.90
% de Humedad	%	8.42%	10.97%	13.26%	15.46%
Promedio de Humedad	%	8.42%	10.97%	13.26%	15.46%
Densidad del Suelo Seco	%	1.705	1.768	1.761	1.723

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.771 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.8 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 08

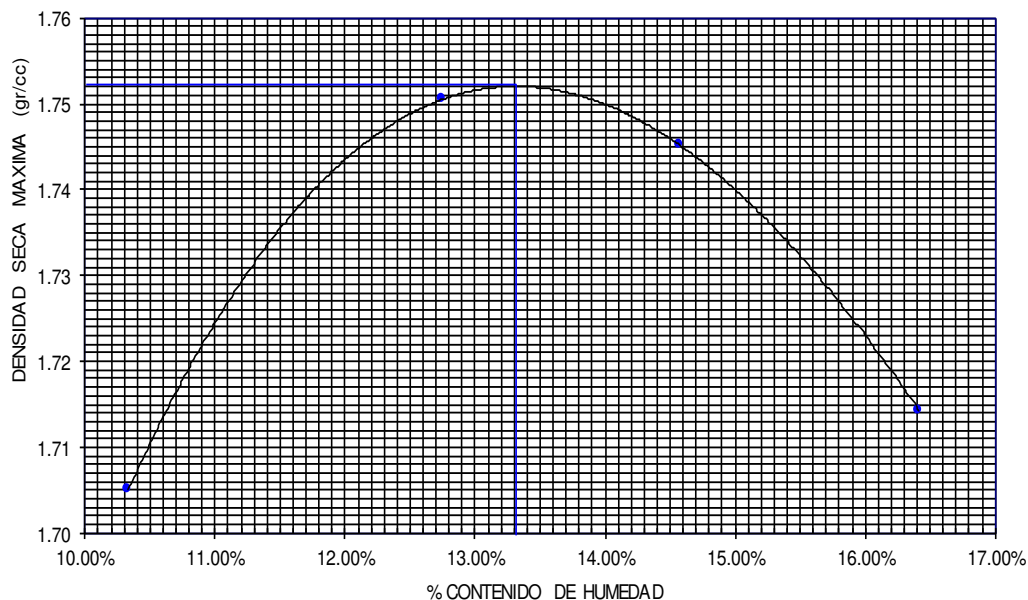
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2123 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10238	10434	10489	10481	
Peso del Molde	gr.	6244	6244	6244	6244	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	3994	4190	4245	4237	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.881	1.974	1.999	1.996	

Capsula No	No	1	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.	575.00	575.90	575.10	575.50	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	536.90	529.60	523.00	517.80	
Peso del Agua	gr.	38.10	46.30	52.10	57.70	
Peso de la Tara	gr.	168.20	166.30	165.40	166.30	
Peso del Suelo Seco	gr.	368.70	363.30	357.60	351.50	
% de Humedad	%	10.33%	12.74%	14.57%	16.42%	
Promedio de Humedad	%	10.33%	12.74%	14.57%	16.42%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.705	1.750	1.745	1.714	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.752 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 13.3%



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 09

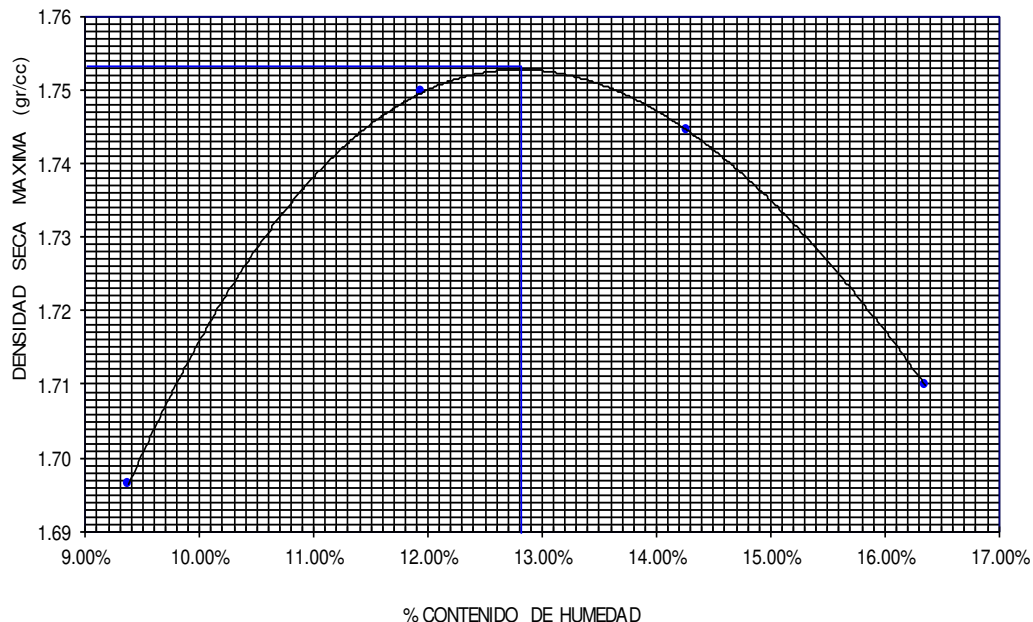
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10002	10241	10322	10313	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4310	4549	4630	4621	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.856	1.959	1.993	1.990	

Capsula No	No		2	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.		479.20	471.50	484.60	470.90	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.		438.10	421.20	424.10	404.70	
Peso del Agua	gr.		41.10	50.30	60.50	66.20	
Peso de la Tara	gr.		0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.		438.10	421.20	424.10	404.70	
% de Humedad	%		9.38%	11.94%	14.27%	16.36%	
Promedio de Humedad	%		9.38%	11.94%	14.27%	16.36%	
Densidad del Suelo Seco	%		1.696	1.750	1.745	1.710	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.753 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 12.8 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 10

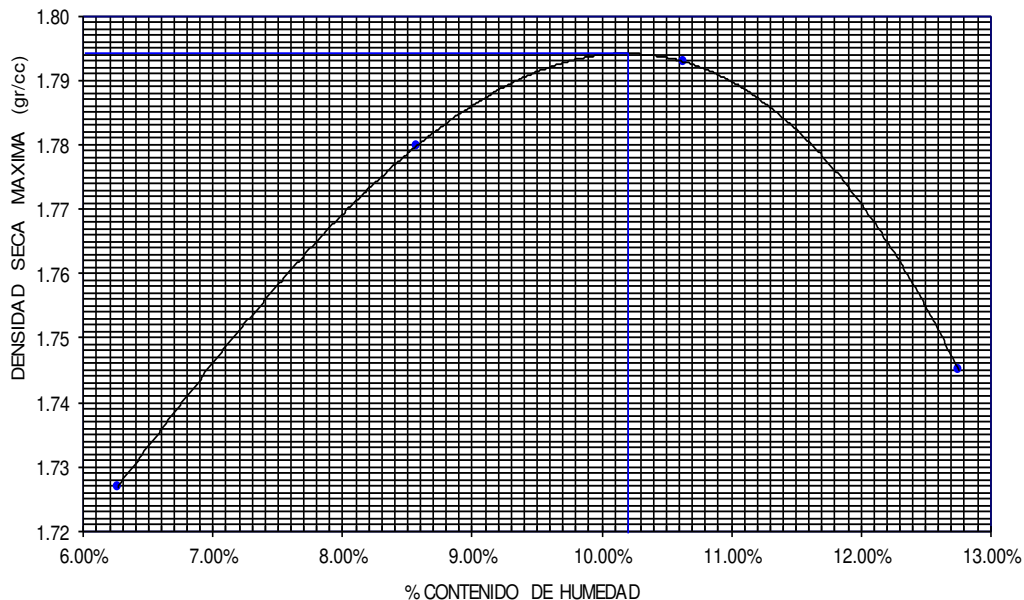
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9954	10180	10299	10262	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4262	4488	4607	4570	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.835	1.932	1.983	1.968	

Capsula No	No	2	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.	458.20	415.60	422.50	430.50	
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.	431.20	382.80	381.90	381.80	
Peso del Agua	gr.	27.00	32.80	40.60	48.70	
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	431.20	382.80	381.90	381.80	
% de Humedad	%	6.26%	8.57%	10.63%	12.76%	
Promedio de Humedad	%	6.26%	8.57%	10.63%	12.76%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.727	1.780	1.793	1.745	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.794 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 10.2 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 12

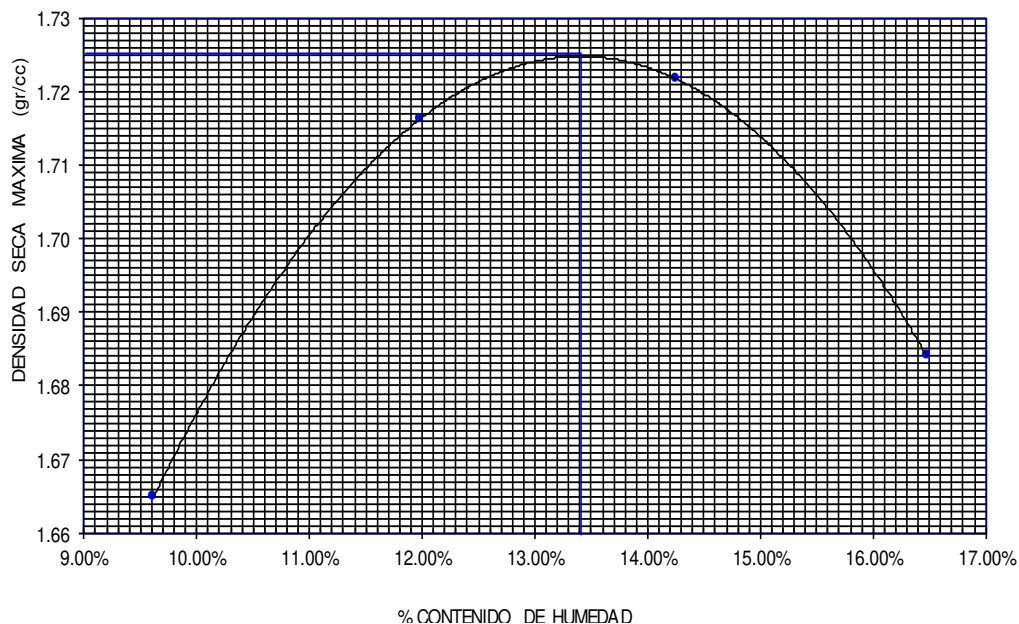
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9931	10156	10261	10248	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4239	4464	4569	4556	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.825	1.922	1.967	1.962	

Capsula No	No	2	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.	446.80	449.50	451.20	450.90	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	407.60	401.40	394.90	387.10	
Peso del Agua	gr.	39.20	48.10	56.30	63.80	
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	407.60	401.40	394.90	387.10	
% de Humedad	%	9.62%	11.98%	14.26%	16.48%	
Promedio de Humedad	%	9.62%	11.98%	14.26%	16.48%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.665	1.716	1.722	1.684	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.725 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 13.4 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 13

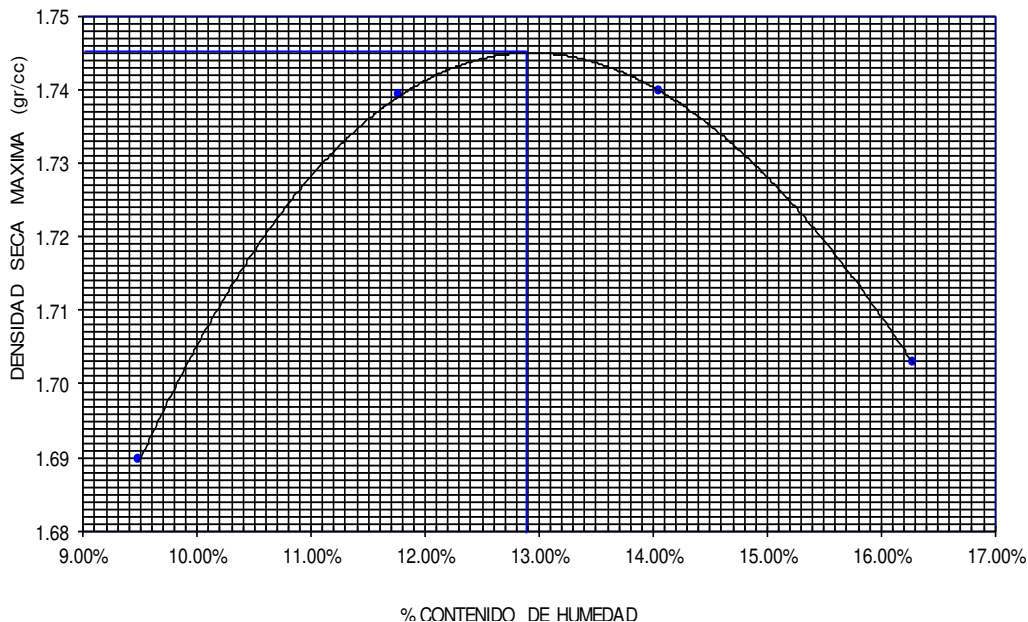
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9989	10207	10301	10291	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4297	4515	4609	4599	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.850	1.944	1.984	1.980	

Capsula No	No		2	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.		435.90	438.60	437.40	437.10		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.		398.10	392.40	383.50	375.90		
Peso del Agua	gr.		37.80	46.20	53.90	61.20		
Peso de la Tara	gr.		0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso del Suelo Seco	gr.		398.10	392.40	383.50	375.90		
% de Humedad	%		9.50%	11.77%	14.05%	16.28%		
Promedio de Humedad	%		9.50%	11.77%	14.05%	16.28%		
Densidad del Suelo Seco	%		1.690	1.739	1.740	1.703		

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.748 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 12.9 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 14

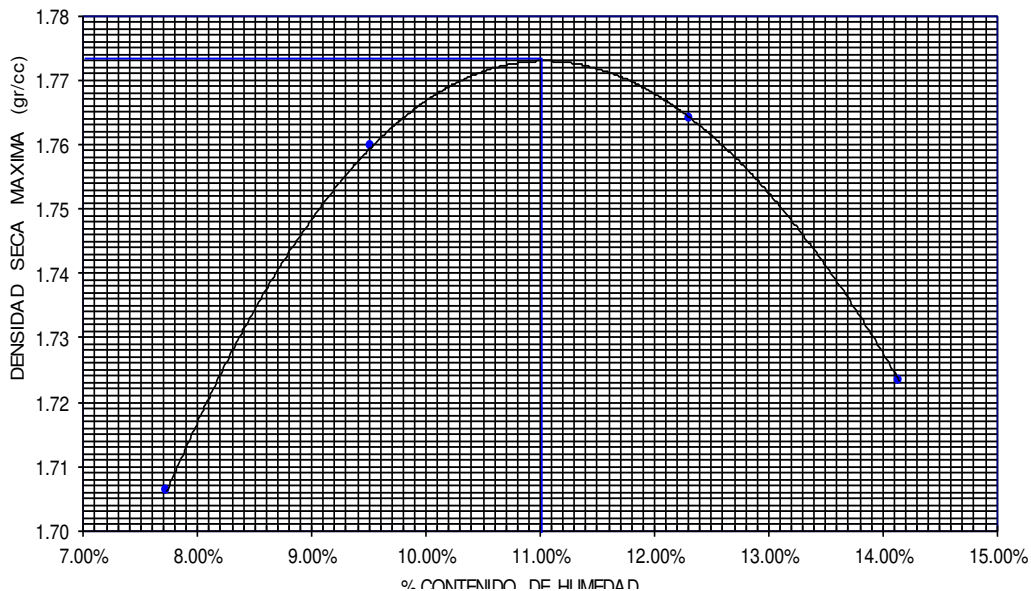
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9961	10168	10294	10261	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4269	4476	4602	4569	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.838	1.927	1.981	1.967	

Capsula No	No	2	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.	466.90	468.20	470.50	462.40	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	433.40	427.50	418.90	405.10	
Peso del Agua	gr.	33.50	40.70	51.60	57.30	
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	433.40	427.50	418.90	405.10	
% de Humedad	%	7.73%	9.52%	12.32%	14.14%	
Promedio de Humedad	%	7.73%	9.52%	12.32%	14.14%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.706	1.760	1.764	1.723	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.773 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.0 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 15

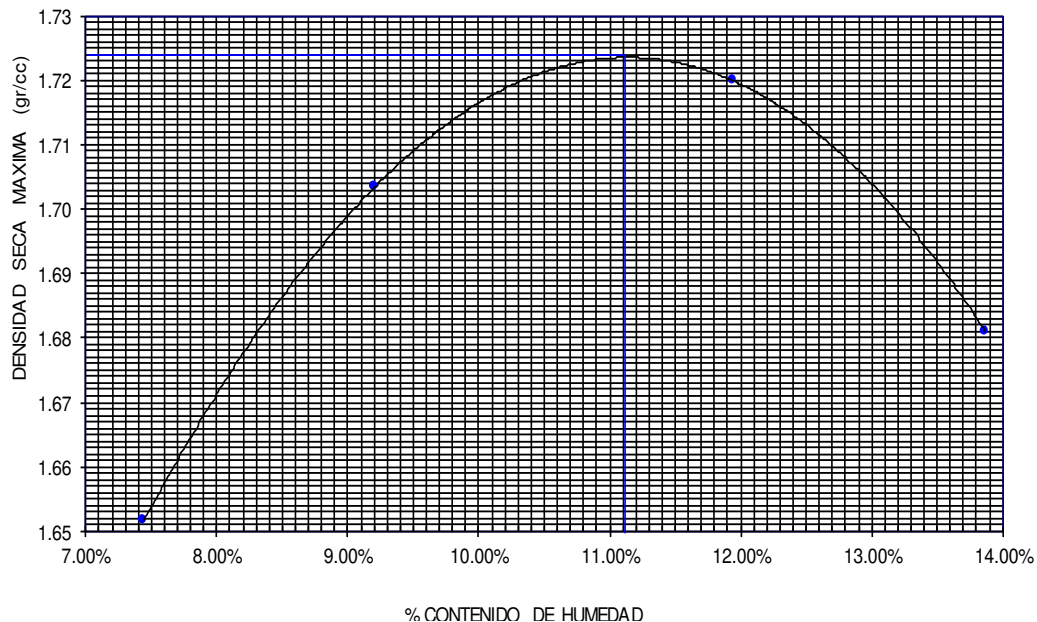
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9814	10013	10164	10138	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4122	4321	4472	4446	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.775	1.860	1.925	1.914	

Capsula No	No	1	2	3	4	
Suelo Humedo + Tara	gr.	435.80	430.50	431.90	438.50	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	405.60	394.20	385.80	385.10	
Peso del Agua	gr.	30.20	36.30	46.10	53.40	
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	405.60	394.20	385.80	385.10	
% de Humedad	%	7.45%	9.21%	11.95%	13.87%	
Promedio de Humedad	%	7.45%	9.21%	11.95%	13.87%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.652	1.703	1.720	1.681	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.724 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.1 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 16

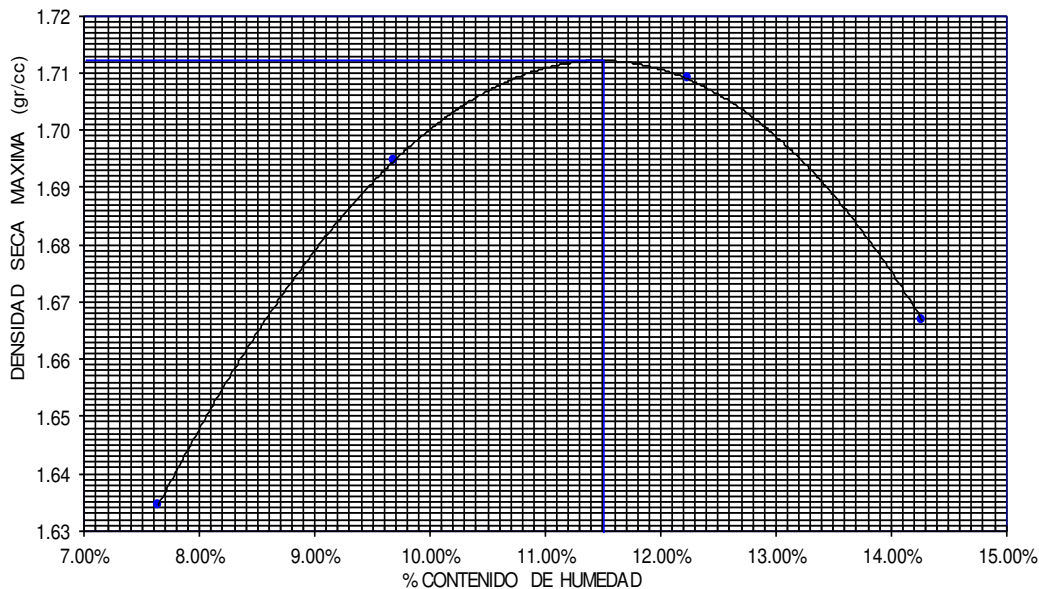
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9778	10009	10147	10116	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4086	4317	4455	4424	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.759	1.859	1.918	1.905	

Capsula No	No		2	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.		491.80	476.90	480.50	485.20		
Peso del Suelo Seco +Tara	gr.		456.90	434.80	428.10	424.60		
Peso del Agua	gr.		34.90	42.10	52.40	60.60		
Peso de la Tara	gr.		0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso del Suelo Seco	gr.		456.90	434.80	428.10	424.60		
% de Humedad	%		7.64%	9.68%	12.24%	14.27%		
Promedio de Humedad	%		7.64%	9.68%	12.24%	14.27%		
Densidad del Suelo Seco	%		1.634	1.695	1.709	1.667		

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.712 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.5 %



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

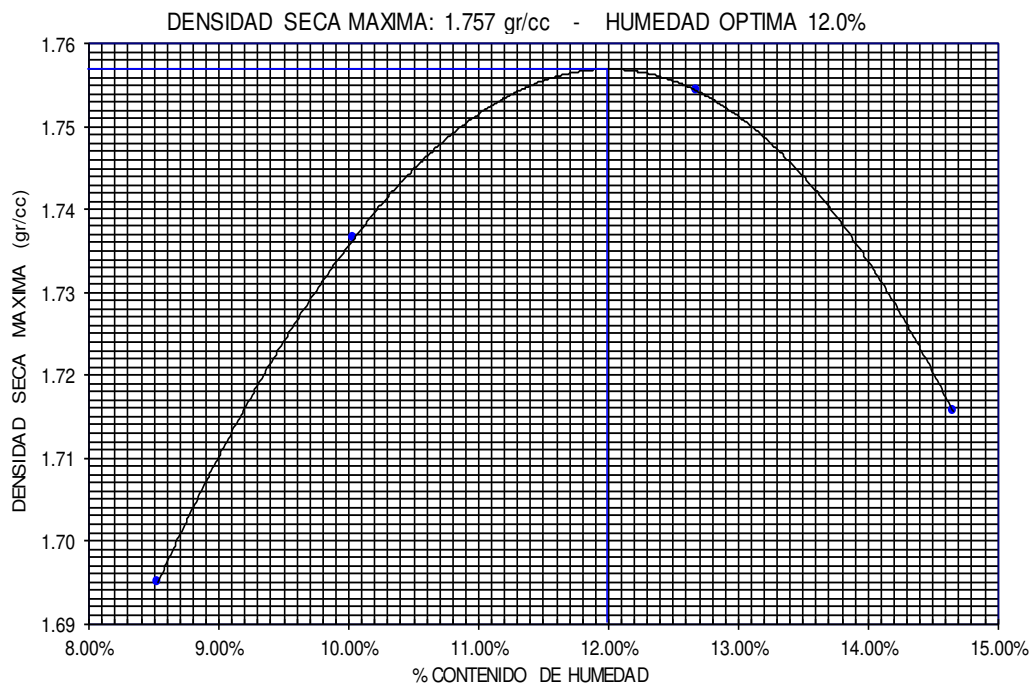
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 17

FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2332 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10012	10178	10332	10309
Peso del Molde	gr.	5722	5722	5722	5722
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4290	4456	4610	4587
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.840	1.911	1.977	1.967

Capsula No	No	1	2	3	4
Suelo Humedo + Tara	gr.	351.20	348.60	354.40	352.90
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	323.60	316.80	314.50	307.80
Peso del Agua	gr.	27.60	31.80	39.90	45.10
Peso de la Tara	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco	gr.	323.60	316.80	314.50	307.80
% de Humedad	%	8.53%	10.04%	12.69%	14.65%
Promedio de Humedad	%	8.53%	10.04%	12.69%	14.65%
Densidad del Suelo Seco	%	1.695	1.736	1.754	1.716



**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557**

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 18

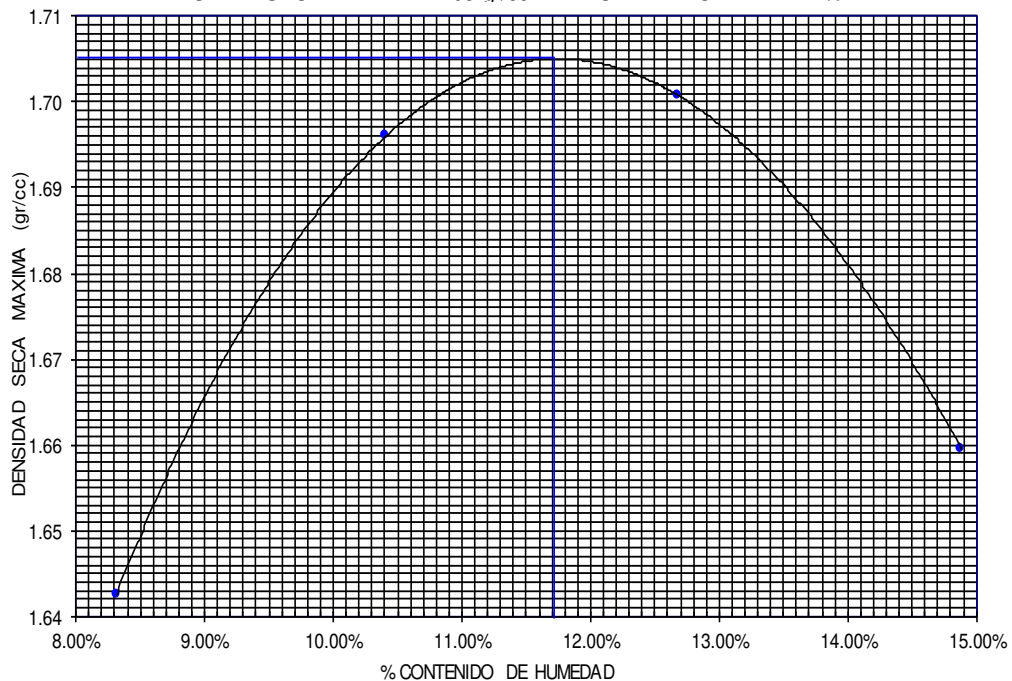
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2332 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9871	10089	10191	10168	
Peso del Molde	gr.	5722	5722	5722	5722	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4149	4367	4469	4446	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.779	1.873	1.916	1.907	

Capsula No	No	1	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.	674.80	594.20	673.50	493.40		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	628.60	546.70	606.80	439.20		
Peso del Agua	gr.	46.20	47.50	66.70	54.20		
Peso de la Tara	gr.	72.90	90.50	80.60	75.10		
Peso del Suelo Seco	gr.	555.70	456.20	526.20	364.10		
% de Humedad	%	8.31%	10.41%	12.68%	14.89%		
Promedio de Humedad	%	8.31%	10.41%	12.68%	14.89%		
Densidad del Suelo Seco	%	1.643	1.696	1.701	1.659		

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.705 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 11.7%



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 19

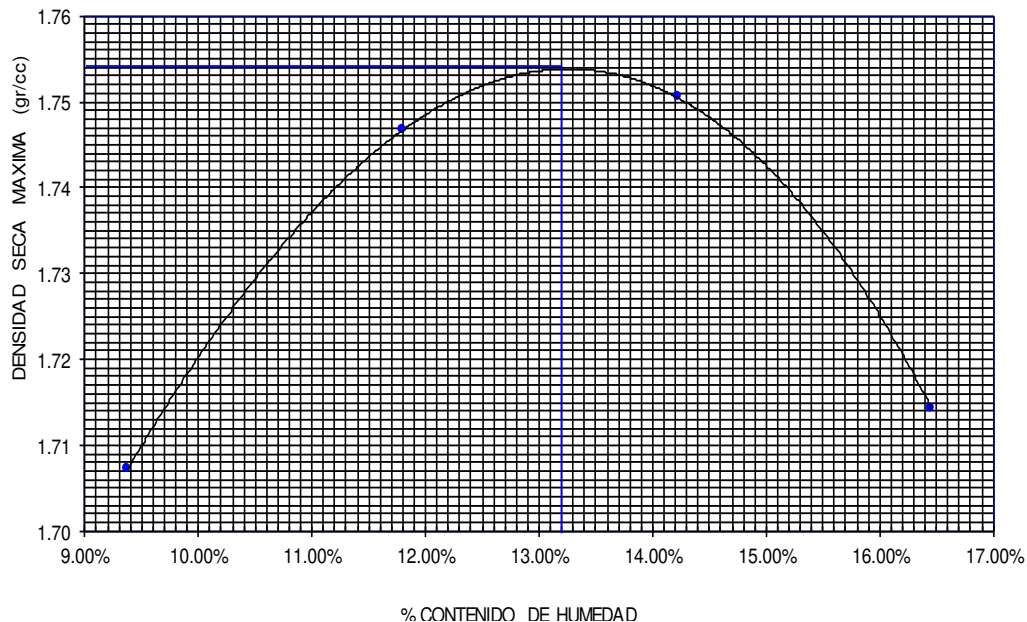
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10029	10228	10336	10329	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4337	4536	4644	4637	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.867	1.953	1.999	1.996	

Capsula No	No		2	2	3	4		
Suelo Humedo + Tara	gr.		456.20	451.80	453.70	455.70		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.		417.10	404.10	397.20	391.30		
Peso del Agua	gr.		39.10	47.70	56.50	64.40		
Peso de la Tara	gr.		0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso del Suelo Seco	gr.		417.10	404.10	397.20	391.30		
% de Humedad	%		9.37%	11.80%	14.22%	16.46%		
Promedio de Humedad	%		9.37%	11.80%	14.22%	16.46%		
Densidad del Suelo Seco	%		1.707	1.747	1.750	1.714		

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.754 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 13.2 %



**ENSAYO DE COMPACTACION
PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D 1557**

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 20

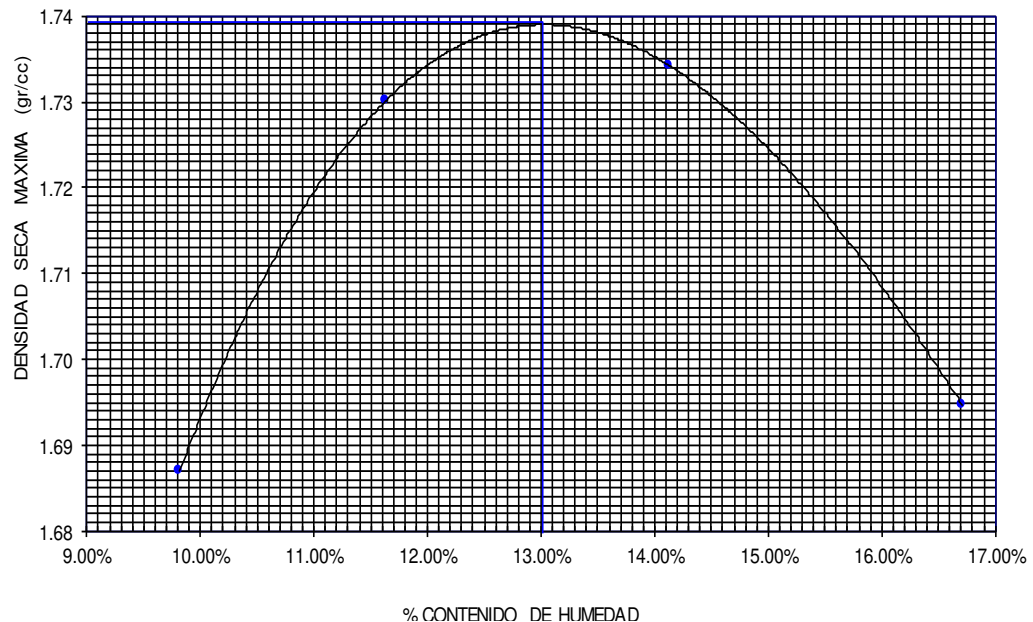
FECHA : JUNIO DEL 2019

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2323 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	9995	10178	10289	10286	
Peso del Molde	gr.	5692	5692	5692	5692	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4303	4486	4597	4594	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	1.853	1.931	1.979	1.978	

Capsula No	No		2		2		3		4	
Suelo Humedo + Tara	gr.		448.60		446.20		450.90		449.10	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.		408.50		399.70		395.10		384.80	
Peso del Agua	gr.		40.10		46.50		55.80		64.30	
Peso de la Tara	gr.		0.00		0.00		0.00		0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.		408.50		399.70		395.10		384.80	
% de Humedad	%		9.82%		11.63%		14.12%		16.71%	
Promedio de Humedad	%		9.82%		11.63%		14.12%		16.71%	
Densidad del Suelo Seco	%		1.687		1.730		1.734		1.695	

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.739 gr/cc - HUMEDAD OPTIMA 13.0 %



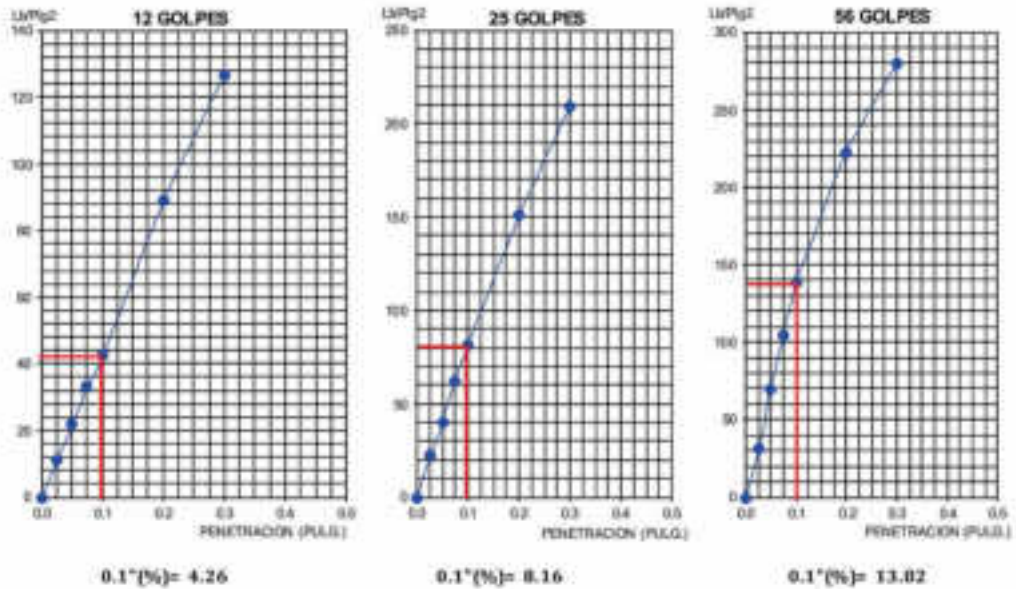
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

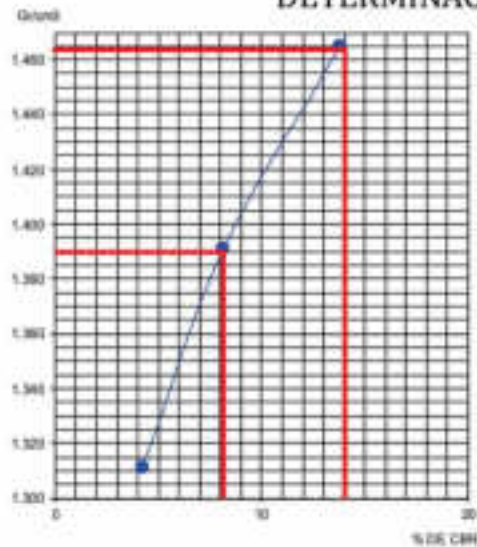
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02 PROGRESIVA 1 + 312

FECHA : MAYO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.465	gr/cc.
Optimo humedad :	11.9	%
95% MDS	1.392	gr/cc.
100% MDS	1.465	gr/cc.

CBR A 0.1"	8%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	14%	AL 100% MDS

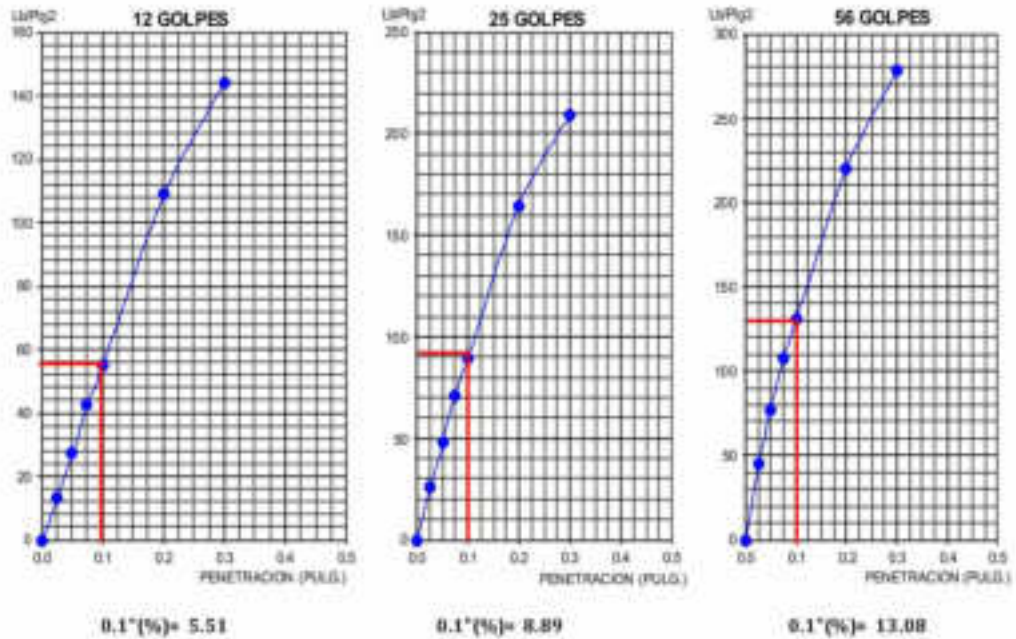
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

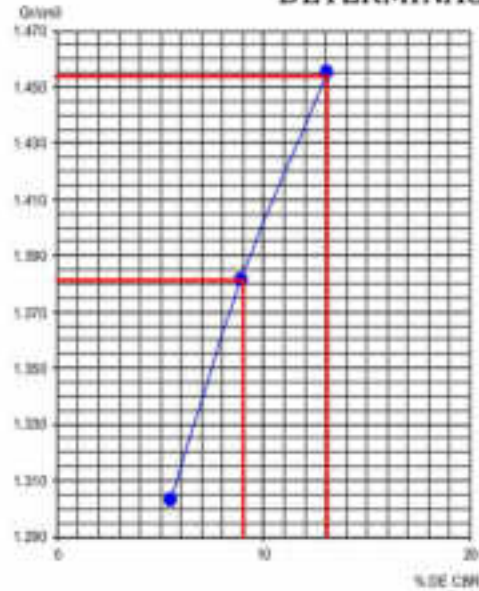
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VELLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 03 PROGRESIVA 1 + 313

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.455	gr/cc.
Optimo humedad:	11.6	%
95% MDS	1.382	gr/cc.
100% MDS	1.455	gr/cc.

CBR A 0.1"	9%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	13%	AL 100% MDS

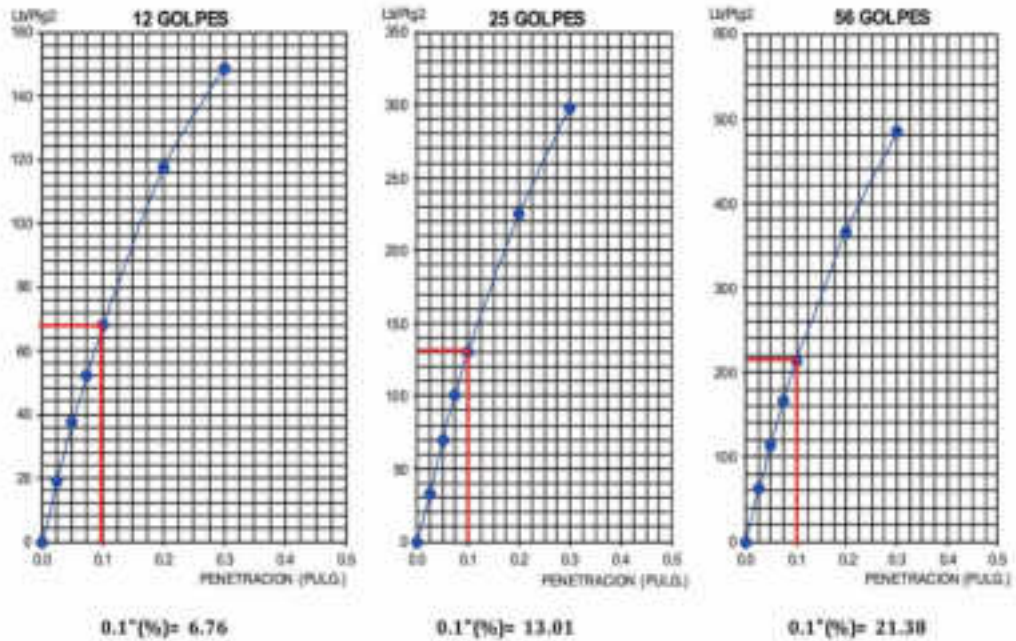
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

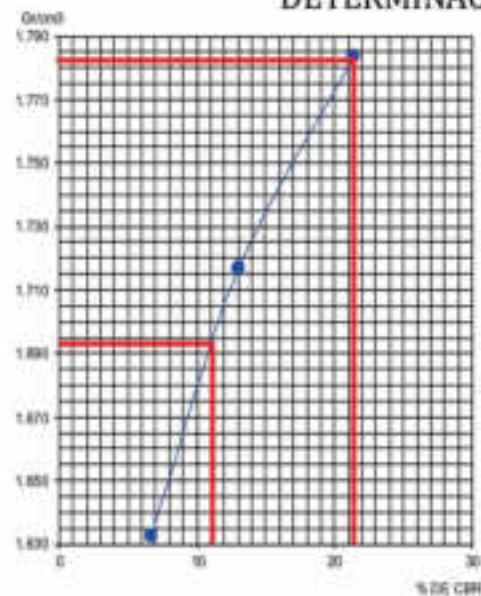
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VELLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04 PROGRESIVA 1 + 314

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.783	gr/cc.
Optimo humedad :	11.4	%
95% MDS	1.694	gr/cc.
100% MDS	1.783	gr/cc.

CBR A 0.1''	11%	AL 95% MDS
CBR A 0.1''	21%	AL 100% MDS

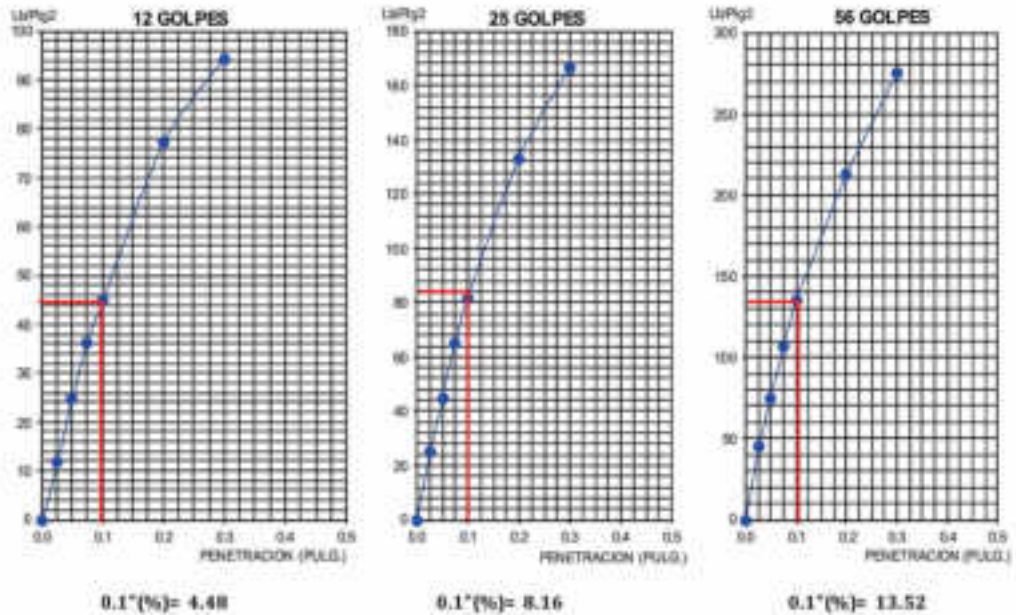
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

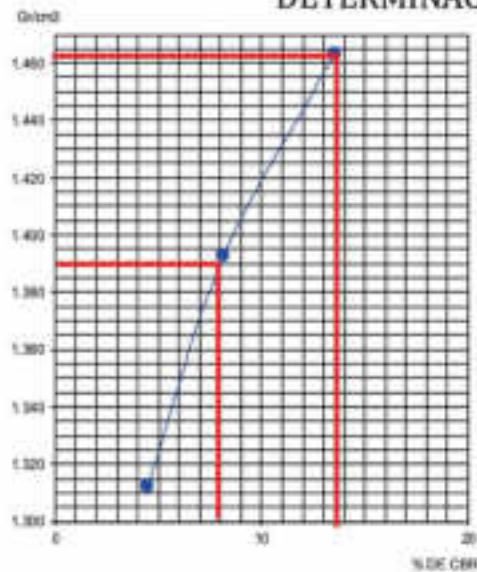
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERET RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05 PROGRESIVA 1 + 315

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.463	gr/cc.
Optimo humedad:	12.6	%
95% MDS	1.390	gr/cc.
100% MDS	1.463	gr/cc.

CBR A 0.1"	8%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	14%	AL 100% MDS

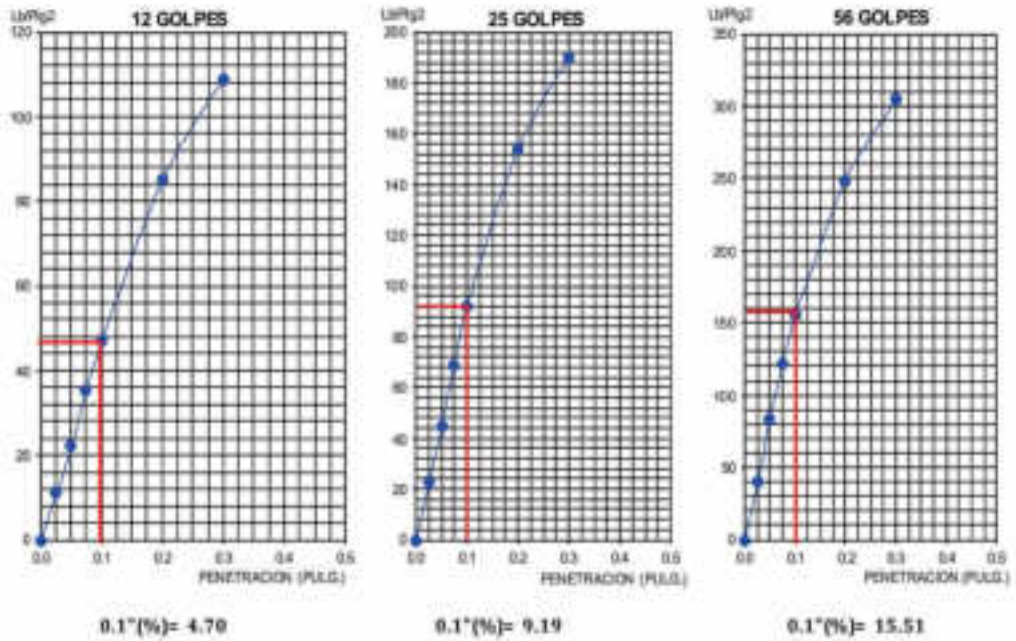
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR- TACNA

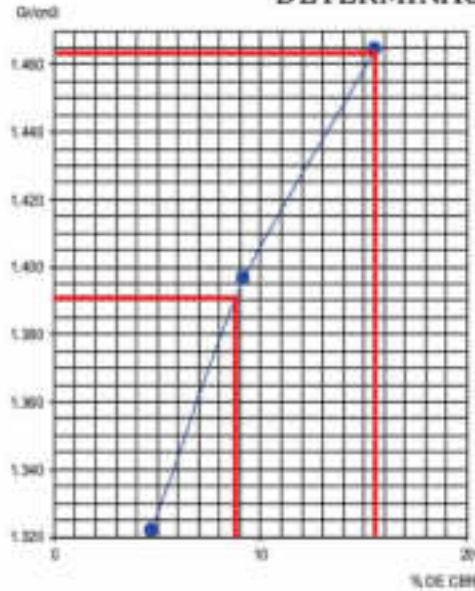
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 06 PROGRESIVA 1 + 316

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.464	gr/cc.
Optimo humedad:	12.9	%
95% MDS	1.391	gr/cc.
100% MDS	1.464	gr/cc.

CBR A 0.1"	9%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	16%	AL 100% MDS

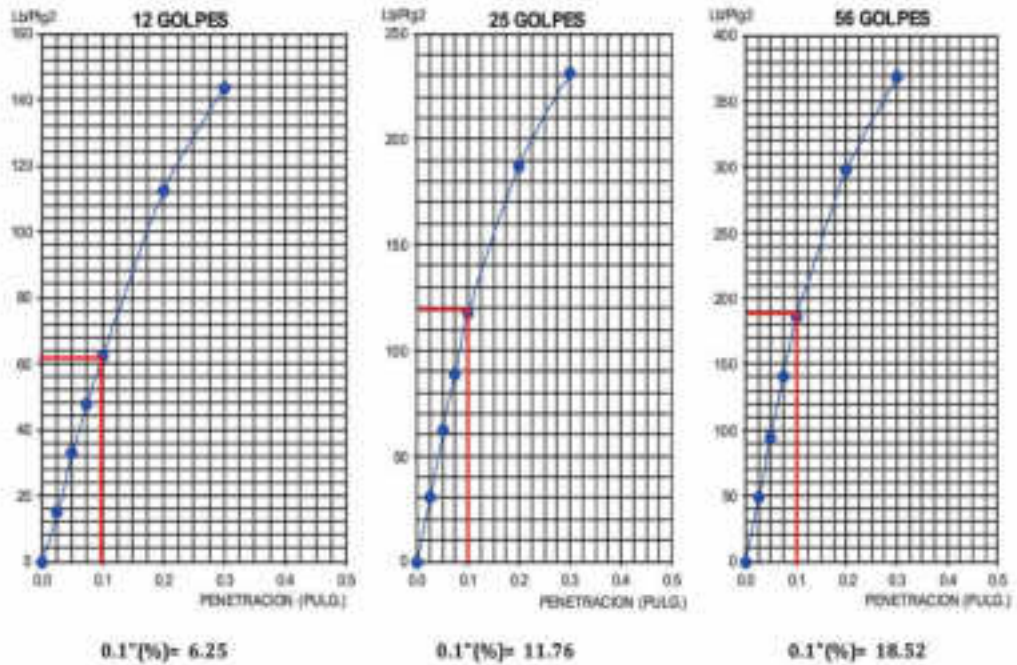
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

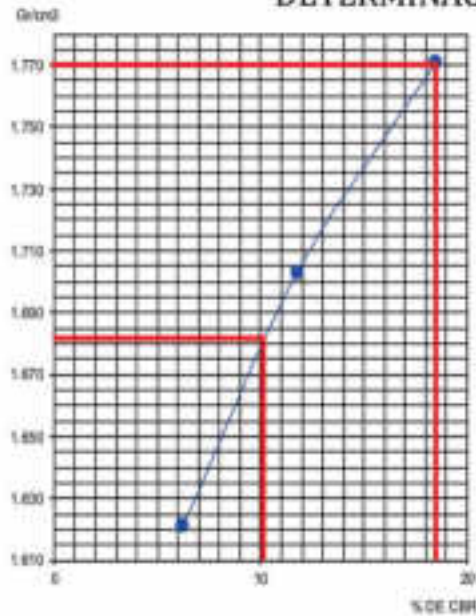
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 07 PROGRESIVA 1 + 317

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.771	gr/cc.
Optimo humedad:	11.8	%
95% MDS	1.682	gr/cc.
100% MDS	1.771	gr/cc.

CBR A 0.1"	10%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	19%	AL 100% MDS

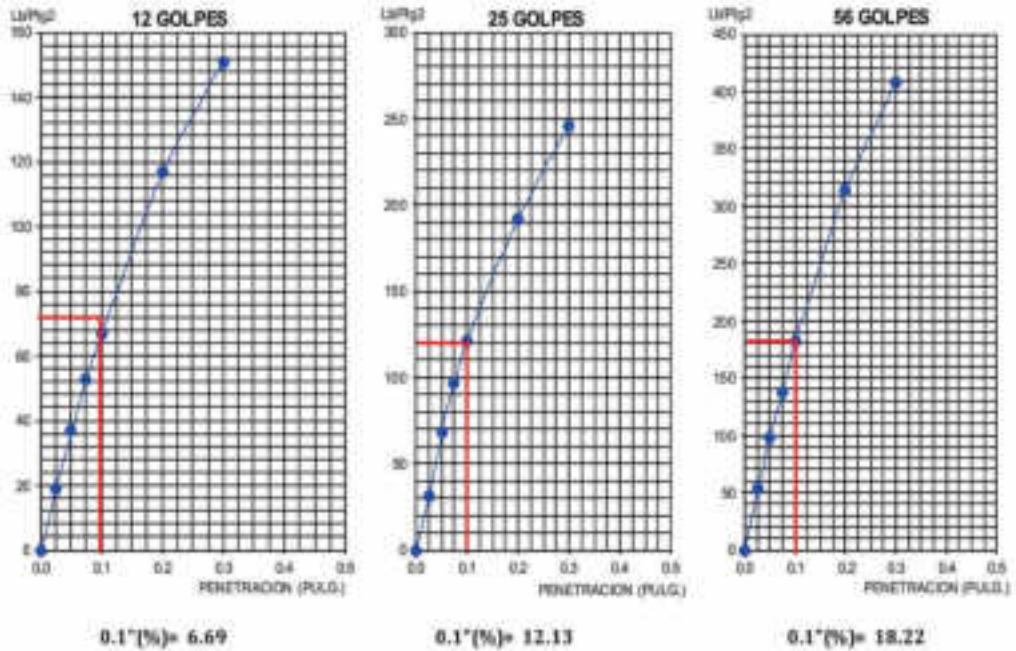
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

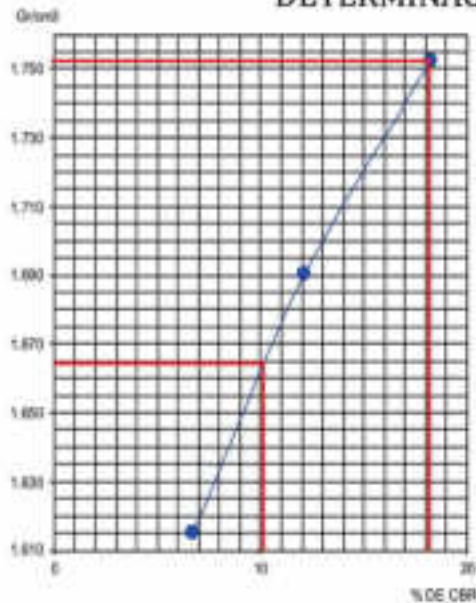
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MISAJA - EYERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 08 PROGRESIVA 1 + 318

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca	1.752	gr/cc.
Optimo humedad	13.3	%
95% MDS	1.664	gr/cc.
100% MDS	1.752	gr/cc.

CBR A 0.1"	10%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	18%	AL 100% MDS

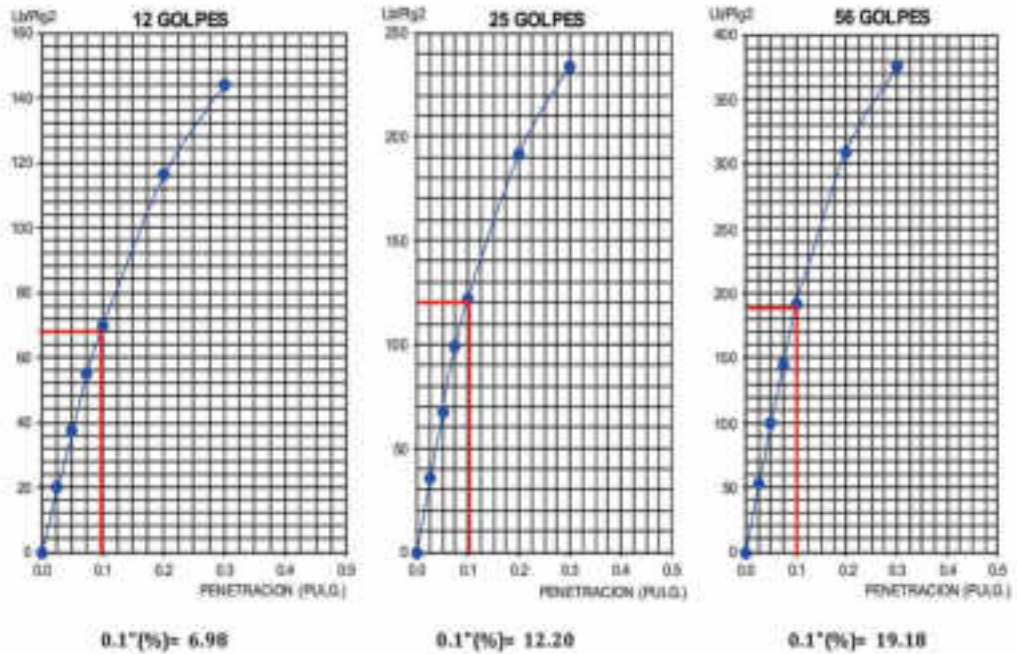
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

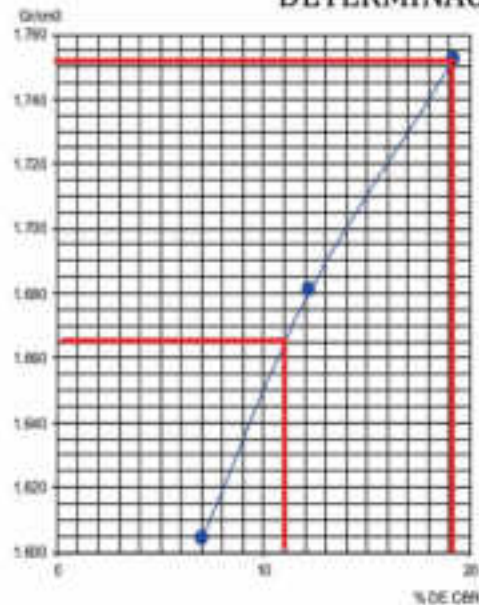
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EYERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 09 PROGRESIVA 1 + 319

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.753	gr/cc.
Optimo humedad:	12.8	%
95% MDS	1.665	gr/cc.
100% MDS	1.753	gr/cc.

CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	19%	AL 100% MDS

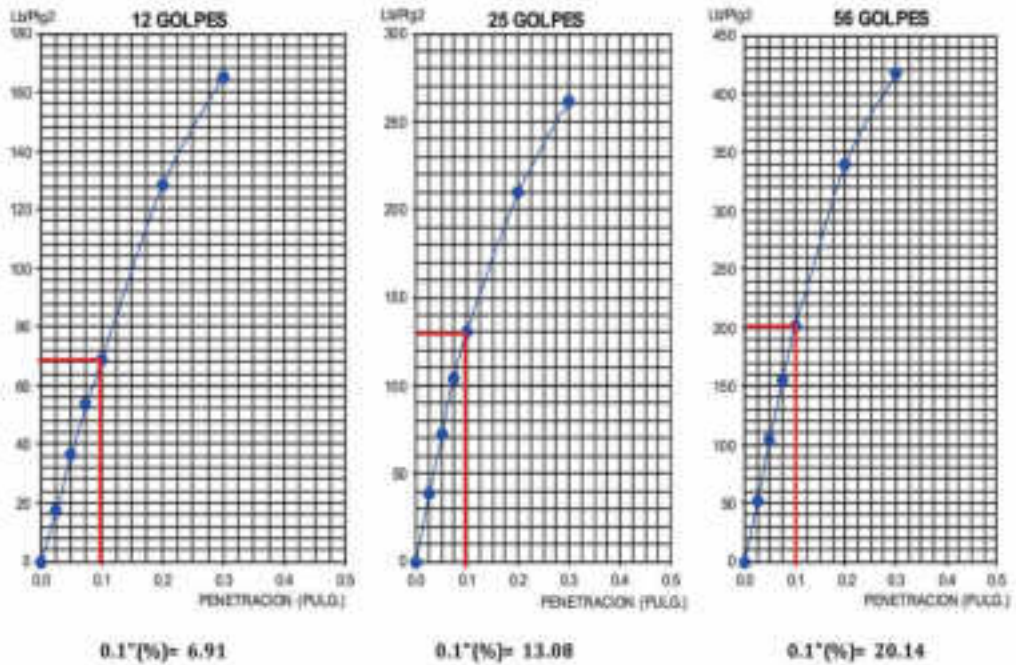
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

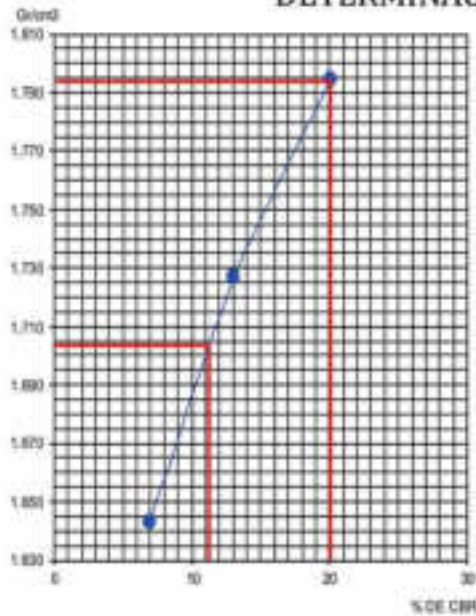
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 10 PROGRESIVA 1 + 320

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.794	gr/cc.
Optimo humedad:	10.2	%
95% MDS	1.704	gr/cc.
100% MDS	1.794	gr/cc.

CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	20%	AL 100% MDS

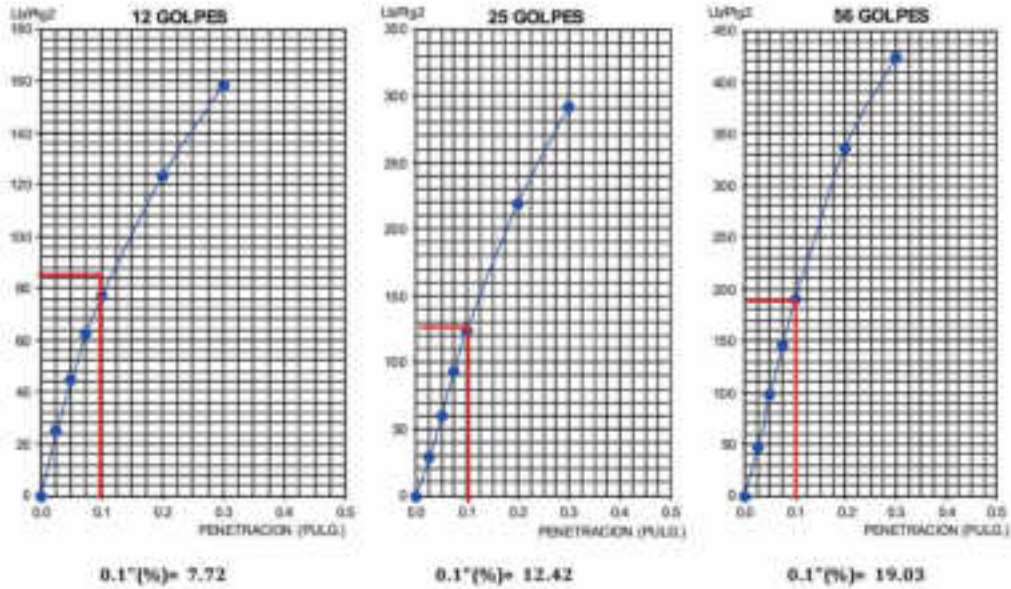
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

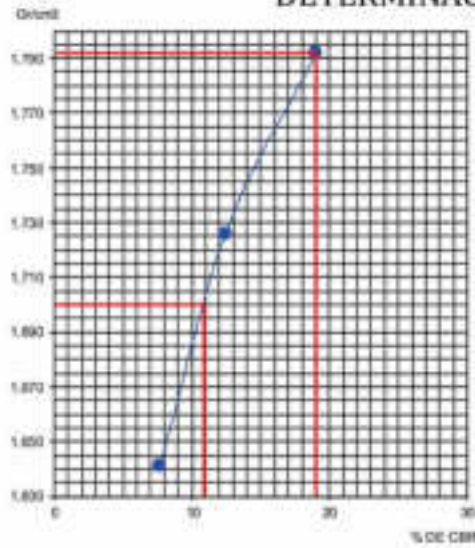
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARIS

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 11 PROGRESIVA 1 + 321

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.792	gr/cc.
Optimo humedad :	11.8	%
95% MDS	1.702	gr/cc.
100% MDS	1.792	gr/cc.

CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	19%	AL 100% MDS

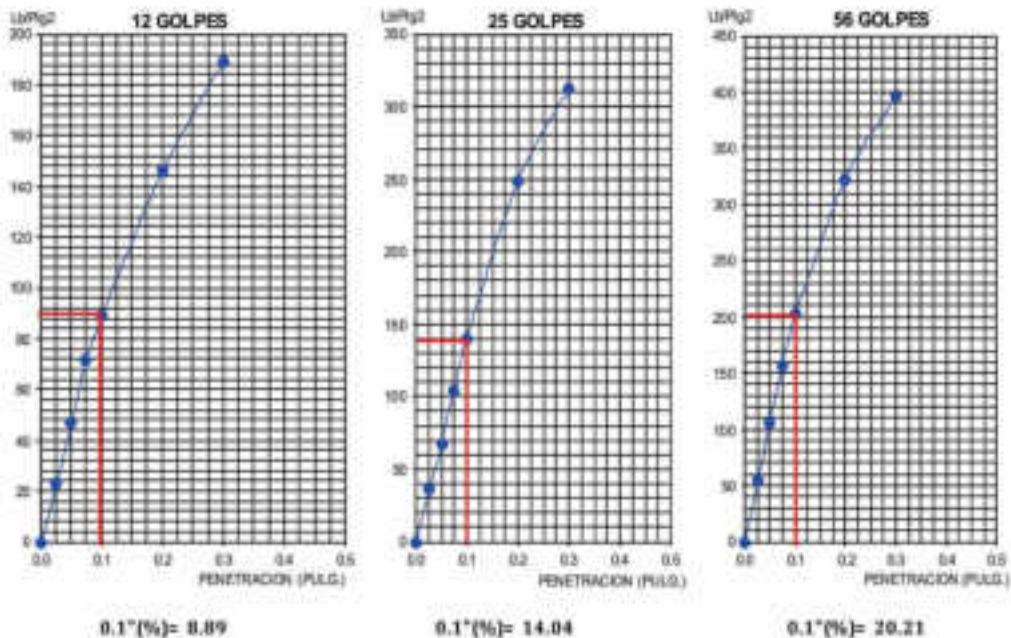
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR- TACNA

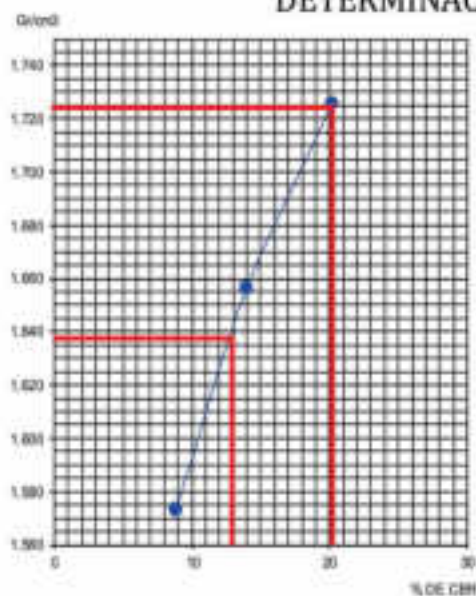
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 12 PROGRESIVA 1 + 322

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.725	gr/cc.
Optimo humedad:	13.4	%
95% MDS	1.639	gr/cc.
100% MDS	1.725	gr/cc.

CBR A 0.1"	13%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	20%	AL 100% MDS

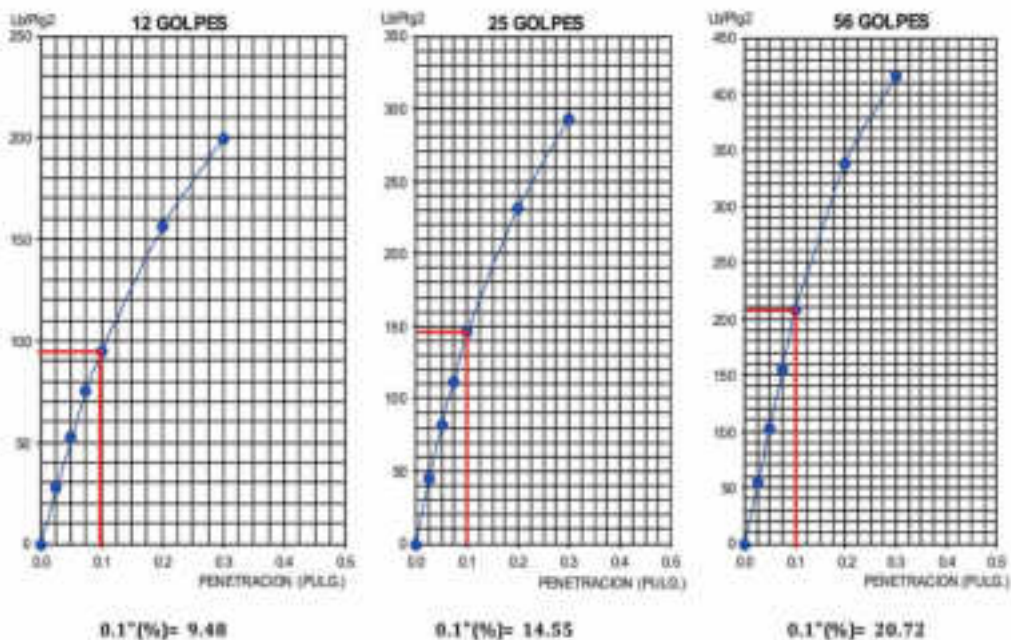
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR- TACNA

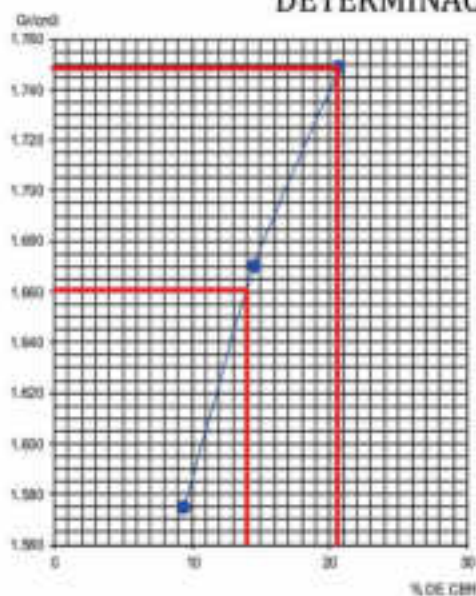
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 13 PROGRESIVA 1 + 323

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.748	gr/cc.
Optimo humedad:	12.9	%
95% MDS	1.661	gr/cc.
100% MDS	1.748	gr/cc.

CBR A 0.1"	14%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	21%	AL 100% MDS

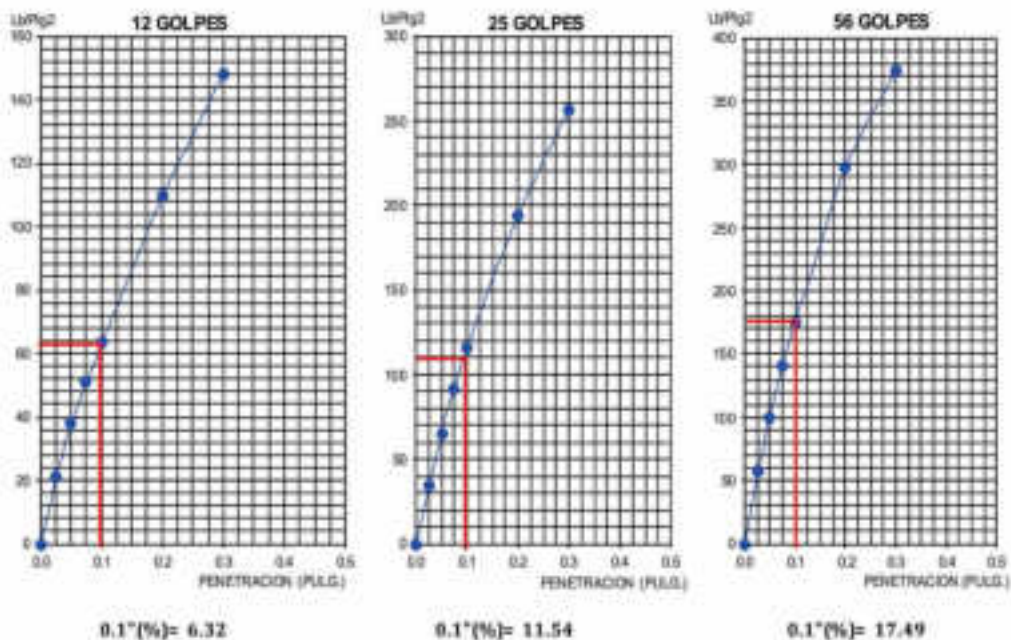
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR- TACNA

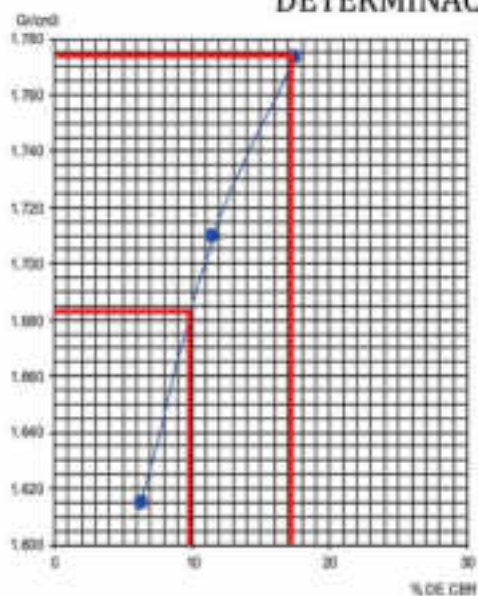
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 14 PROGRESIVA 1 + 324

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.773	gr/cc.
Optimo humedad:	11.8	%
95% MDS	1.684	gr/cc.
100% MDS	1.773	gr/cc.

CBR A 0.1"	10%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	17%	AL 100% MDS

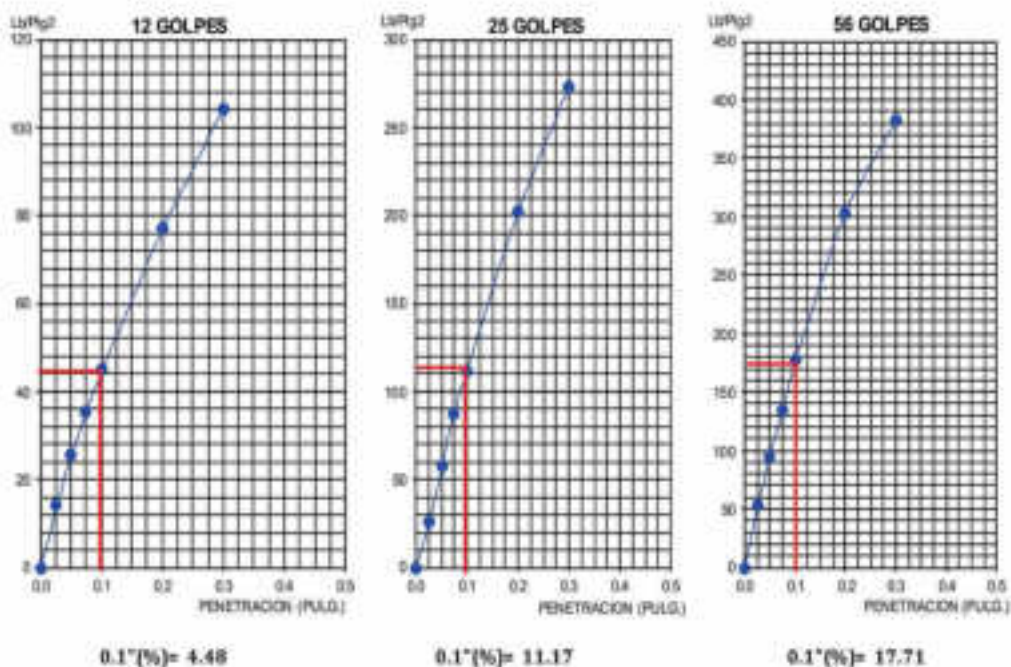
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

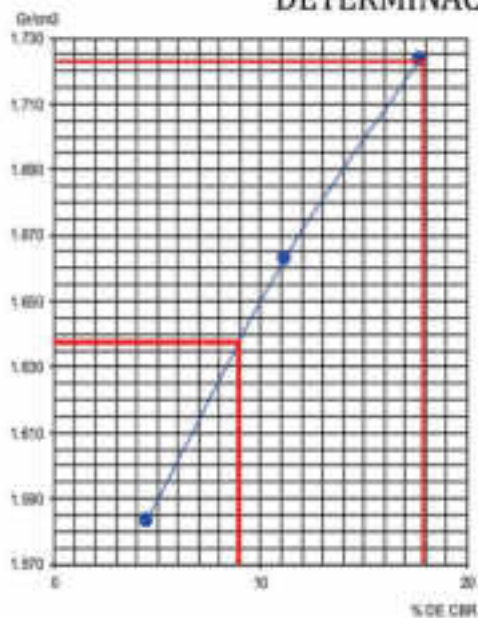
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 15 PROGRESIVA 1 + 325

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.724	gr/cc.
Optimo humedad:	11.1	%
95% MDS	1.638	gr/cc.
100% MDS	1.724	gr/cc.

CBR A 0.1"	9%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	18%	AL 100% MDS

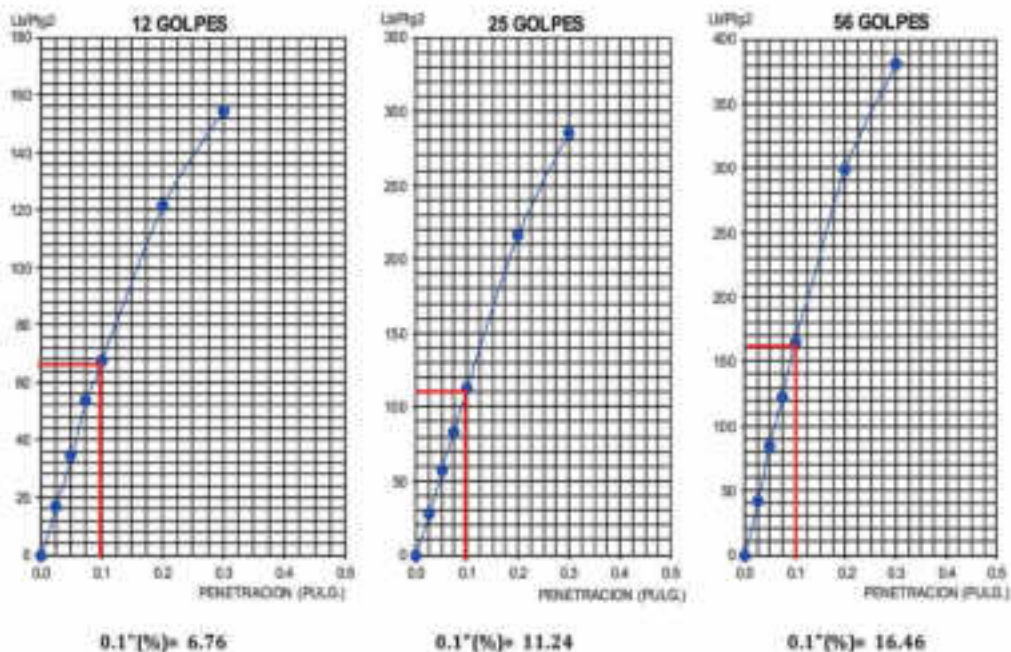
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

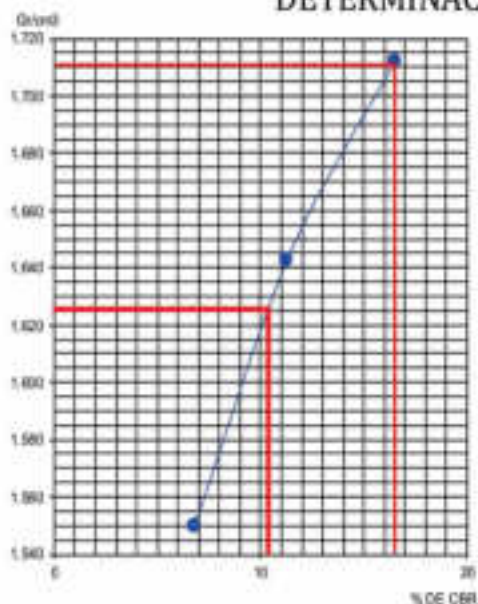
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MISAJA - EYERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 16 PROGRESIVA 1 + 326

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca	1.712	gr/cc.
Optimo humedad	11.5	%
95% MDS	1.626	gr/cc.
100% MDS	1.712	gr/cc.

CBR A 0.1"	10%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	16%	AL 100% MDS

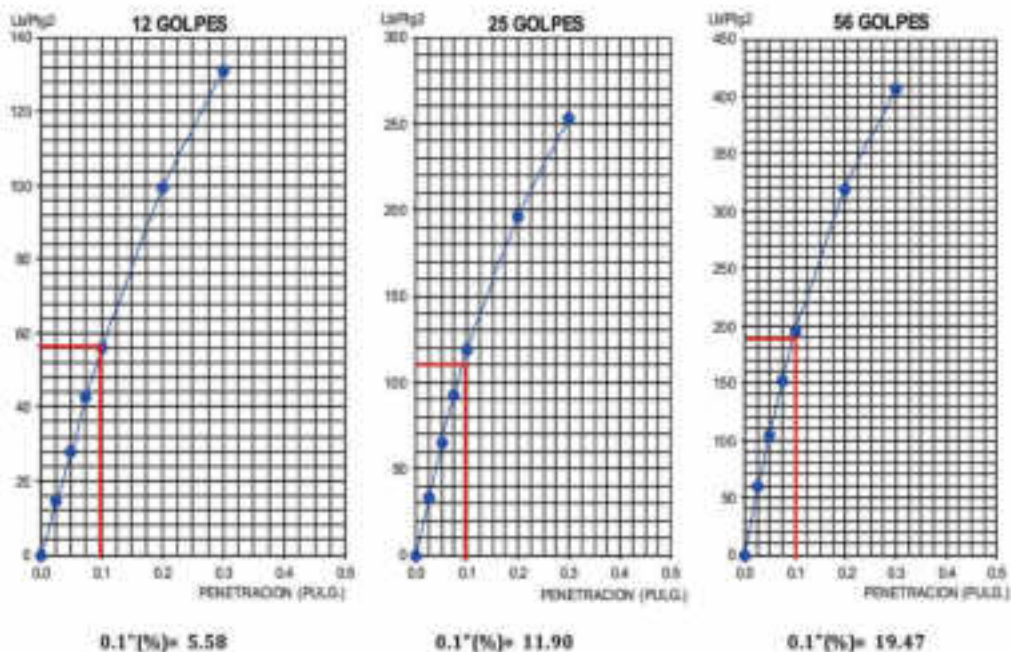
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

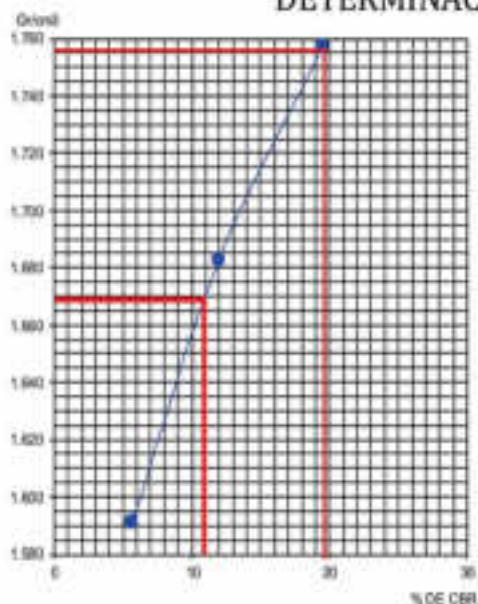
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MISAJA - EYERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 17 PROGRESIVA 1 + 327

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca	1.757	gr/cc.
Optimo humedad	12.0	%
95% MDS	1.669	gr/cc.
100% MDS	1.757	gr/cc.

CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	19%	AL 100% MDS

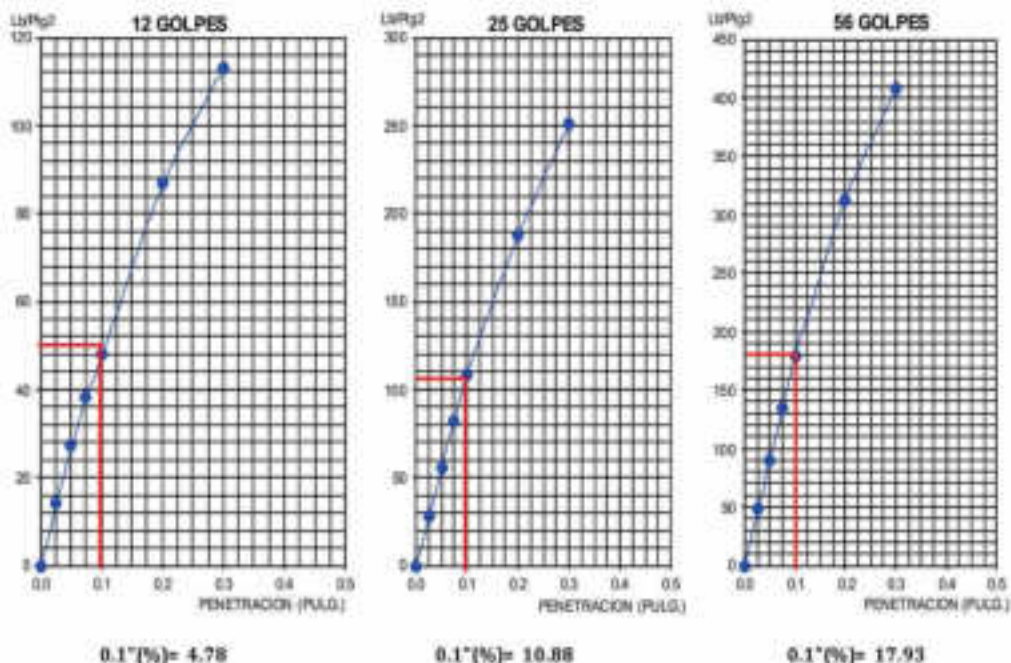
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

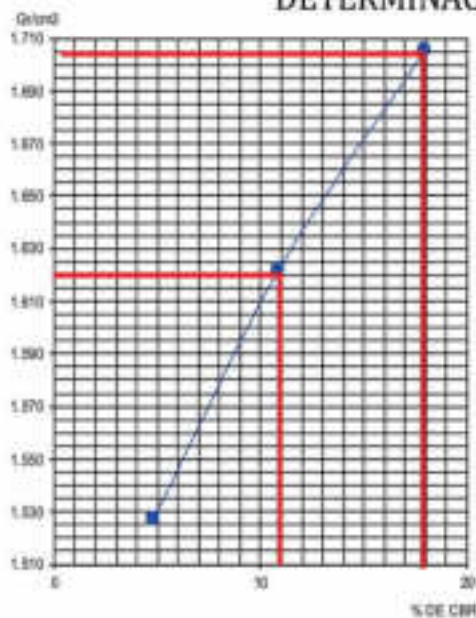
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 18 PROGRESIVA 1 + 328

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.705	gr/cc.
Optimo humedad:	11.7	%
95% MDS	1.620	gr/cc.
100% MDS	1.705	gr/cc.

CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	18%	AL 100% MDS

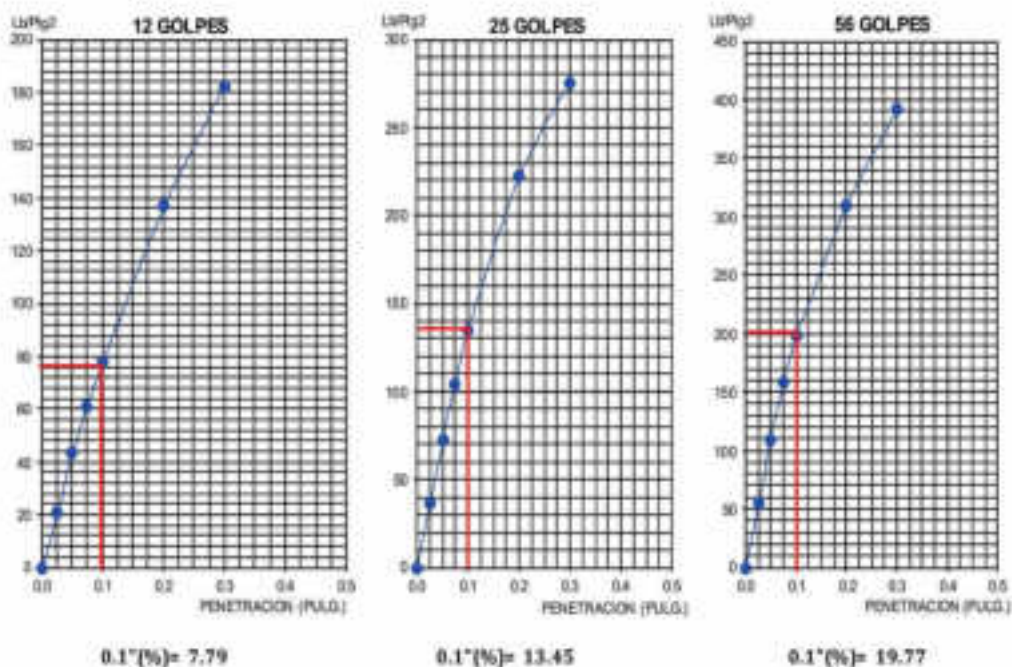
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

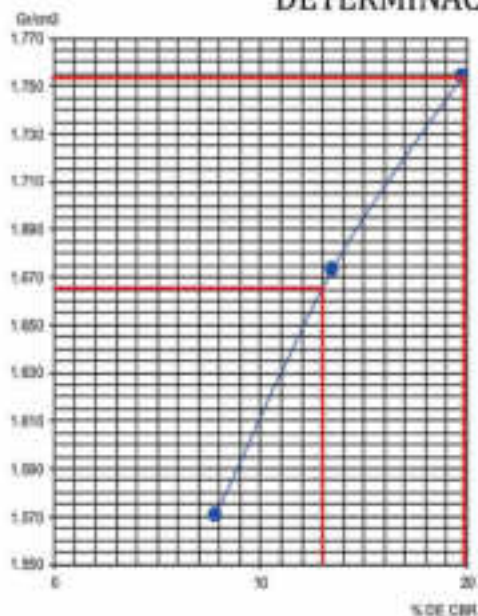
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 19 PROGRESIVA 1 + 329

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.754	gr/cc.
Optimo humedad:	13.2	%
95% MDS	1.666	gr/cc.
100% MDS	1.754	gr/cc.

CBR A 0.1"	13%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	20%	AL 100% MDS

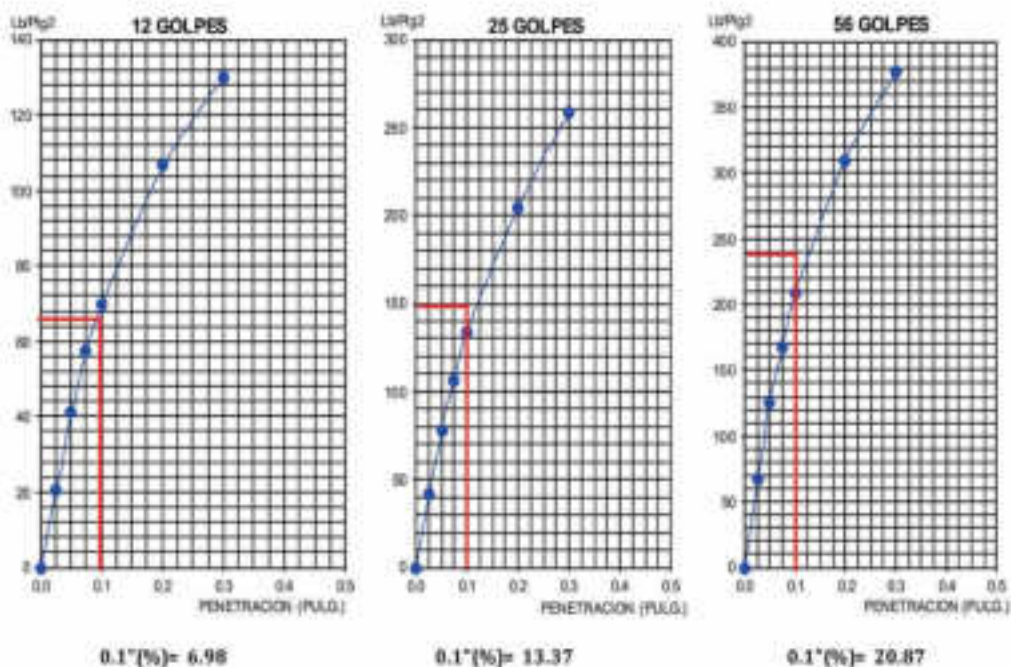
PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA DOBLE VÍA DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, DESDE EL KM 1300 + 00 HASTA EL KM 1330 + 00 DEL DISTRITO DE TACNA."

UBICACIÓN : CARRETERA PANAMERICANA SUR - TACNA

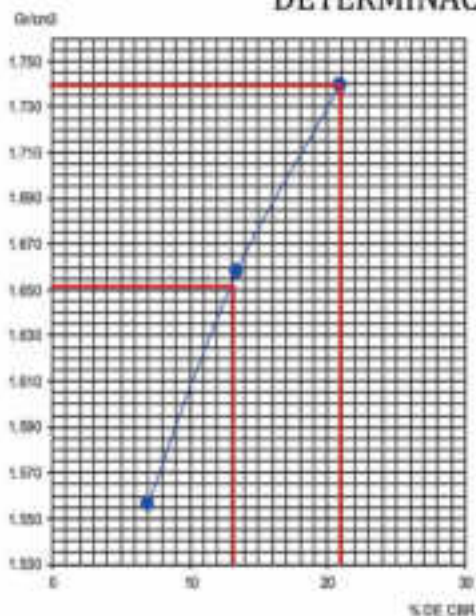
ALUMNOS : WILLIAMS CALISAYA MUSAJA - EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 20 PROGRESIVA 1 + 330

FECHA : JUNIO DEL 2019



DETERMINACION DE CBR



Datos de Proctor:

Densidad seca :	1.739	gr/cc.
Optimo humedad:	13.0	%
95% MDS	1.652	gr/cc.
100% MDS	1.739	gr/cc.

CBR A 0.1"	13%	AL 95% MDS
CBR A 0.1"	21%	AL 100% MDS

RESUMEN DE RESULTADOS DE CBR

METODO ASTM D - 1883

MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02 CBR A 0.1"	8%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 03 CBR A 0.1"	9%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04 CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05 CBR A 0.1"	8%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 06 CBR A 0.1"	9%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 07 CBR A 0.1"	10%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 08 CBR A 0.1"	10%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 09 CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 10 CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 11 CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 12 CBR A 0.1"	13%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 13 CBR A 0.1"	14%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 14 CBR A 0.1"	10%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 15 CBR A 0.1"	9%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 16 CBR A 0.1"	10%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 17 CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 18 CBR A 0.1"	11%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 19 CBR A 0.1"	13%	AL 95% MDS
MUESTRA : SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 20 CBR A 0.1"	13%	AL 95% MDS

CUADRO N° 7: Resumen CBR

FUENTE: Elaboración propia

UBICACIÓN DE CALICATAS



UBICACIÓN DE CALICATAS



UBICACION DE CALICATAS

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR (LUNES)

ESTACION	LUNES
DIA	20-may
FECHA	

TRAMO DE LA CARRETERA	km 1310+00 - 1330+00
SENTIDO	ESTE (INGRESO A TAONA)
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	%
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		
0-1		13																13.00	1.58%
1-2		18																18.00	2.18%
2-3		17																17.00	2.06%
3-4		19																20.00	2.43%
4-5		21																23.00	2.79%
5-6		25																35.00	4.25%
6-7	1	30																38.00	4.61%
7-8	1	19																33.00	4.00%
8-9		28																46.00	5.58%
9-10		31																48.00	5.83%
10-11		28																45.00	5.46%
11-12		25																40.00	4.85%
12-13	1	22																42.00	5.10%
13-14		21																38.00	4.61%
14-15		22																35.00	4.25%
15-16		25																37.00	4.49%
16-17	2	22																43.00	5.22%
17-18		23																40.00	4.85%
18-19		25																40.00	4.85%
19-20		23																32.00	3.88%
20-21		30																39.00	4.73%
21-22		25																33.00	4.00%
22-23		20																23.00	2.79%
23-24		19																20.00	2.43%
TOTALES		551.00	66.00	11.00	27.00	13.00	5.00	29.00	45.00	12.00	7.00	5.00	9.00	1.00	2.00	3.00	3.00	798.00	96.84%
%		66.87%	8.01%	1.33%	3.28%	1.58%	0.61%	3.52%	5.46%	1.46%	0.85%	0.61%	1.09%	0.12%	0.24%	0.36%	0.36%	96.84%	0.36%

Día lunes sentido N-S

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(MARTES)**

TRAMO DE LA CARRETERA	km 1310+00 - 1330+00
SENTIDO	OESTE (SALIDA DE TAONA)
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR

ESTACION DIA	MARTE
FECHA	21-may

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	%				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			3T3			
0-1		14																					14,00	1,68%	
1-2		15																						15,00	1,81%
2-3		17																						17,00	2,05%
3-4		15																						16,00	1,93%
4-5		22																						25,00	3,01%
5-6		20																						34,00	4,09%
6-7	2	22																						29,00	3,49%
7-8		31																						49,00	5,90%
8-9		24																						39,00	4,69%
9-10	2	31																						48,00	5,78%
10-11		35																						54,00	6,50%
11-12	1	29																						47,00	5,66%
12-13		33																						54,00	6,50%
13-14		27																						44,00	5,29%
14-15	1	20																						34,00	4,09%
15-16		25																						39,00	4,69%
16-17	2	22																						42,00	5,05%
17-18		27																						47,00	5,66%
18-19		25																						41,00	4,93%
19-20		23																						34,00	4,09%
20-21		26																						36,00	4,33%
21-22		25																						32,00	3,85%
22-23		22																						25,00	3,01%
23-24		15																						16,00	1,93%
TOTALES		565,00	74,00	20,00	27,00	13,00	6,00	29,00	45,00	12,00	8,00	5,00	9,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00	2,00	831,00	100,00%	
%		67,95%	8,90%	2,41%	3,25%	1,56%	0,72%	3,49%	5,42%	1,44%	0,96%	0,60%	1,08%	0,24%	0,24%	0,36%	0,24%	0,36%	0,48%	0,36%	0,48%	0,24%	100,00%		

Día martes sentido S - N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(MIERCOLES)**

TRAMO DE LA CARRETERA	km 1310+00 - 1330+00
SENTIDO	OESTE (SALIDA DE TACNA)
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR

ESTACION	MIERCOLES
DIA	MIERCOLES
FECHA	22-may

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	%		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
0-1																					15.00	1.76%		
1-2																					18.00	2.12%		
2-3																					17.00	2.00%		
3-4						3															23.00	2.70%		
4-5									2												26.00	3.06%		
5-6						1			1												33.00	3.88%		
6-7	2					1			2						1				1		41.00	4.82%		
7-8						1			3		2				1						45.00	5.29%		
8-9	1					3			2		3								1		50.00	5.88%		
9-10						2			2		2			1							38.00	4.47%		
10-11	1					3			5		2			2					2		52.00	6.11%		
11-12	1					3			2		2			1					1		34.00	4.00%		
12-13						1			5		3			2						2	51.00	5.99%		
13-14						1			4		2			1							49.00	5.78%		
14-15	1					2			2		1			1					1		36.00	4.23%		
15-16						1			4		2			2							47.00	5.52%		
16-17	1					3			2		1			1					2		43.00	5.05%		
17-18						3			3		3								1		47.00	5.52%		
18-19						2			1		3			1							36.00	4.23%		
19-20						1			2		3										34.00	4.00%		
20-21						3			2		2										40.00	4.70%		
21-22						2			3		1										33.00	3.88%		
22-23						3															23.00	2.70%		
23-24						1															20.00	2.35%		
TOTALES		594.00	66.00	28.00	17.00	28.00	13.00	5.00	44.00	35.00	11.00	6.00	4.00	9.00	1.00	3.00	3.00	2.00	3.00	4.00	3.00	3.00	851.00	100.00%
%		69.80%	7.76%	2.00%	2.00%	3.29%	1.53%	0.59%	5.17%	4.11%	1.29%	0.71%	0.47%	1.06%	0.12%	0.35%	0.35%	0.24%	0.35%	0.47%	0.35%	0.35%	100.00%	100.00%

Día miércoles sentido S-N

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR (MIERCOLES)

TRAMO DE LA CARRETERA	km 1310+00 - 1330+00	ESTACION	MIERCOLES
SENTIDO	ESTE (INGRESO A TAGNA)	DIA	22.may
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR	FECHA	

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	%
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1																					10.00	1.18%
1-2																					15.00	1.76%
2-3																					15.00	1.76%
3-4																					24.00	2.82%
4-5																					26.00	3.06%
5-6																					33.00	3.88%
6-7																					37.00	4.35%
7-8																					45.00	5.29%
8-9																					49.00	5.76%
9-10																					38.00	4.47%
10-11																					52.00	6.11%
11-12																					34.00	4.00%
12-13																					50.00	5.88%
13-14																					49.00	5.76%
14-15																					36.00	4.23%
15-16																					44.00	5.17%
16-17																					42.00	4.94%
17-18																					42.00	4.94%
18-19																					35.00	4.11%
19-20																					32.00	3.76%
20-21																					37.00	4.35%
21-22																					27.00	3.17%
22-23																					21.00	2.47%
23-24																					15.00	1.76%
TOTALES		558.00	66.00	16.00	27.00	13.00	5.00	43.00	32.00	11.00	5.00	4.00	9.00	1.00	3.00	3.00	2.00	3.00	4.00	3.00	808.00	94.95%
%		65.57%	7.76%	1.88%	3.17%	1.53%	0.59%	5.05%	3.76%	1.29%	0.59%	0.47%	1.06%	0.12%	0.35%	0.35%	0.24%	0.35%	0.47%	0.35%	94.95%	

Día miercoles sentido N-S

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(JUEVES)**

ESTACION	JUEVES
DIA	23-may
FECHA	

TRAMO DE LA CARRETERA	km 1310+00 - 1330+00
SENTIDO	OESTE (SALIDA DE TAONA)
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	%						
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			3T3					
0-1																								18.00	2.51%			
1-2																									13.00	1.82%		
2-3																										10.00	1.40%	
3-4																										16.00	2.23%	
4-5																										15.00	2.09%	
5-6	1																									30.00	4.19%	
6-7																										1	30.00	4.19%
7-8	1																										37.00	5.17%
8-9																											46.00	6.42%
9-10	1																										33.00	4.61%
10-11																											39.00	5.45%
11-12	2																										35.00	4.89%
12-13																											41.00	5.73%
13-14	1																										40.00	5.59%
14-15																											40.00	5.59%
15-16																											34.00	4.75%
16-17																											38.00	5.31%
17-18	1																										35.00	4.89%
18-19																											31.00	4.33%
19-20																											30.00	4.19%
20-21																											41.00	5.73%
21-22																											30.00	4.19%
22-23																											20.00	2.79%
23-24																											14.00	1.96%
TOTALES		495.00	48.00	23.00	25.00	11.00	9.00	33.00	33.00	5.00	5.00	6.00	1.00	2.00	2.00	1.00	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	716.00	100.00%		
%		69.13%	6.70%	3.21%	3.49%	1.54%	1.26%	4.61%	4.61%	0.70%	0.70%	0.84%	0.14%	0.28%	0.28%	0.14%	0.42%	0.42%	0.28%	0.28%	0.42%	0.28%	0.28%	0.28%	100.00%	100.00%		

Día jueves sentido S-N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(JUEVES)**

TRAMO DE LA CARRETERA	km 1310+00 - 1330+00	ESTACION	JUEVES
SENTIDO	ESTE (INGRESO A TAGNA)	DIA	23-may
UBICACION	CARRIETERA PANAMERICANA SUR	FECHA	

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	%		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3				
0-1																								21.00	2.83%
1-2																								22.00	3.07%
2-3																								25.00	3.49%
3-4																								24.00	3.35%
4-5																								21.00	2.83%
5-6																								39.00	5.45%
6-7																								31.00	4.33%
7-8																								41.00	5.73%
8-9																								55.00	7.68%
9-10																								44.00	6.15%
10-11																								51.00	7.12%
11-12																								36.00	5.03%
12-13																								47.00	6.56%
13-14																								47.00	6.56%
14-15																								43.00	6.01%
15-16																								34.00	4.75%
16-17																								38.00	5.31%
17-18																								43.00	6.01%
18-19																								31.00	4.33%
19-20																								30.00	4.19%
20-21																								46.00	6.42%
21-22																								33.00	4.61%
22-23																								20.00	2.79%
23-24																								21.00	2.83%
TOTALES		604.00	66.00	23.00	25.00	11.00	9.00	33.00	33.00	9.00	5.00	5.00	1.00	6.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	3.00	3.00	2.00	2.00	843.00	117.74%
%		84.36%	9.22%	3.21%	3.49%	1.54%	1.26%	4.61%	4.61%	1.26%	0.70%	0.70%	0.14%	0.84%	0.14%	0.28%	0.28%	0.14%	0.42%	0.42%	0.28%	0.28%	0.28%	117.74%	

Día jueves sentido N-S

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR (VIERNES)

TRAMO DE LA CARRETERA km 1310+00 - 1330+00 SENTIDO OESTE (SALIDA DE TACNA) UBICACION CARRETERA PANAMERICANA SUR	ESTACION DIA VIERNES FECHA 24-may
--	--

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAVLER					TOTAL	%						
				PICKUP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2			2T3	3T2	3T3			
0-1																						14.00	1.73%		
1-2				1																			13.00	1.60%	
2-3																								19.00	2.35%
3-4																								19.00	2.35%
4-5																								26.00	3.21%
5-6	1						1																	40.00	4.94%
6-7																								38.00	4.69%
7-8																								38.00	4.69%
8-9	1						2																	48.00	5.93%
9-10																								46.00	5.68%
10-11																								49.00	6.05%
11-12																								35.00	4.32%
12-13	1						1																	44.00	5.43%
13-14																								44.00	5.43%
14-15																								34.00	4.20%
15-16	1						1																	38.00	4.69%
16-17																								42.00	5.19%
17-18	1																							46.00	5.68%
18-19																								38.00	4.69%
19-20																								32.00	3.95%
20-21	1																							38.00	4.69%
21-22																								35.00	4.07%
22-23																								18.00	2.22%
23-24																								18.00	2.22%
TOTALES		575.00	62.00		19.00	27.00	13.00	5.00	23.00	38.00	10.00	7.00	5.00	9.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	5.00	2.00	2.00	810.00	100.00%	
%		70.99%	7.65%		2.35%	3.33%	1.60%	0.62%	2.84%	4.69%	1.23%	0.86%	0.62%	1.11%	0.12%	0.25%	0.25%	0.25%	0.37%	0.62%	0.25%	0.25%	100.00%	100.00%	

Día viernes sentido S-N

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(VIERNES)**

TRAMO DE LA CARRETERA	km 1310+00 - 1330+00	ESTACION	VIERNES
SENTIDO	ESTE (INGRESO A TAGNA)	DIA	24-may
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR	FECHA	

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
0-1																					13.00	1.60%	
1-2																					12.00	1.48%	
2-3																					14.00	1.73%	
3-4																					19.00	2.35%	
4-5																					24.00	2.96%	
5-6																					40.00	4.94%	
6-7	1																				35.00	4.32%	
7-8																					32.00	3.95%	
8-9	1																				40.00	4.94%	
9-10																					41.00	5.06%	
10-11																					41.00	5.06%	
11-12	2																				35.00	4.32%	
12-13																					44.00	5.43%	
13-14																					42.00	5.19%	
14-15	1																				34.00	4.20%	
15-16																					37.00	4.57%	
16-17																					41.00	5.06%	
17-18																					44.00	5.43%	
18-19																					38.00	4.69%	
19-20																					32.00	3.95%	
20-21																					38.00	4.69%	
21-22																					30.00	3.70%	
22-23																					18.00	2.22%	
23-24																					18.00	2.22%	
TOTALES		543.00	55.00	17.00	27.00	13.00	6.00	20.00	33.00	10.00	7.00	5.00	9.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	5.00	2.00	762.00	94.07%
%		67.04%	6.79%	2.10%	3.33%	1.60%	0.74%	2.47%	4.07%	1.23%	0.86%	0.62%	1.11%	0.12%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.37%	0.62%	0.25%	94.07%	

Día viernes sentido N-S

Jueves

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(JUEVES)**

TRAMO DE LA CARRETERA	km. 1310+00 - 1330+00	ESTACION	
SENTIDO	OESTE (SALIDA DE TAONA)	DIA	JUEVES
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR	FECHA	23-may

TRAMO DE LA CARRETERA	km. 1310+00 - 1330+00
SENTIDO	OESTE (SALIDA DE TAONA)
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR

TRAMO DE LA CARRETERA	km. 1310+00 - 1330+00	ESTACION	
SENTIDO	OESTE (SALIDA DE TAONA)	DIA	JUEVES
UBICACION	CARRETERA PANAMERICANA SUR	FECHA	23-may

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL				
					PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3						
0-1		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
1-2		18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
2-3		18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
3-4		19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
4-5		17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
5-6	1	28	2	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
6-7		23	3	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	31
7-8	1	23	3	3	2	0	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
8-9		30	5	0	5	1	2	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
9-10	1	27	3	2	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
10-11		27	3	2	1	0	2	1	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
11-12	2	23	3	1	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
12-13		26	6	2	0	1	0	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
13-14	1	27	5	1	3	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
14-15		24	3	3	1	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
15-16		25	2	1	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
16-17		23	5	0	1	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
17-18	1	24	4	1	2	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
18-19		21	2	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
19-20		23	1	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
20-21		31	3	2	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
21-22		24	2	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
22-23		17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
23-24		17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
TOTALES		550	57	23	25	11	9	33	33	9	5	5	5	6	1	2	2	1	3	3	3	2	2	0	780	

Viernes

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(VIERNES)

TRAMO DE LA CARRETERA		ESTACION																										
km 13+00-00 - 1330+00		D/A VIERNES																										
SENTIDO		FECHA																										
OESTE (SALIDA DE TACNA)		24-may																										
UBICACION																												
CARRETERA PANAMERICANA SUR		AMBOS																										
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL							
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3										
0-1		14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
1-2		12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
2-3		17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
3-4		15	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
4-5		20	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
5-6	1	27	3	3	0	0	1	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
6-7		31	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	37
7-8		22	3	2	2	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
8-9	1	28	4	0	3	0	2	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
9-10		31	4	1	1	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
10-11		29	3	1	1	0	0	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
11-12		21	3	1	3	0	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
12-13	1	29	3	0	1	1	0	1	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
13-14		32	4	0	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
14-15		23	2	0	0	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
15-16	1	25	3	1	0	0	1	1	2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
16-17		22	5	1	3	3	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
17-18	1	31	5	1	2	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
18-19		25	2	1	3	0	0	1	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
19-20		23	1	0	1	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
20-21	1	29	3	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
21-22		24	2	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
22-23		15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
23-24		17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
TOTALES		559	59	18	27	13	6	22	36	10	7	5	9	1	2	2	2	2	3	5	2	0	0	0	0	0	0	786

ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(SABADO)

TRAMO DE LA CARRETERA		ESTACION																										
km 1310+00 - 1330+00		DIA																										
OESTE (SALIDA DE TACNA)		SABADO																										
CARRETERA PANAMERICANA SUR		FECHA																										
UBICACIÓN		25-may																										
		AMBOS																										
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL							
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	25S1/252	253	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3								
0-1		18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
1-2		18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
2-3		18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
3-4		14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
4-5		18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
5-6		27	2	1	0	0	1	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
6-7		29	3	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	37	
7-8		31	3	0	2	1	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
8-9		30	5	2	3	0	2	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
9-10		33	4	1	1	2	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
10-11	1	31	3	1	1	0	0	1	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	48
11-12	1	23	3	1	2	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
12-13		29	6	1	1	1	0	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
13-14	1	27	6	0	2	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
14-15		20	4	0	0	2	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
15-16		23	2	1	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
16-17		22	5	1	3	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
17-18		26	5	1	2	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
18-19		24	2	1	2	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
19-20		23	1	0	1	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
20-21		26	3	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
21-22		22	2	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
22-23		18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
23-24		20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
TOTALES		566	62	13	24	13	7	27	41	11	7	5	9	1	2	3	2	3	2	3	3	4	3	4	3	0	802	


















Domingo

**ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR
(DOMINGO)**

TRAMO DE LA CARRETERA		km 1310+00 - 1330+00		ESTACION																	
SENTIDO		OESTE (SALIDA DE TACNA)		DIA																	
UBICACION		CARRETERA PANAMERICANA SUR		FECHA																	
		AMBOS		26-may																	
HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T3	3T2	3T3					
0-1		14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
1-2		23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
2-3		19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
3-4		15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
4-5		20	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
5-6		27	2	1	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	37
6-7		21	3	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29
7-8		22	3	0	2	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	34
8-9		23	3	0	3	0	2	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	39
9-10	2	30	4	1	1	2	0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	44
10-11		29	3	1	1	0	0	1	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	44
11-12	1	23	3	1	3	0	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	38
12-13		21	6	0	3	1	0	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
13-14	2	27	4	0	2	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
14-15		16	4	0	0	2	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
15-16		25	2	1	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
16-17		22	5	1	2	3	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	41
17-18		21	4	1	2	1	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
18-19		25	2	1	4	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38
19-20		23	1	0	1	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
20-21		24	4	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
21-22		22	2	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
22-23		15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
23-24		17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
TOTALES		523	58	11	30	13	5	27	36	11	6	5	8	1	2	3	1	3	4	4	750

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR POR HORA

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR POR HORA

ESTACION		ESTACION																				
DIA		DIA																				
FECHA		FECHA																				
		DOMINGO																				
		26-may																				
TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO DE LA CARRETERA																				
SENTIDO		SENTIDO																				
UBICACIÓN		UBICACIÓN																				
km 1310+00 - 1330+00		km 1310+00 - 1330+00																				
OESTE (SALIDA DE TACNA)		OESTE (SALIDA DE TACNA)																				
CARRETERA PANAMERICANA SUR		CARRETERA PANAMERICANA SUR																				
		AMBOS																				
HORA	MOTOS	AUTO	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
0-1																						
0-1		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
1-2		17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
2-3		17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
3-4		16	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
4-5		20	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
5-6		26	2	1	0	0	1	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	36
6-7		27	3	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	34
7-8		25	3	1	2	1	0	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	40
8-9		28	4	0	3	0	2	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	46
9-10	2	30	4	2	1	2	0	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	44
10-11		30	3	1	1	0	0	2	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	47
11-12	1	23	4	1	2	0	1	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	38
12-13		27	6	1	1	1	0	2	3	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	47
13-14	2	28	6	0	2	0	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	43
14-15		21	4	0	0	2	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	35
15-16		26	2	1	0	0	1	1	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	38
16-17		22	5	1	3	3	0	2	1	1	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	42
17-18		26	5	1	2	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	42
18-19		24	2	1	3	0	0	1	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
19-20		23	1	1	1	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
20-21		28	3	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
21-22		23	2	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
22-23		18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
23-24		17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
TOTALES		558	63	16	27	13	6	30	38	11	7	5	8	1	2	3	2	3	4	3	3	798

CALCULO DEL INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)

Nota: Conteo de 7 días durante las 24 horas.

FACTORES DE CORRECCIÓN

CODIGO:

PEAJE: Urbano

F.C. Vehículos ligeros: 1.000000

F.C. Vehículos pesados: 1.000000

APLICACIÓN DE FORMULA PARA UN CONTEO DE 7 DIAS

$$IMD_a = IMD_s * FC \qquad IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Dónde: 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

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL	IMD _s	FC	IMD _a	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	SEMANA				
MOTOS		0.00						0	0	1.000	0	0.00%
AUTO	570.00	562.00	576.00	550.00	559.00	566.00	523.00	558	558	1.000	558	69.75%
STATION WAGON	66.00	74.00	66.00	57.00	59.00	62.00	58.00	63	63	1.000	63	7.88%
PICK UP	11.00	21.00	17.00	23.00	18.00	13.00	11.00	16	16	1.000	16	2.00%
PANEL	25.00	27.00	28.00	25.00	27.00	24.00	30.00	27	27	1.000	27	3.38%
RURALCombi	13.00	13.00	13.00	11.00	13.00	13.00	13.00	13	13	1.000	13	1.63%
MICRO	5.00	6.00	5.00	9.00	6.00	7.00	5.00	6	6	1.000	6	0.75%
BUS 2E	28.00	29.00	44.00	33.00	22.00	27.00	27.00	30	30	1.000	30	3.75%
BUS 3E	43.00	44.00	34.00	33.00	36.00	41.00	36.00	38	38	1.000	38	4.75%
CAMION 2E	12.00	12.00	11.00	9.00	10.00	11.00	11.00	11	11	1.000	11	1.38%
CAMION 3E	7.00	8.00	6.00	5.00	7.00	7.00	6.00	7	7	1.000	7	0.88%
CAMION 4E	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5	5	1.000	5	0.63%
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	8.00	9.00	9.00	6.00	9.00	9.00	8.00	8	8	1.000	8	1.00%
SEMI TRAYLER 2S3	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1	1.000	1	0.13%
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2	2	1.000	2	0.25%
SEMI TRAYLER >= 3S3	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3	3	1.000	3	0.38%
TRAYLER 2T2	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2	2	1.000	2	0.25%
TRAYLER 2T3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3	3	1.000	3	0.38%
TRAYLER 3T2	4.00	4.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00	4	4	1.000	4	0.50%
TRAYLER 3T3	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	3	3	1.000	3	0.38%
TOTAL	812.00	826.00	832.00	780.00	788.00	803.00	751.00	798			800	100.00%

INDICE MEDIO DIARIO = 800 VEH/DIA

CLASIFICACIÓN VEHICULAR

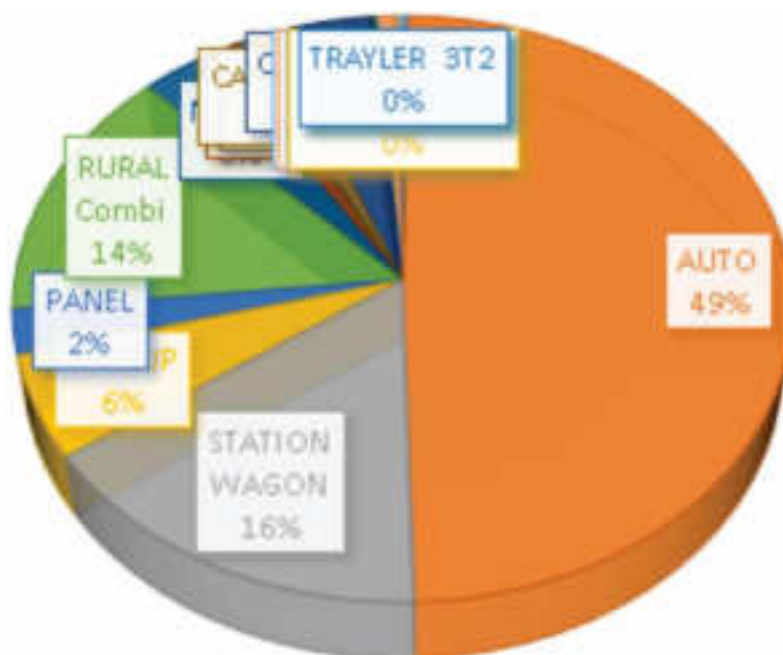


FIGURA N° 3: Clasificación vehicular
 FUENTE: Elaboración propia

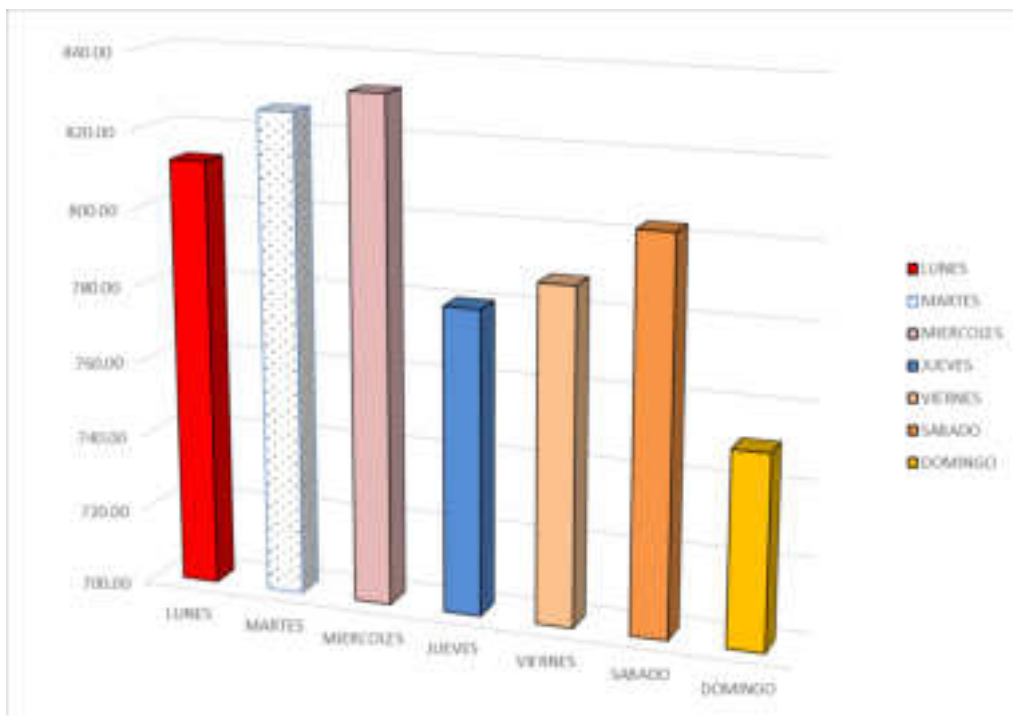


FIGURA N° 4: Variación diaria vehicular
 FUENTE: Elaboración propia

CALCULO DE ESAL DE DISEÑO

TIPO DE VEHICULO	IMD	VEH/DIA EN CARRIL	VEH/AÑO	F.C.	ESAL EN CARRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL DE DISEÑO
LIGEROS	683	341.5	124647.5	0.0001	12.46475	23.124	288.234879
B2	30	15	5475	3.71	20312.25	54.737	1111831.628
B3	38	19	6935	2.38	16505.3	54.737	903450.6061
C2	11	5.5	2007.5	3.71	7447.825	54.737	407671.597
C3	7	3.5	1277.5	2.57	3283.175	54.737	179711.15
C4	5	2.5	912.5	1.85	1688.125	54.737	92402.89813
T2S2	8	4	1460	5.73	8365.8	54.737	457918.7946
T2S3	1	0.5	182.5	5.51	1005.575	54.737	55042.15878
T3S2	2	1	365	4.59	1675.35	54.737	91703.63295
T3S3	3	1.5	547.5	4.37	2392.575	54.737	130962.3778
TRAYLER 2T2	2	1	365	10.03	3660.95	54.737	200389.4202
TRAYLER 2T3	3	1.5	547.5	8.89	4867.275	54.737	266420.0317
TRAYLER 3T2	4	2	730	8.89	6489.7	54.737	355226.7089
TRAYLER 3T3	3	1.5	547.5	7.75	4243.125	54.737	232255.9331
TOTAL	800	400	146000		81949.48975		4485275.172

ESAL DE DISEÑO = 4 485 275.172 ó 4.5 X 10⁶

- **PERIODO DE DISEÑO: 20 AÑOS**
- **CRECIMIENTO VEHICULAR ANUAL:**

CONSIDERAR:

VEHICULOS LIGEROS: TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL = 1.5%

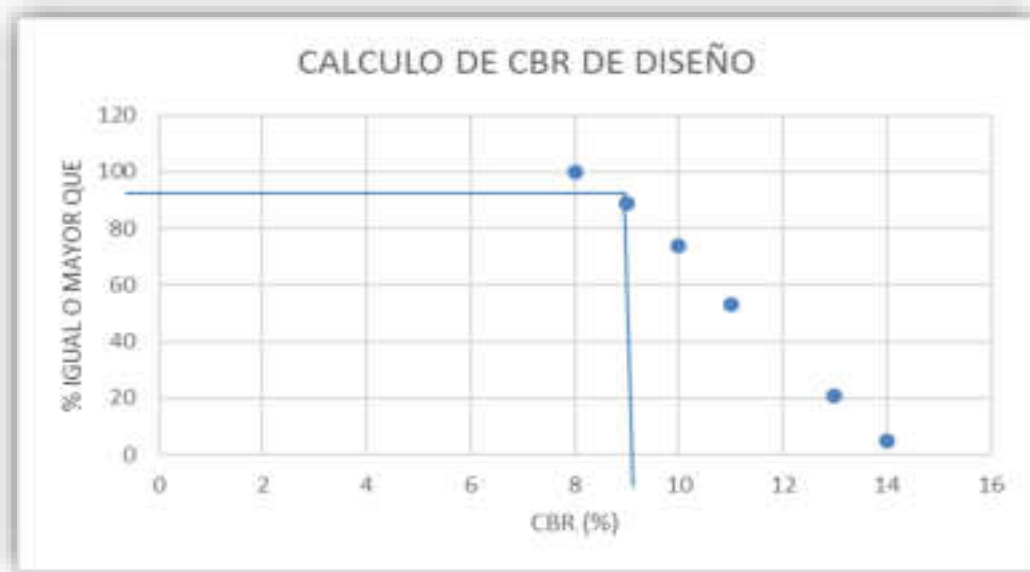
VEHICULOS PESADOS: PBI = 9.6%

$$\text{Factor de Crecimiento} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

CALCULO DE CBR DE DISEÑO

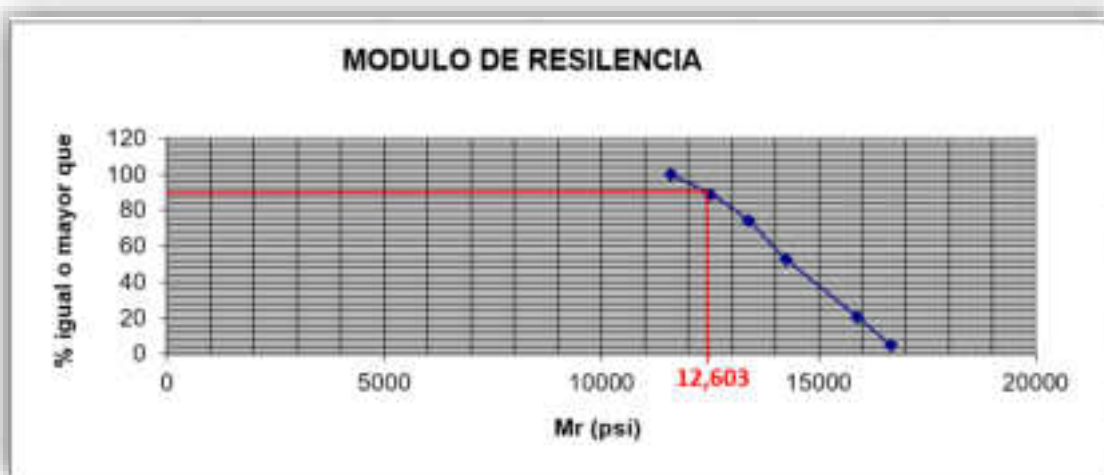
CALICATAS	CBR(%)	CBR	Mr(psi)	Nº DE VALORES >= a Mr	% DE VALORES >= (%)
1	0				
2	8.00	8.00	11591	19	100
3	9.00		0		0
4	11.00	9.00	12514	17	89
5	8.00		0		0
6	9.00		0		0
7	10.00	10.00	13401	14	74
8	10.00		0		0
9	11.00		0		
10	11.00		0		
11	11.00	11.00	14257	10	53
12	13.00		0		
13	14.00		0		
14	10.00		0		
15	9.00		0		
16	10.00		0		
17	11.00	13.00	15892	4	21
18	11.00		0		
19	13.00		0		
20	13.00	14.00	16676	1	5

CALCULO DE CBR DE DISEÑO



CBR DE DISEÑO = 9.1%

CALCULO DEL MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE.



MODULO RESILIENTE = 12,603.00 PSI

Teniendo en cuenta que: ESAL DE DISEÑO = 4 485,275.172.

Por lo tanto, percentil de diseño: 87.5%

EAL	PERCENTIL (%)
<100000	60
100000-1000000	75
>1000000	87.5

Para un porcentaje de 87.5%, corresponde un **CBR = 9.10%**

Para un porcentaje de 87.5%, corresponde un **MR = 12,603.00 psi.**

4.3 CALCULO DEL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA CARRETERA PANAMERICANA SUR TRAMO DE ZOFRA TACNA – SANTA ROSA

GENERALIDADES:

El pavimento flexible, es una estructura conformada por diferentes capas: que son: sub-base, base y carpeta asfáltica, el diseño tiene que lograr satisfacer los siguientes propósitos.

- 1.- Soportar y repartir adecuadamente las cargas que se producen por el tránsito vehicular.
- 2.- Tener el aislamiento necesario y para soportar las aguas fluviales.
- 3.- Soportar la acción dañina al pasar los vehículos pesados.
- 4.- Poseer la resistencia a los agentes atmosféricos
- 5.- Poseer una superficie de rodamiento apto, que permita en toda la vida útil del pavimento, un tránsito fácil y cómodo de los vehículos.
- 6.- Debe poseer cierta flexibilidad para que pueda adaptarse a ciertas fallas en su sub-base o base.

ESAL DE DISEÑO:

TIPO DE VEHICULO	IMD	VEH/DIA EN CARRIL	VEH/AÑO	F.C.	ESAL EN CARRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL DE DISEÑO
LIGEROS	683	341.5	124647.5	0.0001	12.46475	23.124	288.234879
B2	30	15	5475	3.71	20312.25	54.737	1111831.628
B3	38	19	6935	2.38	16505.3	54.737	903450.6061
C2	11	5.5	2007.5	3.71	7447.825	54.737	407671.597
C3	7	3.5	1277.5	2.57	3283.175	54.737	179711.15
C4	5	2.5	912.5	1.85	1688.125	54.737	92402.89813
T2S2	8	4	1460	5.73	8365.8	54.737	457918.7946
T2S3	1	0.5	182.5	5.51	1005.575	54.737	55042.15878
T3S2	2	1	365	4.59	1675.35	54.737	91703.63295
T3S3	3	1.5	547.5	4.37	2392.575	54.737	130962.3778
TRAYLER 2T2	2	1	365	10.03	3660.95	54.737	200389.4202
TRAYLER 2T3	3	1.5	547.5	8.89	4867.275	54.737	266420.0317
TRAYLER 3T2	4	2	730	8.89	6489.7	54.737	355226.7089
TRAYLER 3T3	3	1.5	547.5	7.75	4243.125	54.737	232255.9331
TOTAL	800	400	146000		81949.48975		4485275.172

ESAL DE DISEÑO = 4485,275.172

Crecimiento Vehicular Anual, para ello considerar:

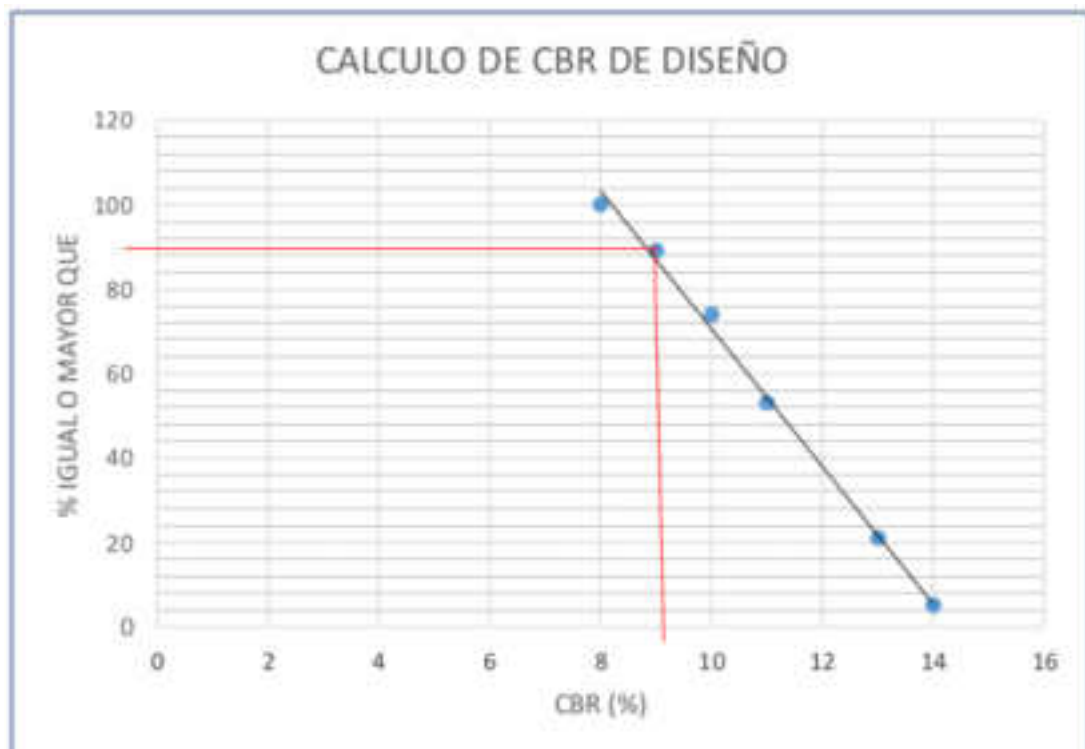
Vehículos ligeros = Tasa de crecimiento poblacional = 1.5%

Vehículos pesados = PBI = 9.6%

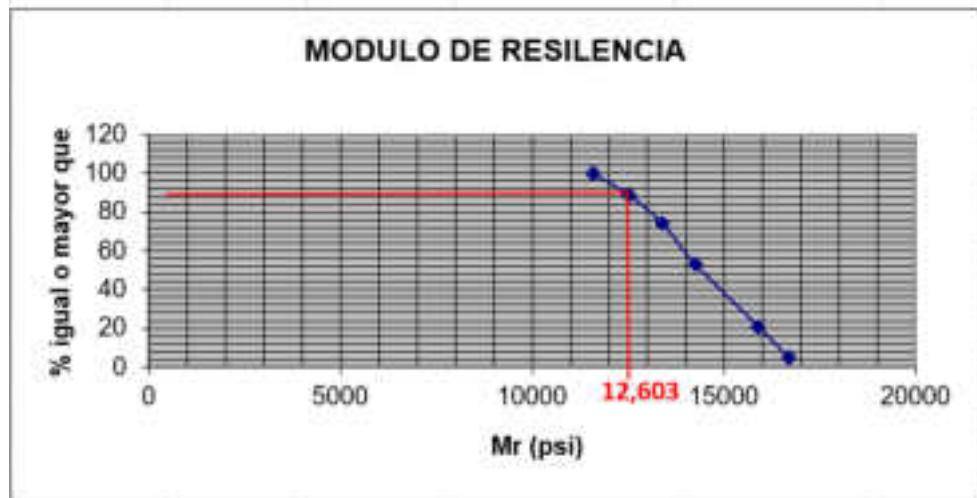
$$\text{Factor de Crecimiento} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

CALCULO DE CBR DE DISEÑO.

CALICATAS	CBR(%)	CBR	Mr(psi)	Nº DE VALORES >= a Mr	% DE VALORES >= (%)
1	0				
2	8.00	8.00	11591	19	100
3	9.00		0		0
4	11.00	9.00	12514	17	89
5	8.00		0		0
6	9.00		0		0
7	10.00	10.00	13401	14	74
8	10.00		0		0
9	11.00		0		
10	11.00		0		
11	11.00	11.00	14257	10	53
12	13.00		0		
13	14.00		0		
14	10.00		0		
15	9.00		0		
16	10.00		0		
17	11.00	13.00	15892	4	21
18	11.00		0		
19	13.00		0		
20	13.00	14.00	16676	1	5



CÁLCULO DEL MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE.



RELACION CBR - Mr

La capacidad del suelo se mide mediante los ensayos de C.B.R. y Módulo Resiliente, dependiendo de los equipos disponibles.

- C.B.R. (Estático)
- Módulo Resiliente (Dinámico)

Relaciones C.B.R. - Módulo de Resiliencia

Si no se cuenta con equipos suficientes para determinar el Módulo Resiliente, ante esta falencia se recurre a las siguientes relaciones con el C.B.R.

CBR < 7.2%	$Mr = 1500 * CBR$
7.2% < CBR < 20%	$Mr = 3000 * CBR^{0.65}$
CBR > 20%	$Mr = 4326 * \ln(CBR) + 241$

Teniendo en cuenta que:

ESAL de diseño: 4 485,275.172

Por lo tanto, usamos: 87.5%

EAL	PERCENTIL (%)
<100000	60
100000-1000000	75
>1000000	87.5

Entonces de los gráficos se obtiene los valores para diseño:

Para un porcentaje de 87.5% un **CBR = 9.10%**

Para un porcentaje de 87.5% un **MR = 12,603.00 psi.**

4.4. FACTORES PARA HALLAR ESPESORES DEL PAVIMENTO

NIVEL DE CONFIABILIDAD

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	
Clasificación Funcional	Nivel Recomendado por AASHTO para Carreteras
Caretera Interstatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federelel	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

R = 95 % se asumio un promedio

VER TABLA

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)

Zr = -1.645

DESVIACIÓN ESTANDAR.

DESVIACION ESTANDAR (So)	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

So = 0.45

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD.

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD	
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuraio, se define en el metodo con la siguiente ecuación:	
PSI =	Indice de Servicio Presente
ΔPSI =	Diferencia entre los indices de servicio inicial u orginal y el final o terminal.
Po =	indice de servicio final (4,5 para pavimentos ridigdo y 4.2 para flexibles)
Pt =	Indice de servicio termina, para el cual aashto maneja en su vesion 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po = 4.20

Pt = 2.50

ΔPSI = Po - Pt

REEMPLAZANDO VALORES

ΔPSI = 1.70

ECUACION BASICA DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A = **B**

CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN).

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO	
W18	4.50E+06
Zr	-1.645
So	0.45
ΔPSI	1.70
Sub Rasante(Mr)	12603
Numero Estructural (SN)	3.88

ECUACION AASHTO

IGUALDAD	
A =	6.65
B =	6.66

ECUACIÓN PARA OBTENER LOS ESPESORES.

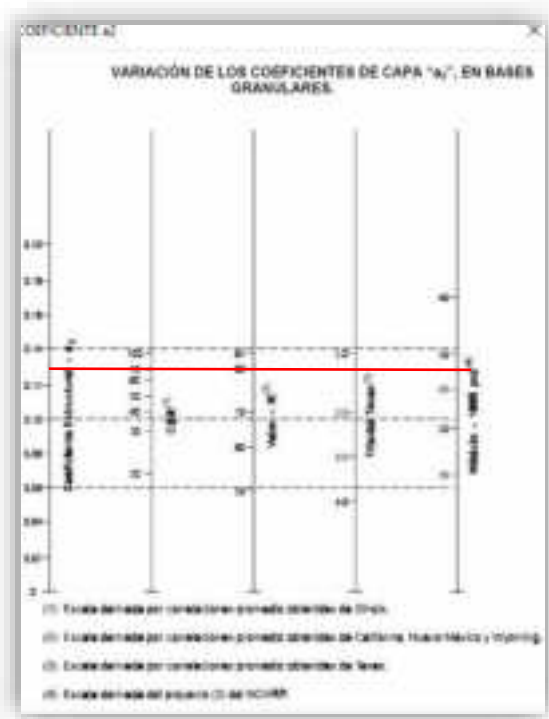
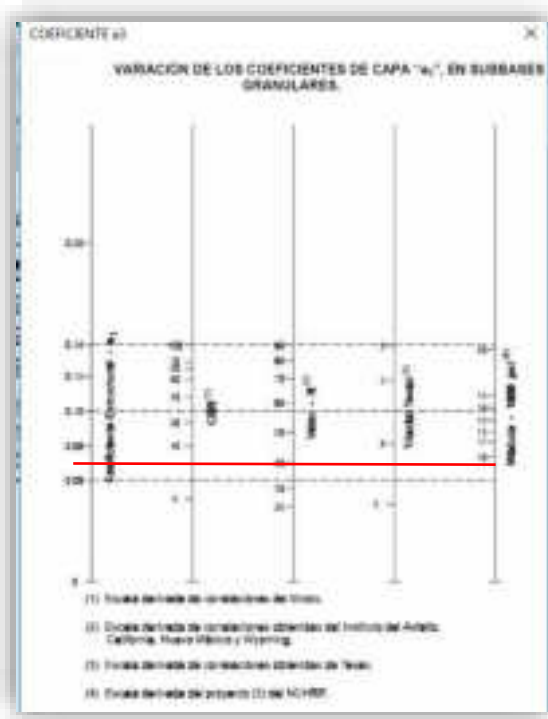
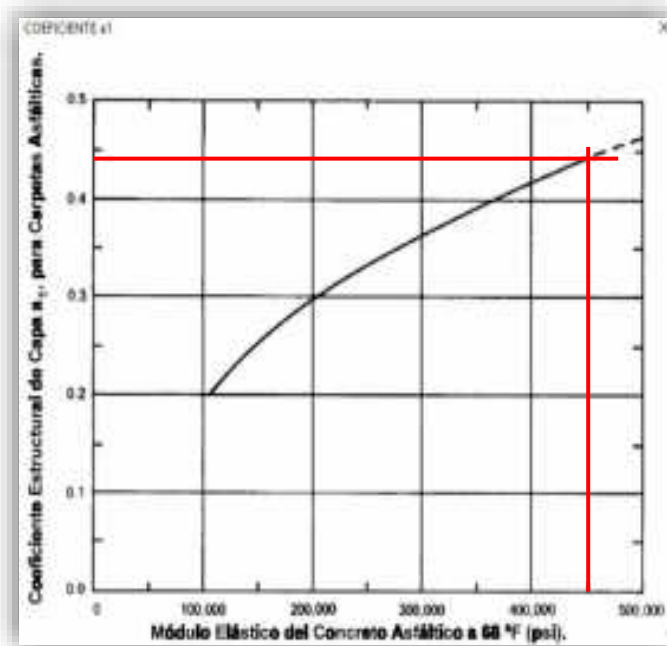
$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

a₁,a₂,a₃	Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base respectivamente
D₁,D₂,D₃	Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.
m₂,m₃	Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CAPA

a1	0.440	VER TABLA
a2	0.135	VER TABLA
a3	0.075	VER TABLA

Calculo de los coeficiente de capa, usando ábaco



TIPOS DE DRENAJE PARA CAPAS GRANULARES.

CAPACIDAD DEL DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD		
CALIDAD DE DRENAJE	AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

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	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.15 - 1.05	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE	
m2	1.05
m3	1.05

CALCULO DE ESPESORES MINIMOS, EN PULGADAS EN FUNCIÓN AL ESAL DE DISEÑO, UTILIZANDO METODOLOGIA AASHTO '93.

TRANSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.0	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

De acuerdo al ESAL = 4.50E+06
ASUMENDO VALORES MINIMOS

Pulgadas		
Carpeta	3.50	D1
Base	6.00	D2

T.S. = Tratamiento Superficial con Sellos

LUEGO COLOCAR VALORES (D) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD EN LA ECUACIÓN:

Cuando se logra la igualdad, significa que se ha realizado buen diseño, se debe indicar que por recomendación del MTC y MEF en pavimentos flexibles de asfalto en frío y caliente se debe utilizar espesores de carpeta asfáltica de 5 cm. y/o 6 cm.

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES	
SN	$a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$
3.88	3.88

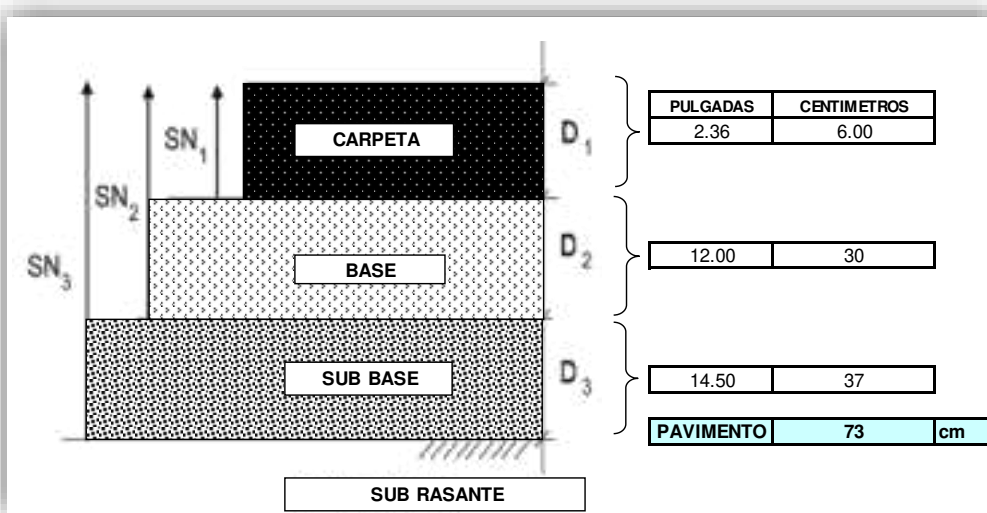
➔

D1	2.36	"
D2	12.00	"
D3	14.50	"

Se ha obtenido la igualdad de $3.88=3.88$; por lo tanto, se ha realizado un buen diseño de estructura del pavimento flexible.

DISEÑO FINAL DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Para la carretera panamericana sur, tramo vía de zofra Tacna-Santa Rosa.



CAPITULO V

DISCUSION

5.1 RESUMEN DE RESULTADOS DE CBR

METODO ASTM D - 1883			
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 02		
CBR A 0.1"		8%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 03		
CBR A 0.1"		9%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 04		
CBR A 0.1"		11%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 05		
CBR A 0.1"		8%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 06		
CBR A 0.1"		9%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 07		
CBR A 0.1"		10%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 08		
CBR A 0.1"		10%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 09		
CBR A 0.1"		11%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 10		
CBR A 0.1"		11%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 11		
CBR A 0.1"		11%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 12		
CBR A 0.1"		13%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 13		
CBR A 0.1"		14%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 14		
CBR A 0.1"		10%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 15		
CBR A 0.1"		9%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 16		
CBR A 0.1"		10%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 17		
CBR A 0.1"		11%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 18		
CBR A 0.1"		11%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 19		
CBR A 0.1"		13%	AL 95% MDS
MUESTRA	: SUELO DE FUNDACIÓN CALICATA N° 20		
CBR A 0.1"		13%	AL 95% MDS

CUADRO N° 8: Resumen de resultados CBR

FUENTE: Elaboración propia

5.2 CBR DE DISEÑO = 9.1%

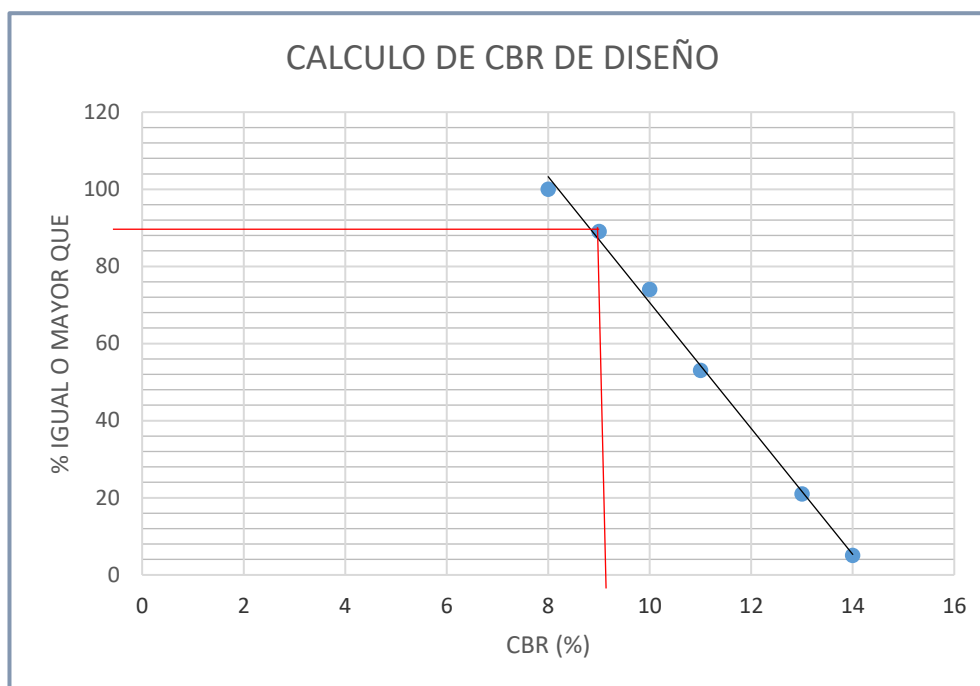


FIGURA N° 5: Calculo del CBR de diseño

FUENTE: Elaboración propia

5.3 INDICE MEDIO DIARIO = 800 VEH/DIA

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD ₃	%
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO					
MOTOS		0.00						0	0	1.000	0	0.00%
AUTO	570.00	562.00	576.00	550.00	559.00	566.00	523.00	558	558	1.000	558	69.75%
STATION WAGON	66.00	74.00	66.00	57.00	59.00	62.00	58.00	63	63	1.000	63	7.88%
PICK UP	11.00	21.00	17.00	23.00	18.00	13.00	11.00	16	16	1.000	16	2.00%
PANEL	25.00	27.00	28.00	25.00	27.00	24.00	30.00	27	27	1.000	27	3.38%
RURALCombi	13.00	13.00	13.00	11.00	13.00	13.00	13.00	13	13	1.000	13	1.63%
MICRO	5.00	6.00	5.00	9.00	6.00	7.00	5.00	6	6	1.000	6	0.75%
BUS 2E	28.00	29.00	44.00	33.00	22.00	27.00	27.00	30	30	1.000	30	3.75%
BUS 3E	43.00	44.00	34.00	33.00	36.00	41.00	36.00	38	38	1.000	38	4.75%
CAMION 2E	12.00	12.00	11.00	9.00	10.00	11.00	11.00	11	11	1.000	11	1.38%
CAMION 3E	7.00	8.00	6.00	5.00	7.00	7.00	6.00	7	7	1.000	7	0.88%
CAMION 4E	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5	5	1.000	5	0.63%
SEMI TRAYLER 2S1/2S2	8.00	9.00	9.00	6.00	9.00	9.00	8.00	8	8	1.000	8	1.00%
SEMI TRAYLER 2S3	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1	1.000	1	0.13%
SEMI TRAYLER 3S1/3S2	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2	2	1.000	2	0.25%
SEMI TRAYLER >= 3S3	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3	3	1.000	3	0.38%
TRAYLER 2T2	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2	2	1.000	2	0.25%
TRAYLER 2T3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3	3	1.000	3	0.38%
TRAYLER 3T2	4.00	4.00	4.00	3.00	5.00	4.00	4.00	4	4	1.000	4	0.50%
TRAYLER 3T3	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	3	3	1.000	3	0.38%
TOTAL	812.00	826.00	832.00	780.00	788.00	803.00	751.00	798			800	100.00%

CUADRO N° 9: Calculo de Índice Medio Diario

FUENTE: Elaboración propia

5.4 ESAL DE DISEÑO:

TIPO DE VEHICULO	IMD	VEH/DIA EN CARRIL	VEH/AÑO	F.C.	ESAL EN CARRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL DE DISEÑO
LIGEROS	683	341.5	124647.5	0.0001	12.46475	23.124	288.234879
B2	30	15	5475	3.71	20312.25	54.737	1111831.628
B3	38	19	6935	2.38	16505.3	54.737	903450.6061
C2	11	5.5	2007.5	3.71	7447.825	54.737	407671.597
C3	7	3.5	1277.5	2.57	3283.175	54.737	179711.15
C4	5	2.5	912.5	1.85	1688.125	54.737	92402.89813
T2S2	8	4	1460	5.73	8365.8	54.737	457918.7946
T2S3	1	0.5	182.5	5.51	1005.575	54.737	55042.15878
T3S2	2	1	365	4.59	1675.35	54.737	91703.63295
T3S3	3	1.5	547.5	4.37	2392.575	54.737	130962.3778
TRAYLER 2T2	2	1	365	10.03	3660.95	54.737	200389.4202
TRAYLER 2T3	3	1.5	547.5	8.89	4867.275	54.737	266420.0317
TRAYLER 3T2	4	2	730	8.89	6489.7	54.737	355226.7089
TRAYLER 3T3	3	1.5	547.5	7.75	4243.125	54.737	232255.9331
TOTAL	800	400	146000		81949.48975		4485275.172

CUADRO N° 10: Calculo de ESAL de diseño

FUENTE: Elaboración propia

ESAL DE DISEÑO = 4485,275.172

5.5 DISEÑO FINAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO AASHTO – GUIA 1993

DATOS. -

PROYECTO : 2 CALZADA PANAMERICANA SUR
 Tramo : Panamericana Sur, Tramo
 FECHA : junio de 2019

CARACTERISTICAS TÉCNICAS:

Ancho de la superficie de rodadura : 7.20 m
 Ancho de la berma : Variable.
 Tipo de Pavimento : Flexible-Asfalto en Caliente
 Velocidad directriz : 80 Km/hora
 Periodo de diseño : 20 años
 Precipitación Promedio Anual : 7.8 mm.
 Número de carriles : 2 ,1 por sentido

INFORMACION DISPONIBLE:**TRANSITO. -**

Se ha efectuado una previa estudio de trafico efectuando el conteo de vehículos a fin de obtener del IMD, así mismo se consideró las recomendaciones de cuantificación de tráfico del Manual de Series N° 17 (Carreteras) el cual establece:

Periodo de diseño	= 20 años
Clase	= Interestatal
ESAL de diseño	= 4 485,275.172
Tipo	= Vía interestatal.
Nivel de confiabilidad (R)	= 95%
W_{18}	= 4.50×10^6

CONFIABILIDAD (R).-

Teniendo en cuenta la clasificación funcional de la Red Vial según las Normas Peruanas para Diseño Geométrico de Carreteras 2018.

Esta es una carretera interestatal y teniendo en cuenta esto, entramos a la tabla de la Guía: Niveles de Confiabilidad (R) recomendados para varias clasificaciones funcionales y obtenemos que nivel de Confiabilidad sugerido para carreteras Interestatales o Autopistas es:

Confiabilidad (R) = 95 %

DESVIACION STANDAR TOTAL (So)

Teniendo en cuenta lo expuesto en la Guía – 1993 se tiene que el So a usar para:

Pavimento Flexible : 0.40 – 0.50

Por lo que para nuestro caso tomamos el promedio

$So = (0.40 + 0.50)/2$

$So = 0.45$

MODULO RESILENTE EFECTIVO DEL MATERIAL DE FUNDACIÓN (M_R)

Para Calicata C - 01 a C - 19

CBR de diseño de la Sub-rasante : 9.1 %

Usando la relación de Heukelom y Klemp, calculamos el Modulo Resiliente.

M_R (Psi) = 12,603 psi

PERIODO DE SERVICIABILIDAD DE DISEÑO APSI

Según la Guía AASHTO – 1993

Serviciabilidad Inicial (p_o)

Para pavimentos flexibles = $p_o = 4.20$

Serviciabilidad Terminal (p_t)

Para carreteras con menores volúmenes de tráfico $p_t = 2.50$

Luego para nuestra solución se tiene:

$P_o = 4.20$

$P_t = 2.50$

Entonces $APSI = p_o - p_t = 4.20 - 2.50 = 1.70$

$APSI = 1.70$

OBTENCION DEL NUMERO ESTRUCTURAL (SN)

Con los siguientes datos de:

$W_{18} = 4.50 \times 10^6$

$R = 95\%$

$S_o = 0.45$

$MR = 12603 \text{ PSI} = 12.603 \text{ KSI}$

$APSI = 1.70$

Ingresamos al software de computo “Ecuación AASHTO 93” o al Monograma de la Carta para Pavimentos Flexibles, a fin de poder obtener el número Estructural de Diseño

$SN = 3.88$

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confianza (R) y Derivación estándar (So):** A dropdown menu showing '95 % Z=1.645' and a text input for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text inputs for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.5).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text input for 'Mr' (12603 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Text inputs for 'Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (U)', and 'Coeficiente de drenaje - (ICd)'. All are currently empty.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W₁₈'. The 'W₁₈' input field contains the value '4485275.172'.
- Número Estructural:** A text input field for 'SN' containing the value '3.88'.
- Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are located at the bottom.

FIGURA N° 6: Calculo de SN

FUENTE: Elaboración propia

SELECCIÓN DE ESPESORES DE LA CAPA. -

Usando los valores promedios de los coeficientes de capa según AASHTO se tiene que:

$a_1 = 0.44$ (de acuerdo al monograma de “ Coeficiente estructural de capa de concreto asfaltico superficial a1” considerando un Módulo elástico del concreto asfaltico a 20°C =450000psi

$a_2 = 0.135$

$a_3 = 0.075$

Con lo que:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot m_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot m_3 \cdot D_3$$

Donde

a_1, a_2, a_3 Coeficiente de capa representativos de la superficie de rodadura, base y sub-base respectivamente.

m_2, m_3 Coeficiente de drenaje para las capas de la superficie de rodadura, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2, D_3 Espesores reales (en pulgadas) de la superficie de rodadura, capa base y súbbase respectivamente.

$$3.88 = 0.44 \cdot D_1 + 0.135 \cdot m_2 \cdot D_2 + 0.075 \cdot m_3 \cdot D_3$$

Calculo de los m_i :

Para calcular m_2 y m_3 se entra a la tabla 2.4 del manual de AASHTO Guía 1993, que para un buen drenaje será:

$$m_2 = m_3 = 1.05$$

Entonces:

$$3.88 = 0.44 \times D_1 + 0.135 \times 1.05 \cdot D_2 + 0.075 \times 1.05 \cdot D_3$$

$$3.88 = 0.44 \times D_1 + 0.142 \times D_2 + 0.079 \times D_3$$

Cálculo de D_1 y D_2 :

Teniendo en cuenta la tabla para obtener el cálculo de los espesores mínimos para la carpeta y según nuestro ESAL de diseño obtenemos:

(Ver hoja de cálculo adjunto al Informe)

$D_1 = 2.36''$ (CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE)

$D_2 = 12''$ (BASE GRANULAR)

$$D_3 = 14.50'' \quad (\text{SUBBASE GRANULAR})$$

$$3.88 = 0.44 \times 2.36'' + 0.142 \times 12'' + 0.079 \times 14.50''$$

3.88 = 3.88 Existe la igualdad, por lo tanto, se ha realizado un buen diseño.

ESPESOR DE CARPETA, BASE Y SUBBASE CARRETERA PANAMERICANA SUR

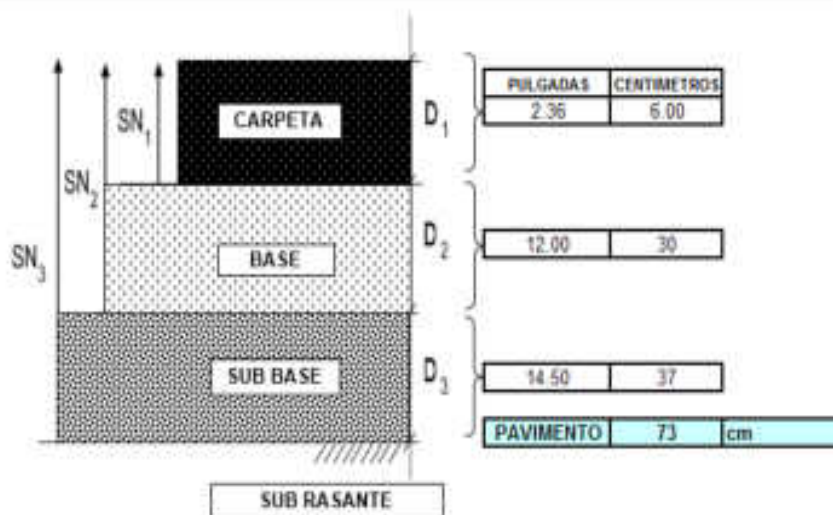


FIGURA N° 7: Calculo de espesores del pavimento

FUENTE: Elaboración propia

Se asumirá entonces para el tramo de apertura de vía nueva, segunda calzada de la panamericana sur desde la continuación de la vía desde Zofra Tacna hasta la culminación de la vía en la Frontera Santa Rosa (límite con Chile), el espesor de carpeta calculado y sustentado se anexa al presente trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

Se ha podido realizar el estudio de tráfico en ambas direcciones, para hacer el aforo de entrada y salida vehicular

Con los estudios de tráfico y los estudios de suelos se ha podido determinar el mejor diseño estructural del pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93,

Se llegó a la conclusión de que el análisis de los parámetros de diseño estructural influye significativamente en el pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur

Con los datos encontrados se puede proponer los espesores del pavimento flexible.

Nuestro diseño ha sido correcto ya que se ha demostrado la igualdad en la formula con el software de computo "Ecuación AASHTO 93".

RECOMENDACIONES

1.- Según las características encontradas en los suelos, estos están clasificados como A-2-4 (0) y A-1-a (0) (clasificación AASTHO) y GP, SM (Clasificación SUCS) para el suelo de fundación; Gravas arenosas mal graduadas y arenas limosas con finos No plásticos. Los mismos que son catalogadas como un material de regular a excelente para sub rasante.

2.- En las especificaciones para la construcción o conformación de los rellenos en la línea de conducción, se indicará que el suelo de sub rasante se utilizará como material de cama y relleno siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para tal fin.

3.- En cuanto a los valores de CBR encontrados, estos son catalogados como regular a buenos como sub rasantes. (Tomando valores de la tabla adjunta).

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 – 5	Muy mala	Sub-rasante
5 – 8	Mala	Sub-rasante
8 – 20	Regular – Buena	Sub-rasante
20 – 30	Excelente	Sub-rasante
30 – 60	Buena	Sub-base
60 – 80	Buena	Base
80 – 100	Excelente	Base

4.- Los valores de C.B.R. obtenidos clasifican como materiales de bueno a excelente para conformación de sub rasantes.

5.- En los materiales de base y sub base requeridos para la reposición de los pavimentos deben conformarse preferentemente con material seleccionado, con partículas menores a 2 pulgadas, con contenido de sales solubles no mayor a 10000 ppm.

6.- La calidad del diseño estructural de pavimento, depende de que se efectúe el control oportuno de los ensayos de calidad, antes y durante su ejecución,

7.- El material de cobertura ó superficial del área intervenida no se podrá utilizar como afirmado o relleno, debiendo ser reemplazado con material que cumpla con las especificaciones técnicas indicadas y requeridas para tal fin.

8.- El material a utilizar en la conformación de la base deberá de ser preparado en cantera a una humedad óptima y reposado como mínimo de 24 horas.

09.- La presencia de sales nos indica que no habrá un ataque químico a las estructuras del pavimento, por lo cual es suficiente la utilización del cemento Tipo IP para estructuras de concreto. Así mismo no habrá ataques a la estructura del pavimento.

10.- No se podrá tomar como referencia el presente estudio para zonas que no hayan sido inspeccionadas en el presente estudio.

11.- Con una adecuada estructura de pavimento se mejorará el servicio de transitabilidad y por ende se evitarán los accidentes

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AASHTO. (1993). *American Association of State Highway and Transportation Officials "Guide for Design of Pavement Structures"*. Washington USA.
- Aguilar, R. (2015). *Diseño de pavimento flexible de la calle San Miguel de Piura - Asociación Huacsapata, Paucarpata-Arequipa, usando el módulo de resiliencia efectivo*. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Cal y Mayor, R; Cárdenas, J. (1994). *Ingeniería de Transito, fundas y aplicaciones*. Mexico: 7a Edición, Alfaomega.
- Deroussen, M. (2005). *Modelos empiricos de Diseño de Pavimentos Flexibles para nuevas construcciones*. Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Escobar, L; Huincho, J. (2017). *Diseño de pavimento flexible, bajo influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa - Sachapite, Huancavelica - 2017*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Gómez, S. (2014). *Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau - Trujillo-La Libertad*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- MTC, M. d. (2013). *Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Lima Perú: MTC.
- Murillo, W. (2008, Abril 18). *La investigación científica*. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-científica/invest-científica.shtm>: <http://www.monografias.com/>
- Quiñones, K. (2017). *Diagnostico y diseño vial del pavimento flexible: Avenida Alfonso Ugarte (Tramo: Carretera Central - Avenida Ferrocarril), en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes.

- Rodriguez, C; Rodriguez, J. (2004). *Evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles por el Método del Reciclaje*. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Salamanca, M; Zuluaga, S. (2014). *Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para la vía La Ye – Santa Lucía Barranca Lebrija entre los Abscisa K19+250 a K25+750 ubicada en el Departamento del Cesar*. Colombia: Univesidad Católica de Colombia.
- Vega, D. (2018). *Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas (Km 1+000 a 2+000)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXOS

1. Exploración de campo

Se realizaron pozos exploratorios (calicatas) en la plataforma existente, tal como se muestra en la fotografía, a distancias que dependían del cambio del terreno de fundación y a profundidades variables.

Se efectuaron muestreos de los materiales existentes anotando sus principales características que presentaban para luego ser enviadas al laboratorio.

De las muestras de campo obtenidas se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por tamizado (MTC E-107)
- Límites de Atterberg
- Limite liquido (MTC E-110)
- Índice de Plástico (MTC E-111)
- Contenido de Humedad (MTC E-108)
- Clasificación AASHTO
- Cantidad de material que pasa la malla N° 200 ASTM (ASTM D-1140)
- Proctor modificado (MTC-115)
- Valor de soporte relativo (CBR) (MTC E-132)

2 Selección de muestras de suelos

Las muestras de suelo obtenidas en el trabajo de campo, fueron seleccionadas en función de su importancia y representatividad en cada sector (de acuerdo a la identificación de campo), siendo las ubicadas a 1.50 mt., por debajo de la sub-rasante las que fijan generalmente su comportamiento.

Este trabajo se realizó conjuntamente con el personal técnico del laboratorio de mecánica de suelos, conformando el equipo de trabajo de la siguiente manera:

- 02 tesistas
- 01 técnico
- 04 peones para realizar calicatas y toma de muestras
- 01 automóvil para el traslado del personal y muestras

- 01 conjunto de herramientas y accesorios manuales como palas, picos, barretas, sacos, bolsas de plástico. Etc.

Si se observa que no hay variación en los suelos de la sub rasante a lo largo del eje o existe gran variación (para lo cual será necesario subdividir el tramo en sectores con características similares, siempre y cuando la longitud mínima de cada sector sea practica desde el punto de vista constructivo), será necesario tomar como mínimo 02 muestras de aproximadamente 100 kg., cada una en el caso de no existir piedra o grava mayor de 3" y en el caso de suelos finos será aproximadamente de 80 kg., (primera reunión AF – 2000 M.T.C.), cada una de estas muestras fueron embalsadas en bolsas plásticas herméticas dobles e identificadas para luego ser llevadas al laboratorio de ensayos.

3 Ensayos de laboratorio

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevados al laboratorio de mecánica de suelos para efectuar los ensayos de clasificación y resistencia.

Los ensayos de análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg, servirán para determinar la clasificación AASHTO.

El ensayo CBR se efectuó a las muestras representativas de los sectores estudiados, correspondientes a los tramos más críticos. A continuación, se describen el procedimiento de algunos de los ensayos.

Cabe indicar que los ensayos descritos a continuación y realizados en laboratorio corresponden a las normas ASTM, que para el medio peruano corresponden a las normas del ministerio de transportes y comunicaciones (transcripción).

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

De los resultados obtenidos en laboratorio, con los ensayos de granulometría y plasticidad, se ha podido determinar los tramos más críticos, para los cuales se efectuaron los ensayos de compactación, CBR, cuyos resultados son importantes para el Diseño Estructural del Pavimento.

Recomendaciones

Se recomienda tener mucho cuidado en la ejecución de los estudios al terreno de fundación, ya que el mismo es la causa de falla de los pavimentos, pese a que la influencia de las solicitaciones (esfuerzos) no siempre llegan a afectarlo directamente, de allí la importancia de conocer su naturaleza y comportamiento mecánico.

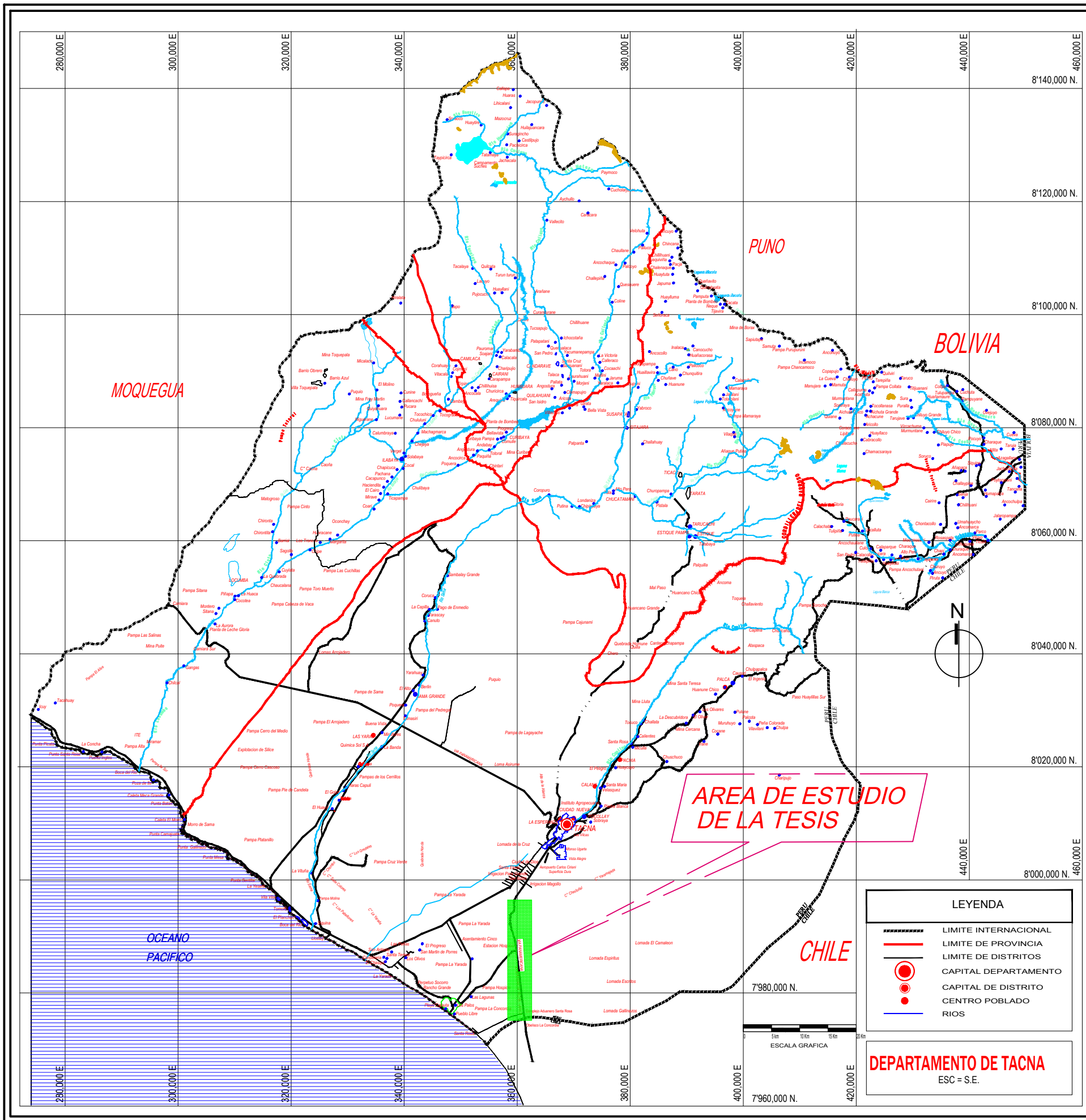
MATRIZ DE CONSISTENCIA – PROYECTO DE TESIS

TÍTULO: “DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA CARRETERA PANAMERICANA SUR, TRAMO KM 1300+00 A KM 1330+00 DE LA CIUDAD DE TACNA”

TESISTA: BACH. EVERT RUBÉN VALVERDE VILLARES; BACH. WILLIAMS CALISAYA MUSAJA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES INDEPENDIENTE (X) INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>1. INTERROGANTE PRINCIPAL</p> <p>¿En qué medida mejorará el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur, tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna?</p>	<p>1. OBJETIVO GENERAL</p> <p>Diseñar la estructura del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur, tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna.</p>	<p>1. HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El diseño de la estructura del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur, tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna, será significativa.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (X)</p> <p>X1. Diseño estructural.</p> <p>Indicador</p> <p>es:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pavimentos. Tipos ● Diseño de pavimentos ● Metodología AASHTO '93 ● Estudio de tráfico IMD ● Estudios de Suelos CBR ● Módulo resiliente MR ● Desviación estándar ● Confiabilidad ● Serviciabilidad ● Numero estructural 	<p>Tipo de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicada con enfoque cuantitativa <p>Diseño de la Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descriptiva – Experimental <p>Ámbito de Estudio</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carretera Panamericana Sur, tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna <p>Población</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestral aleatoria <p>Técnicas de Recolección de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación y fotografía - Formato de Campo para aforo vehicular. MTC - Calicatas en campo
<p>2. INTERROGANTES ESPECÍFICAS</p> <p>a) ¿Cómo influye el IMD en el diseño estructural del pavimento flexible?</p> <p>b) ¿Cómo influye el CBR en el diseño estructural del pavimento flexible?</p> <p>c) ¿Influye los cálculos del IMD, CBR y otros parámetros en el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur?</p>	<p>2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Determinar el IMD para el diseño estructural del pavimento flexible.</p> <p>b) Determinar el CBR para el diseño estructural del pavimento flexible.</p> <p>c) Analizar el resto de parámetros en el diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur.</p>	<p>2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) La determinación del IMD en el diseño estructural, mejora el pavimento flexible.</p> <p>b) La determinación del CBR en el diseño estructural aporta beneficios de soporte en el pavimento flexible.</p> <p>c) El análisis de los parámetros de diseño estructural influye significativamente en el pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE (Y)</p> <p>Y1. Pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur.</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Transito vehicula, flujos. ■ Factores de tránsito vehicular. ■ Capacidad vehicular ■ Transitabilidad ■ Serviciabilidad. ■ Falla en pavimentos flexibles ■ Ciclo de vida de los pavimentos 	<p>Materiales e instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha o formulario de aforo vehicular. MTC - Resultados IMD - ESAL de diseño - Estudios de Suelos completo. - Diseño AASHTO '93

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA CARRETERA SUR - TRAMO KM 1300+00 A M 1330+00 DE LA CIUDAD DE TACNA	
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN	LAMINA: 01	
ASESOR: ING. MARTIN PAUCARANA	TESISISTAS: BACH. ING. WILLIAMS CALISAYA MUSAJA BACH. ING. EVERT R. VALVERDE VILLARES	

PANEL FOTOGRAFICO**CALICATA N 01**

CALICATA N 02



CALICATA N 03



CALICATA N 05



CALICATA N 07



CALICATA N 09



CALICATA N 11



CALICATA N 15

CALICATA N 17



CALICATA N 19

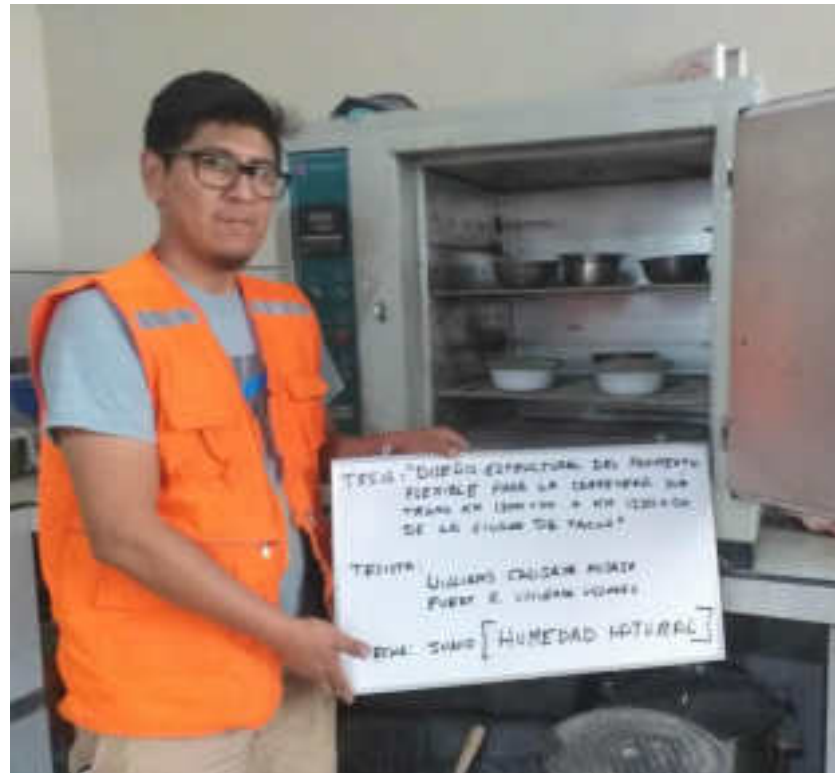


ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO CBR



ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA



ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO



CONTEO VEHICULAR

CONTEO VEHICULAR DE IDA KM 1310+00



CONTEO VEHICULAR DE REGRESO KM 1310+00

