

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR LA
TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN ZONA
CERO, DISTRITO DE AMARILIS,
PROVINCIA DE HUÁNUCO, REGIÓN HUÁNUCO 2018”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL

TESISTA

Bach. Violeta Esther, INGA VILLAVICENCIO

ASESOR

Ing. Josué, CHOQUEVILCA CHINGUEL

HUÁNUCO – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:50 horas del día 04 del mes de OCTUBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA (Presidente)

MG. WILLIAM PAULO TABORDA TRUJILLO (Secretario)

MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1131-2019-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

* DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR LA TRAN-
SITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN ZONA CERO, DISTRITO
DE AMARILIS, PROVINCIA DE HUANUCO, REGIÓN HUANUCO 2018

presentado por el (la) Bachiller VIOLETA ESTHER INGA VILLAVICENCIO, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 12:50 horas del día 04 del mes de OCTUBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA

A Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. A mi hija que hace que mis días sean maravillosos, gracias por ser mi cómplice, mi confidente, mi amiga, por ayudarme a crecer por amarme.

A ellos mi gratitud eterna.

Violeta Inga

AGRADECIMIENTO

- A Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.
- Mi reconocimiento y agradecimiento a la Universidad de Huánuco mi gran alma mater por haberme acogido y brindado los conocimientos para mi formación profesional en Ingeniera Civil.
- A los catedráticos de la de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por haberme impartido sus sabios conocimientos y experiencias durante mi formación profesional.
- Finalmente, mi agradecimiento a mi asesor el Ing. Josué Choquevilca Chinguel, por su valiosa asesoría, su tiempo y paciencia brindado en esta investigación.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema	13
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Objetivo general.....	14
1.4. Objetivos específicos	15
1.5. Justificación de la investigación.....	15
1.6. Viabilidad de la investigación.....	16

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.1.1. Antecedente a nivel internacional:.....	17
2.1.2. Antecedente a nivel nacional:	18
2.1.3. Antecedente a nivel local	26
2.2. Bases teóricas	27
2.2.1. Definición de pavimento	27
2.2.2. El pavimento flexible.....	29
2.2.3. RNE-Norma Técnica ce. 010 - Pavimentos Urbanos	32
2.3. Definiciones conceptuales	33
2.4. Hipótesis.....	37
2.5. Sistema de variable	38
2.6. Operacionalizacion de variables (dimensiones e indicadores).	39

CAPITULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque	40
3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	42
3.3. Técnicas para el procesamiento y análisis dela información.	42

CAPITULO IV
RESULTADOS

4.1. Procesamiento de datos	44
4.2. Diseño de pavimento rígido - método AASHTO	78
RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	39
Tabla 2. La falta de pavimentación del Jirón Tumbes- Zona Cero provoca una imagen desfavorable para su distrito	44
Tabla 3. Mantenimiento de calles durante el último año	45
Tabla 4. Condición se encuentra las veredas peatonales del Jirón Tumbes	45
Tabla 5. De qué manera afecta la falta de pavimentación de su calle a su bienestar personal	46
Tabla 6. Deterioro de las calles le ha conllevado a pagar más la tarifa en el transporte público	47
Tabla 7. Considera que el mal estado de las calles afecta al tránsito vehicular	48
Tabla 8. Qué parte del vehículo sufre mayor daño por el mal estado de las calles.....	48
Tabla 9. Quién cree, usted que es el responsable por el mal estado de sus calles.....	49
Tabla 10. Indique que tan conforme se encuentra con la situación actual de las calles y veredas del Jr. Tumbes	50
Tabla 11. Considera usted, que un diseño de pavimentación rígida permitirá mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en su localidad	50
Tabla 12. Chi cuadrada contraste de Hipótesis	53
Tabla 13. Materiales para carreteras del MTC (EM- 2000), aprobado por R.D. N°028-2001-MTC/15.17 del 16-01-2001	62
Tabla 14. Diagrama de Canteras	67
Tabla 15. Volumen – Rio Huallaga - Cantera	68
Tabla 16. Granulometría	75
Tabla 17. Características de configuración vehicular.....	78
Tabla 18. Correlación entre la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad E_c	79
Tabla 19. Factores equivalentes y posteriormente el EAL	79
Tabla 20. Factores equivalentes de carga para pavimento rígidos, ejes simples $P_t=2,5$ (Tabla 3-13).....	80

Tabla 21. Factores equivalentes de carga para pavimento rígidos, ejes tándem $P_t=2,5$ (Tabla 3-14).....	80
Tabla 22. Calidad de Drenaje (7-16).....	81
Tabla 23. Valores de coeficiente de drenaje C_0 (7-17).....	82
Tabla 24. Valores de coeficiente de transmisión de carga J (7-18)	82
Tabla 25. Niveles de confiabilidad R en función del tipo de carretera (7-14)	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. La falta de pavimentación del Jirón Tumbes- Zona Cero provoca una imagen desfavorable para su distrito	44
Grafico 2. Mantenimiento de calles durante el último año	45
Grafico 3. Condición se encuentra las veredas peatonales del Jirón Tumbes	46
Grafico 4. De qué manera afecta la falta de pavimentación de su calle a su bienestar personal	46
Grafico 5. Deterioro de las calles le ha conllevado a pagar más la tarifa en el transporte público	47
Grafico 6. Considera que el mal estado de las calles afecta al tránsito vehicular	48
Grafico 7. Qué parte del vehículo sufre mayor daño por el mal estado de las calles.....	49
Grafico 8. Quién cree, usted que es el responsable por el mal estado de sus calles.....	49
Grafico 9. Indique que tan conforme se encuentra con la situación actual de las calles y veredas del Jr. Tumbes	50
Grafico 10. Considera usted, que un diseño de pavimentación rígida permitirá mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en su localidad	51
Grafico 11. Detalle de vereda	76

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue proponer un diseño de pavimento rígido que permita mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis y provincia de Huánuco; la metodología de la investigación es de tipo descriptiva, de diseño no experimental y de enfoque mixto. La muestra es de tipo no probabilística por conveniencia; los resultados obtenidos en este estudio señala que se acepta la hipótesis alternativa ya que con un nivel de significancia se ha obtenido el p valor 0,002 el cual es menor a lo permitido que es 0,05 en efecto concluimos que se rechaza la hipótesis nula, es decir que con un diseño propuesto se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis y provincia de Huánuco; además, si se concreta la propuesta en mención va permitir el mejoramiento del Jirón Tumbes y va cambiar notablemente la calidad y el estilo de vida de los vecinos de Zona Cero.

En el presente estudio se plantea que el diseño influirá positivamente para el mejoramiento de la calle del Jirón Tumbes – Zona Cero, donde se propone pavimento rígido para la vía en estudio, debido a su excelente durabilidad; estadísticamente se ha demostrado que dichos pavimentos, han soportado hasta tres veces su capacidad de carga de diseño; para ello consideramos que se debe construir una estructura de concreto de pistas, veredas y también cunetas; con pavimento rígido con un espesor de 0.20 m, sobre la base granular y de espesor 0.15 m, de calzada promedio de 8 m de ancho; asimismo se considera que es necesario la construcción de veredas de concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, de 0.10 m de espesor y ancho de 1.30 metros promedio.

Palabras claves: Pavimento rígido, mejoramiento de transitabilidad vehicular y peatonal.

ABSTRACT

The objective of the present study was to propose a rigid pavement design that allows to improve vehicular and pedestrian traffic in Zona Cero, Amarilis district and Huánuco province; the methodology of the research is descriptive, non-experimental design and mixed approach. The sample is of a non-probabilistic type for convenience; the results obtained in this study indicate that the alternative hypothesis is accepted since with a level of significance the p value 0.002 has been obtained, which is lower than the permitted 0.05, in effect we conclude that the null hypothesis is rejected, ie that with a proposed design the vehicular and pedestrian transitivity in zone Zero, district of Amarilis and province of Huánuco will be improved; In addition, if the proposal in question is concrete, it will allow the improvement of the Jirón Tumbes and will significantly change the quality and lifestyle of the residents of Zona Cero.

In the present study it is proposed that the design will positively influence the improvement of the street of the Tumbes - Zero Zone, where rigid pavement is proposed for the road under study, due to its excellent durability; statistically it has been demonstrated that said pavements have supported up to three times their design load capacity; for this we consider that a concrete structure of tracks, sidewalks and ditches must be built; with rigid pavement with a thickness of 0.20 m, on the granular base and 0.15 m thick, with an average width of 8 m; It is also considered necessary to build concrete sidewalks $F'c = 175 \text{ kg / cm}^2$, 0.10 m thick and 1.30 m wide.

Keywords: Rigid pavement, improvement of vehicular and pedestrian traffic.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene la finalidad el proponer un diseño de pavimento rígido que permita mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis y provincia de Huánuco; ya que uno de los problemas que aqueja a los vecinos es que las calles se encuentren en un estado situacional de vía deteriorado, en malas condiciones, se puede percibir que en todo el trayecto existen vías afirmadas no pavimentadas, la superficie de rodadura se encuentra sobre el terreno natural donde no existe nivelación ni compactado, cuentan con veredas en pésimo estado; lo que hace necesario la construcción de pistas y veredas para un adecuado tránsito peatonal y vehicular. Situación que perjudica notablemente a los 948 habitantes que sumado a los peatones que transitan por estas calles a diario tienen que soportar los deterioros que presenta las calles.

Asimismo, esta investigación científica se ha estructurado en cinco capítulos: En el primer capítulo comprende el problema de investigación, donde se realiza la descripción problemática, formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación de la investigación, limitaciones de la investigación y viabilidad de la investigación; aspectos que permitieron afinar y estructurar más formalmente la idea de la investigación. En el segundo capítulo mencionaremos el marco teórico, donde se estudian antecedentes, bases teorías, considerados válidos para la presente investigación, definiciones conceptuales; así también se consideran las variables de estudio que vienen a propiedades susceptibles de medir y observar. En el tercer capítulo comprende aspectos concernientes a la metodología de la investigación, el tipo investigación, dentro de ello se considera el enfoque,

alcance o nivel y el diseño; población y muestra e instrumentos y técnicas de recolección de datos. En el cuarto capítulo, obtendremos los resultados de la investigación; el procesamiento con sus respectivas interpretaciones. El quinto capítulo, muestra la discusión de resultados; contrastación de los resultados del trabajo de campo con los referentes a la bibliografía de las bases teóricas. En el marco de la síntesis se consignan las conclusiones que llega el presente estudio, como las recomendaciones pertinentes; finalmente se concluye con las referencias bibliográficas y los anexos convenientes del presente estudio.

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

A nivel mundial las infraestructuras viales tienen un valor muy importante en el desarrollo socio-económico de los países y de las grandes ciudades, las calidades de servicio de estos medios de transporte influyen en la economía de las zonas urbanas y rurales, por ello es importante establecer una adecuada planificación y evaluación en los proyectos de obras viales para que puedan garantizar y facilitar el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Esta calidad de servicio está en función de la calidad de la estructura del pavimento. Por ello es importante para la población que cuente con una red vial eficiente que les permita interconectarse entre sus diferentes vías de transporte. Al respecto el Banco Mundial (2014) señala que el transporte es un factor crucial para impulsar el desarrollo económico, para disminuir la pobreza y lograr los propósitos de progreso de cualquier país, además indica que se ha realizado inversiones en este sector, facilitando el comercio más eficiente y un mejor desarrollo humano a través de una mayor movilidad; también, añade que existen más posibilidades de reducir la pobreza cuando las comunidades tienen acceso a una red vial y están intercomunicadas. En nuestro país, el sistema de redes viales ocupa aproximadamente el 98% del sistema de redes de transporte terrestre según el INEI (2012). Es por ello que el estado en el que se encuentran los pavimentos de nuestras calles y carreteras influye directamente en la economía y la sociedad peruana. Una entrevista que realizó el diario Perú 21 al señor Raúl Torres, Director Ejecutivo de Provias Nacional, dijo que la meta del gobierno es tener pavimentada el 80% de la red vial de carreteras afirmadas, indico también que el sector público y el privado invertirán aproximadamente US\$ 2,500 millones anuales en obras, así mismo señalo que, si en el primer año no se avanzó lo suficiente fue porque se

estaban elaborando los contratos. "Las licitaciones y el trabajo masivo de asfaltado básico van a generalizarse para todo el país", explico.

Asimismo, Huánuco es una de las ciudades donde existe grandes actividades relacionadas al transporte urbano de pasajeros mediante moto taxi, automóviles colectivos, cústers, etc. Estas actividades son un medio de sustento económico para miles de Huanuqueños y si las pistas no presentan un funcionamiento adecuado el costo de operación de los vehículos se incrementará, así como la tasa de accidentes de tráfico y otras externalidades. En el distrito de Amarilis, la localidad de Zona Cero uno de sus vías principales se encuentran a nivel de tierra suelta (sin pavimentación) perjudicando a los vecinos propios, que con el paso de vehículos se forman nubes de polvo. Esto produce a la población molestias que a la larga van en desmedro de su salud produciendo problemas respiratorios. Así mismo en época de lluvias la zona de estudio, se convierte en charcos de aguas quedando intransitable e imposibilita un adecuado flujo vehicular, peatonal incrementando mayores costos de transporte. Ante esta situación, consideramos que es pertinente realizar un estudio denominado "Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco 2018.", con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población ya que la propuesta será operativo y sustentable para así contribuir con el desarrollo de todo el distrito.

1.2. Formulación del problema

Problema general

¿Cómo mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco 2018?

1.3. Objetivo general

Proponer un diseño de pavimento rígido que permita mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis y provincia de Huánuco, región Huánuco 2018.

1.4. Objetivos específicos

OE1: Realizar el levantamiento topográfico en la zona que incluye el estudio.

OE2: Realizar el estudio de mecánica de suelos, calculando el CBR del suelo en el área del estudio, como indicador para poder evaluar la calidad del terreno.

1.5. Justificación de la investigación

El presente estudio propuesto pretende realizar una propuesta de un diseño de pavimento rígido el cual garantice un adecuado tránsito vehicular y peatonal, además que los efluentes de las aguas pluviales cumplan con los estándares técnicos acorde a la zona, y en concordancia con la normatividad vigente, para cumplir con los objetivos, en Zona Cero, para un período útil de servicio de veinte años. El estudio presenta una justificación metodológica ya que las evaluaciones del suelo (muestra) se realizarán en trabajos tanto en campo, laboratorio y gabinete, orientados a desarrollar las actividades que permitan establecer características físico – mecánicas del terreno natural y la estructura de la subrasante donde se apoyará el pavimento; asimismo, servirá para futuras investigaciones sobre las variables planteadas. Del mismo modo presenta una justificación práctica, ya que va permitir identificar las diversas necesidades con respecto a las dimensiones mencionadas, permitiendo aplicar diferentes estrategias para mejorar las condiciones de vida en Zona Cero, Amarilis de esa manera convirtiéndose en gran ayuda para el desarrollo social de la comunidad.

1.6. Limitación de la investigación

Para la ejecución del estudio no existió limitación alguna, ya que la Tesista tuvo la disposición suficiente de asumir responsablemente todas las acciones y actividades que se generaría en el proceso del estudio.

1.7. Viabilidad de la investigación

El presente estudio, se basa en una investigación mixta y completa sobre todo lo referente al diseño de pavimento rígido que permita mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco 2018; por lo consiguiente se considera viable asegurándose su ejecución. Asimismo, por la naturaleza del problema, el presente estudio pertenece a los no experimentales, y cuenta con:

- Disponibilidad de recursos teóricos; es decir que existe bibliografía pertinente sobre el estudio de las variables planteadas en este estudio.
- Disponibilidad de recursos financieros; se dispone con los recursos monetarios propios de la investigadora de manera que el estudio no requiere financiamiento de otra entidad, será autofinanciado.
- Disponibilidad ética; para el desarrollo del presente estudio no se modificó los datos obtenidos, por lo contrario, tiende a demostrar la relación entre el pavimento rígido y el mejoramiento de vías vehicular y peatonal.
- Asimismo, el presente proyecto podría ser ejecutado por la Municipalidad Distrital de Amarilis sí es que lo consideran pertinente.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedente a nivel internacional:

Ramos Núñez (2015), desarrollo en Cartagena su estudio titulado: “Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios de Laguito, Castillo Grande y Boca Grande en la zona con nivel freático alto”; con el objetivo de elaborar un estudio que brinde la posibilidad de detectar las fallas, perjuicios y daños en pavimento rígido por el aumento de las mareas (nivel freático), que contribuya a la solución de la movilidad vehicular y disminución de los riesgos de accidentalidad en los barrios de Boca grande, en la ciudad de Cartagena , el autor señala a las conclusiones que llego su estudio que con el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento $PCI = 50$ lo cual nos permite aseverar que tienen un estado regular en un sentido genérico dado que es un promedio, es decir que el 50% de los pavimentos en estudio están en un nivel regular y el 30 % en un nivel de bueno y el otro 10 % muy bueno, implicando con ello la importancia de resaltar el cambio de las estructuras de pavimento que se debe desarrollar en esta áreas del pavimento, por parte de las autoridades locales, dado que la edad de las plataformas promedia los 6 años aunque el 60 % tiene más de 25 años. Los pavimentos, de los diferentes barrios de la ciudad de Cartagena, tienen mayor incidencia en la patología de huecos o baches, fisuras diagonales, y piel de cocodrilo, podemos observar que solo una de ellas se encuentra en un nivel de 50 equivalente a regular, de tal manera que 8 de las 10 estructuras de muestras en estudio depende también del proceso constructivo que se ha realizado en estas plataformas que como lo dijimos anteriormente depende de un buen mantenimiento preventivo. El nivel de incidencia de las patologías del concreto rígido en los pavimentos de algunas calles de los barrios de

Laguito, Castillo Grande y Boca Grande son hundimientos, grietas diagonales, Lineales, Baches, pulimento de agregados, piel de cocodrilo. El índice promedio de condición de pavimento, para los pavimentos en algunas calles de los barrios de Laguito, Castillo Grande y Boca Grande es 50 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es regular.

Hurtado Arias (2012) desarrollo su estudio en Ambato, Ecuador con el título: “Impacto del mejoramiento de la vía El Rosal - Simón Bolívar en la calidad de vida del habitante, provincia de Pastaza”, se planteó como objetivo determinar el impacto del mejoramiento de la vía El Rosal – Simón Bolívar, en la calidad de vida de los habitantes del sector, algunas conclusiones que llego el autor fue el mejoramiento de la vía cambiará notablemente la calidad y el estilo de vida de los pobladores del sector Las encuestas realizadas nos indican que existe gran desarrollo en la producción agrícola como: caña de azúcar, papa, naranjilla, limones, papayas y sembríos propios de la zona. De los resultados obtenidos del tráfico actual concluimos que la mayor demanda de vehículos es de livianos, poca es la cantidad de buses y vehículos pesados que circulan, esto debido a las malas condiciones actuales de la vía. Se concluyó que no ingresan vehículos pesados, por las condiciones actuales de la vía, imposibilitando el intercambio comercial que se pueda realizar.

2.1.2. Antecedente a nivel nacional:

Olivera Prado (2016), desarrollo su investigación en Jaén con el título “Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en la calle La Marina, entre las cuadras N°1 y N°10 del sector Morro Solar de la ciudad”, con el objetivo de elaborar una propuesta de mejoramiento para la ciudad de Jaén, dentro de las conclusiones menciona que para el diseño del pavimento rígido para los vehículos se obtuvo una estructura de 20 cm de losa con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuneta de concreto, con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con base de 20 cm de material granular , y una sub base de 20 cm. con material over. Asimismo, los Sardineles de

concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y las veredas de concreto de 10 cm. de espesor con $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Por otro lado, antes de colocar y compactar el afirmado se debe verificar que el estado de compactación del suelo sea el 95% de la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. Para el pintado de las señales de tráfico se debe comparar con el plan vial municipal, dado que las que figuran en los planos se han hecho referenciales para el cálculo del presupuesto. Durante la ejecución de los trabajos se debe evitar en lo máximo impactar al ambiente, debido a que los cambios que se producen en los diferentes factores ambientales, muchas veces son irreparables. Por tanto, se recomienda declarar viable ambientalmente el presente proyecto, debiendo continuar con su etapa de desarrollo y ejecución. El proyecto debe materializarse de manera inmediata, pues con ello se solucionarían los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de la zona y así mejorar su nivel de calidad de vida.

Henry Pecho (2011), desarrollo su investigación en Nazca con el título "Pavimentación y construcción de veredas de la Zona Industrial – AA-HH Villa Hermosa y de la Asociación de Vivienda La Esmeralda del distrito de Marcona"; con el objetivo general de propiciar adecuadas condiciones para la tránsito vehicular y peatonal en el AA. HH La Esmeralda, AA. HH Villa Hermosa y Zona Industrial del distrito de Marcona. El proyecto permitirá tener áreas verdes , asimismo, la pavimentación de la zona Industrial, AA.HH Villa Hermosa y la Asociación de Vivienda la Esmeralda del distrito de Marcona, lo que permitirá una mejor circulación de los vehículos de transporte particular y de servicio público, permitiendo con ello una vida útil de las unidades vehiculares , se realizó el estudio de suelos en el presente proyecto, se ha llegado a la conclusión de que el terreno de fundación tiene una buena capacidad portante; que se encuentra por encima de 4 Kg/cm^2 . Finalmente se concluye; que la alternativa seleccionada luego de la evaluación realizada, la más eficiente sería la de un pavimento flexible y una carpeta de mezcla asfáltica en caliente.

Tito Sigueñas (2014), desarrollo su estudio en Ayacucho sobre: “Mejoramiento y rehabilitación de la carretera de Ayacucho tramo IV, pertenece a la ruta pe – 28B”, planteo como objetivo determinar mejoramiento y rehabilitación de la mencionada carretera, tramo: Km. 154+000 – Km. 210+000”, ha sido culminada cumpliendo las especificaciones técnicas y concluyéndose en la fecha prevista. Existe la incertidumbre para la determinación de la profundidad del mejoramiento requerido, ya que a la fecha no existe una fórmula con criterios contundentes para su determinación, en la presente obra, se realizaron 3 criterios: a) por bajo CBR, b) material orgánico y c) humedad de dichas profundidades variaban a lo calculado teóricamente ya que a la hora de la ejecución de las mismas, éstas presentaban variaciones, al momento de pasar los parámetros de la viga, las cuales se reforzaron con mayores profundidades. En el tramo de la vía a mejorar entre las progresivas 156+000 – 158+000 , para poder aprovechar la media calzada consolidada de vía existente y no disturbar la plataforma completa al realizar el mejoramiento de la media calzada que si necesitaba mejoramiento, se tuvo que elevar la subrasante en un promedio de 1 metro de altura , es decir se realizó un mejoramiento del terreno natural a la subrasante, quedando en óptimas condiciones de capacidad portante comprobado con los controles deflectométricos. La empresa que realizó el estudio, estuvo errado a la hora de calcular los límites de consistencia (límite líquido y plástico), debido a que cuando secaron las muestras, utilizaron cocina en vez de horno, esto hizo que se quemaran las muestras y en el momento de la clasificación de los suelos, en su informe que presentaron, indicaban que no había material orgánico, algo totalmente ajeno a la realidad presentada en obra. Al realizar la construcción del estribo izquierdo del puente Comunchaca se comprobó in situ que para mejorar la capacidad portante de un suelo disturbado con alto contenido de materia orgánica (turba), se debía usar la aplicación de pilotes hincados a 12 metros de longitud y sobre esto colocar la infraestructura y la superestructura del puente. La colocación de la barrera de

seguridad metálica tipo P3, de normativa europea, se hizo mediante el hincado de postes y el arriostrado de las vigas, con los tirantes, cuyo funcionamiento quedo demostrado ampliamente en obra. El diseño de mezcla asfáltica, para asfalto en caliente se hizo utilizando el método Marshall. Se utilizó el riego de liga, RC-250, que se calentó a 80 grados para pegar el asfalto viejo con el nuevo, esto debido a que, a la hora de realizar la partida de pavimento, la empresa OHL, subcontrato a la empresa kapala, la cual solo realizo el 35% del asfaltado, la empresa que termino el asfaltado fue supe concreto. Para la construcción de la carretera, se usó técnicas, con consideración de las condiciones de los suelos, altitud, temperatura, precipitaciones, entre otras variables, donde propicia diseños por estratos. La construcción del tramo carretero otorgo un beneficio para el desarrollo económico de la Región Abancay debido a que existirá una vía de comunicación directa de Ayacucho – Apurímac – Cuzco.

Chávez y Molero (2018), realizo su estudio en Lima sobre: “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pamplona-San José-Cajatambo-Oyon”; cuyo objetivo es desarrollar una metodología de gestión de proyectos que permita lograr alcanzar los objetivos estratégicos de Siesa Contratistas S.A.C. En relación con el proyecto de “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Pamplona-San José-Cajatambo-Oyon”, incluyendo las expectativas y objetivos de su cliente Provias Nacional. Dentro de los resultados de la investigación los proyectos de carreteras en relación con los costos presentan una incidencia importante en los costos de maquinaria pesada, para el caso del proyecto en estudio estos representan el 46% de los costos del proyecto. Los recursos de maquinaria pesada, por su naturaleza técnica en relación con el proyecto marcan el ritmo de avance, es decir, tiene una vinculación directa e inseparable con el camino crítico del proyecto, lo dicho se sustenta en que todas las principales actividades de la secuencia lógica de construcción y que pertenecen la ruta crítica, hacen uso intensivo de la maquinaria pesada, la falta de este recursos frenaría todas las actividades que están relacionadas y como

consecuencia atrasaría el avance de obra. Para la naturaleza del proyecto en estudio, y su relación con la realidad del Perú, y en especial de las zonas rurales, es vital tomar en consideración como Stakeholder principal a las comunidades campesinas debido su gran impacto en el desarrollo de proyectos, y su estrecha vinculación con posibles riesgos, por tal motivo en la planificación del proyecto, se consideró utilizar el sistema de gestión ambiental ISO 14001, a fin de mitigar al mínimo los impactos ambientales en el aire, suelo y agua, que pudieran ocasionar los emplazamientos como campamentos, canteras, patios de máquinas y/o cualquier otro que sea necesario para el desarrollo del proyecto, sin que estos generen pasivos ambiental negativos en las actividades económicas de las comunidades locales, gestionar en la etapa de construcción, la contratación de personal de las comunidades locales hasta en un 70% de ser posible, priorizar la contratación con proveedores locales e implementar una oficina de relaciones comunitarias a fin de mantener buenas relaciones sociales con las comunidades que se encuentra directamente impactadas por el proyecto. Es vital para una adecuada gestión, definir adecuadamente la EDT del proyecto, dado que representa la columna vertebral del cual nace todos los planes de gestión.

Fernández Tirado (2015), realizó su investigación en Cajamarca con el título: “Mejoramiento de pavimento rígido y veredas para mejorar la transitabilidad en la zona urbana de Anguía, distrito del mismo nombre, provincia de Chota”; en su estudio se desarrolló el diseño del pavimento rígido de las principales calles de la localidad de Anguía; siendo su principal actividad económica de su población la agricultura. Con un conocimiento del terreno, en el que se identificaron las vías a pavimentar y algunas estructuras a proyectarse. Se hace referencia a algunos datos propios de la zona, dando a conocer una breve descripción de la zona y aspectos tales como: aspecto demográfico, aspecto hidrográfico, aspecto socio económico y servicios existentes como agua potable y alcantarillado; entre otros. Comprende toda la información topográfica tanto altimétrica como planimetría,

determinándose los perfiles longitudinales y secciones transversales de las vías. Planteamos el diseño vial urbano, teniendo en cuenta el diseño de vías, donde se realiza el estudio del tráfico. Comprende los estudios de mecánica de suelos, desde determinación de los puntos a muestrear, toma de muestras, ensayos de laboratorio y sus respectivas clasificaciones. Diseño estructural del pavimento rígido, así como los principales factores que interviene en el dimensionamiento del espesor de la losa de concreto y la descripción del método simplificado de la PCA. Se presentan el diseño de veredas y estructuras complementarias al pavimento, asimismo; se presentan los metrados, especificaciones técnicas y estudio de impacto ambiental. Se presentan los planos de ubicación de la zona, planta, perfil longitudinal, secciones transversales y cronograma de avance de obra.

Choctalin y Guevara (2016) realizó su investigación en Amazonas con el título “Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, distrito de Santo Tomas - provincia de Luya”; con el objetivo de realizar un diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, distrito de Santo Tomas” de acuerdo a los parámetros definidos en la Norma DG-2014. El estudio fue desarrollado en catorce capítulos: el primero comprende el Marco Metodológico donde se realiza el análisis situacional del ámbito de influencia del proyecto, se identifica las variables y se justifica la propuesta, también se realizó el estudio topográfico que comprende el reconocimiento del terreno, la recolección de los datos de campo para lo cual se utilizó equipos especiales en topografía y el procesamiento de los datos por medio del sistema Autodesk AutoCAD civil 3D los cuales se representan en los planos debidamente referenciados por coordenadas UTM (SGW84); también se hizo estudio de suelos, este comprende la determinación de las características físicas y tipos de comportamiento del suelo ante cualquier efecto de carga móvil y permanente, mediante el método de Proctor modificado y CBR (California bearing Ratio), la clasificación de cada muestra se realizó por el método de tamizado; quinto Hidrología y Obras de arte, en este capítulo la finalidad es determinar los caudales

de diseño mediante la aplicación del método Racional y la información proporcionada de las estaciones meteorológicas como son las precipitaciones máximas. Bajo los resultados obtenidos del estudio hidrológico se diseñó los diámetros de las alcantarillas de alivio como las de paso, asimismo, de acuerdo a las precipitaciones máximas se determinó las dimensiones de las cunetas a lo largo de la vía; se realizó el diseño geométrico, comprende la clasificación de la vía y la determinación de los parámetros de diseño bajo los cuales se realizara el diseño de la vía; señalización, impacto ambiental, este capítulo contiene las actividades a realizarse para la mitigación del impacto ambiental ante los efectos negativos que puede causar la ejecución del proyecto; finalmente las especificaciones técnicas, que comprende las indicaciones técnicas de los materiales a ser utilizados durante la ejecución del proyecto; entre metrados y presupuesto. La investigación es descriptiva que cuenta con un proyecto que cubra las necesidades de traslado e intercomunicación de la población de la zona en estudio.

Castañeda Alarcón (2017), desarrollo su estudio en Junín con el título: “Propuesta técnica para mejoramiento de vías en la zona urbana del C.P. Paratishiali distrito y provincia Satipo”, con el objetivo general de proyectar una propuesta técnica adecuada para el mejoramiento vial en la zona urbana del C.P. – Junín. La propuesta técnica influirá positivamente para el mejoramiento de vías en la zona urbana, se planteó pavimento rígido para todas las vías en estudio, debido a su excelente durabilidad, estadísticamente se ha demostrado que las carreteras de concreto han soportado hasta tres veces su capacidad de carga de diseño, caso contrario del asfalto que tiene una menor resistencia a eso se añade que los pavimentos flexibles requieren ser conformadas con un mayor número de capas granulares, que necesitan de mayor control técnico en el proceso constructivo esto perjudicial para la propuesta final. La metodología AASHTO 93, es la propuesta para pavimentos rígidos en el Manual de Carreteras y la más utilizada a nivel nacional, mostrando los mejores resultados, debido a que el método impone un nivel de servicio final, que se debe mantener

al concluir el periodo de diseño, por lo cual es la metodología utilizada para hallar el espesor de la losa de concreto en la investigación. Asimismo, la estructura de la vía en la Av. El sol es de 21 cm de losa y 15 cm de subbase, con un mejoramiento de sub rasante por sustitución de suelos con un espesor de 25 cm, según se especifica de acuerdo al tráfico y la normativa del Ministerio de Transporte en la sección de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Para las demás vías se toma una losa de 16 cm y sub base de 15 cm. Del estudio de tráfico se concluye que el Índice Medio Diario según tipo de vehículo seleccionado hallado a partir de los datos encontrados en la Av. El Sol es 359 vehículos por día. Por otro lado, el número de ejes equivalentes de diseño es 1.15×10^6 . Para las calles Teodoro Flores y Jr. Del Ejercito presenta un IMDpi de 44 vehículos por día y el número de ejes equivalentes de diseño 2.34×10^5 y para las calles Teodoro Noriega y Jr. Júpiter presenta un IMDpi de 39 vehículos por día y el número de ejes equivalentes de diseño 2.25×10^5 .

León Rodríguez (2017), desarrollo su investigación en Cajamarca titulado: "Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14, por el método de índice de condición de pavimentos"; planteo como objetivo general analizar el estado de conservación de dicho pavimento flexible algunas de las conclusiones que llego el estudios es que las cuadras 9 a la 14, es muy malo ya que presenta baches muy profundos y sería necesaria una reconstrucción, lo cual significa que se encuentra en un estado MUY MALO debido a un valor de PCI de 13, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía. Al evaluar la severidad de los daños encontrados podemos concluir que el 55% del tramo en estudio se encuentra fallado, el 27% en estado Muy Malo, 9% malo y el otro 9% regular. Además, indica que los tipos de fallas encontradas en el tramo de estudio en su mayoría son baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, parches y parches de corte utilitario. Otros tipos de fallas encontradas fueron: Fisuras longitudinal y

transversal, fisuras de borde, depresión y piel de cocodrilo. También el tramo en estudio tiene aproximadamente 17 años de antigüedad, por lo que ha superado su tiempo de vida útil, se observó que el sistema de drenaje estaba colmatado, el volumen de tráfico se ha incrementado y adicionalmente los moradores botan su desmonte en los baches; por último los resultado del PCI de la vía y con diagnostico muy malo, podemos indicar que el estado del pavimento perjudica la circulación normal del tránsito vehicular, y no brinda seguridad ni confort a los conductores, pasajeros y peatones. Por lo que se debe de realizar la reconstrucción del tramo en estudio.

2.1.3. Antecedente a nivel local

Vidal Ascencio (2016), desarrollo en Huánuco su estudio sobre: “Medición y comparación de la rugosidad en pavimentos de la ciudad de Huánuco mediante Smartphone y un método tradicional”; donde planteó como objetivo principal determinar el estado en que se encuentran a partir de un método innovador que consiste en la utilización de una aplicación para Smartphone que lo denominan Roadroid; los resultados mostrados se puede concluir que en la ciudad de Huánuco, la mayor parte las calzadas presentan desgaste e irregularidades, por lo que su IRI es elevado (5.96). Esto se puede explicar debido a que el clima es más agresivo en comparación a otras ciudades del país. En temporadas de lluvias, estas suelen desgastar el pavimento e incrementar el IRI con el paso del tiempo. Lo mismo sucede con sus alrededores, como en el caso de la carretera “la colectora” y la carretera central (tramo Huánuco-Tingo María). Ambas presentaron un IRI elevado (6.6 y 5.85 respectivamente), ocasionado por las lluvias y los huaycos, que tienden a ser un problema que suele ocurrir cada año, ocasionando daños a las carreteras, por lo que encontrar desgastes e imperfecciones superficiales mientras se recorre estas calzadas suele ser común. En el caso de la carretera al aeropuerto y la carretera a la cueva de las lechuzas, en ambas se realizaron trabajos de mantenimiento recientemente, por lo que encontrar un IRI bajo (1.64 y 1.8 respectivamente) era de esperarse.

Cabe recalcar que en el caso de la carretera al aeropuerto se consideró el valor de 1.64, pues este valor se obtuvo despreciando los rompe muelles y badenes, los cuales tienen una gran influencia en los resultados finales y no son factores a considerar para el cálculo del IRI, pues no son irregularidades ni imperfecciones superficiales de las calzadas. Se demostró que el roadroid proporciona valores parecidos a los que se obtiene usando mira y nivel, pero de manera mucho menos compleja. También se puede aseverar que el roadroid no tiende a incrementar demasiado el IRI producto de las variaciones de pendiente ni al inicio de la recolección de datos, por lo que sería más ventajoso usarlo en carreteras con pendiente variable y en tramos largos. De igual manera, las horas hombre empleadas con el roadroid son mucho menores a las empleadas usando mira y nivel, por lo que el rendimiento de este programa es mejor. Además, se observó que el IRI obtenido a partir de datos recolectados con mira y nivel tiende a estabilizarse y se parecen a los valores obtenidos con roadroid, además proporciona valores de cIRI más parecidos al del RI si la velocidad aumenta. A partir de la figura 86 se puede deducir que con velocidades mayores o iguales a 67 Km/h, la relación se hace más tangible y se podría aseverar que existe como tal. Es decir, que, a mayores velocidades, el cIRI y el RI se asemejan más. Sin embargo, también se pudo notar que el cIRI a veces difiere mucho del RI cuando el IRI de la carretera es elevado, es decir, cuando la pista presenta un gran número de irregularidades superficiales. Igualmente, cabe recalcar que, pese a que Huánuco se encuentra a una altura de 1912 msnm aproximadamente, el roadroid no presentó problema alguno en su funcionamiento durante las recolecciones de datos efectuadas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Definición de pavimento

Según la revista Arqhys Arquitectura define que pavimento es el conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores

en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Un pavimento es una estructura vial formada por una o varias capas de materiales seleccionados, capaz de resistir las cargas impuestas por el tránsito y la acción del medio ambiente y de transmitir al suelo de apoyo esfuerzos y deformaciones tolerables por éste. Desde el punto de vista estructural, un pavimento transmite en forma adecuada las cargas hacia el terreno de fundación, es decir, sin rotura de los materiales o deformaciones exageradas para la estructura.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados, adecuadamente compactados y que se apoyan sobre la subrasante. El pavimento debe resistir los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le imponen durante el período para el cual se diseña, así como soportar las deformaciones máximas admisibles por los materiales que lo conforman.

Asimismo, según Figueroa, A., Flórez, C., y León, M. (2001) define que un pavimento, para cumplir adecuadamente sus funciones, debe reunir las siguientes condiciones:

- ✓ Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- ✓ Presentar una textura superficial adecuada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto esta tiene una influencia decisiva en la seguridad vial.
- ✓ Debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- ✓ Presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permita una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación. Ser durable.
- ✓ Presentar condiciones adecuadas de drenaje.
- ✓ El ruido generado por el paso de los vehículos en la vía debe ser moderado tanto en el interior de los vehículos como en el exterior, de tal forma que no se vea afectado el entorno.

- ✓ Poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos y ofrecer una adecuada seguridad del tránsito.

2.1.2. Tipos de pavimento incluidos en el manual son los siguientes:

- ✓ Pavimentos Flexibles
- ✓ Pavimentos Semirrígidos
- ✓ Pavimentos Rígidos

2.1.3. El pavimento flexible.

Es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente Ministerio de transportes y comunicaciones. “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (2014).

2.1.4. El pavimento semirrígido.

Es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados Ministerio de transportes y comunicaciones. “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (2014).

2.1.5. El pavimento rígido.

Según el Ministerio de transportes y comunicaciones. “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” (2014). Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígidos” debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye. Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a

la subrasante. La estructura de pavimento está compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- ✓ Pavimento de concreto simple con juntas
- ✓ Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas
- ✓ Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

El dimensionamiento de las estructuras de pavimento que son propuestas en el Manual, y presentadas en los catálogos son ilustrativas y promueven el estudio de alternativas en cada caso, facilita su uso, pero no sustituye la decisión del Ingeniero Responsable, sobre la estructura de pavimento adoptado, la misma que debe estar plenamente justificada por el mencionado Ingeniero.

Los pavimentos de concreto con juntas son los que mejor se aplican a la realidad nacional debido a su buen desempeño y a los periodos de diseño que usualmente se emplean. En el presente Manual, para los caminos del Perú, se propone la aplicación de pavimentos de concreto con juntas. Los catálogos que a manera de ilustraciones se presentan en este manual, permiten la uniformidad de los dimensionamientos, facilitan el seguimiento y conocimiento sobre un grupo reducido de secciones estructurales, haciendo más fácil en la etapa post obra la verificación de su comportamiento, seguimiento, gestión de los pavimentos y correcciones ajustes del caso. (PERÚ, 2013)

2.1.5.1. Análisis de pavimentos rígidos

Menéndez Acuario (2009), señala que los pavimentos rígidos, se conforman por una subbase y por una losa de concreto hidráulico, el cual permite una resistencia a la flexión y compresión, este tipo de pavimento se va a ver afectado en gran parte por los esfuerzos que tenga que resistir al expandirse o contraerse por cambios de temperatura y por la condiciones climáticas, es esto que su diseño

toma como parámetros los siguientes conceptos: volumen, resistencia del concreto que se va a utilizar, condiciones climática, entre otros.

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

a) Cálculo de esfuerzos

Se pueden usar 3 métodos para determinar los esfuerzos y deflexiones en pavimentos de concreto: formulas directas, diagrama de influencia y programas de elementos finitos para computadora.

b) Modelos de respuesta de pavimentos rígidos

Las fallas mayores de pavimento de concreto, contra los que el pavimento es diseñado consisten en agrietamiento, escalonamiento, bombeo y punzonamientos. La degradación de la regularidad y calidad de manejo en el tiempo afectará severamente la funcionalidad del pavimento. Estas fallas son comúnmente causadas por esfuerzos excesivos, deformaciones y deflexiones

c) Agrietamiento

El agrietamiento en pavimentos de concreto puede ocurrir debido a esfuerzos estáticos excesivos o a deformaciones debido a los esfuerzos de fatiga y deformación. Los grandes esfuerzos que pueden causar el agrietamiento pueden ser inducidos por una combinación de factores, incluyendo fuerzas de contracción que son desarrolladas debido a la temperatura y/o a cambios en el volumen de humedad que causa el pandeo y deflexión, y a cargas de tráfico.

2.2. Tráfico en pavimentos rígidos

2.2.1. Tipos de vehículos

Los tipos de vehículos y sus características están definidos en el reglamento de tránsito. En algunos casos el diseño se efectúa con los pesos y características de los vehículos de acuerdo al conteo vehicular y el pesado de los mismos, en especial en tramos donde no se cuenta con control de pesos.

2.2.2. RNE-Norma Técnica ce. 010 - Pavimentos Urbanos

Aprobado por D.S. N°001-2010-VIVIENDA. Esta Norma tiene por objeto establecer los requisitos mínimos para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimientos, rotura y reposición de pavimentos urbanos, desde los puntos de vista de la mecánica de suelos y de la ingeniería de pavimentos, a fin de asegurar la durabilidad, el uso racional de los recursos y el buen comportamiento de aceras, pistas y estacionamientos de pavimentos urbanos, a lo largo de su vida de servicio.

2.2.3. Mejoramiento de vías

Mejoramiento

Según Ministerio de Economía y Finanzas.” Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a nivel de Perfil”. (2011). Las mejoras de la geometría horizontal y vertical del camino, el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal para incrementar la capacidad de la vía, la seguridad de los vehículos y la velocidad de circulación. También la ampliación de la calzada, la elevación del estándar del tipo de superficie y la construcción de estructuras como alcantarillas grandes, puentes o intersecciones. Asimismo, según el Glosario de Infraestructura Vial (2018), menciona que es necesario que a las obras se den mantenimiento para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros y señalizaciones necesarias.

Proyectos de mejoramiento

Para John Jairo Agudelo Ospina. “Diseño Geométrico de Vías”. (2002). Define que los proyectos de mejoramiento son aquellos que trata de modificar la geometría y dimensiones originales de la vía con el fin de mejorar su nivel de servicio y adecuarla a las condiciones requeridas por el tránsito actual y futuro. Comprende tres tipos de trabajos que son: ampliación, rectificación y pavimentación. La ampliación se puede hacer sobre la calzada existente, también se puede tratar de la

construcción de bermas o ambas actividades. La rectificación se refiere al mejoramiento del alineamiento horizontal y vertical con el fin de garantizar una velocidad de diseño adoptada. La pavimentación corresponde al diseño y construcción de la estructura de pavimento. Este tipo de proyecto requiere de diseño geométrico y las actividades principales son:

- ✓ Ampliación de calzada
- ✓ Construcción de nuevos carriles
- ✓ Construcción de bermas
- ✓ Rectificación (alineamiento horizontal y vertical)
- ✓ Construcción de obras de drenaje y sub-drenaje
- ✓ Construcción de estructura del pavimento
- ✓ Estabilización de afirmados
- ✓ Tratamientos superficiales o riegos
- ✓ Señalización vertical
- ✓ Demarcación lineal
- ✓ Construcción de afirmado

2.3. Definiciones conceptuales

Capacidad de la vía: Se define como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo, que pueden pasar por una sección de la vía, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito. (DG-2014, Pág. 128)

Carreteras de Tercera Clase: Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.5m, contando con el sustento técnico correspondiente. (DG-2014, Pág. 13)

Carriles adicionales: Cuando la pendiente implique una reducción de la velocidad de operación de 25 km/h o más, debe evaluarse técnica y económicamente la posibilidad de añadir un carril adicional en la vía, en función al volumen de tránsito y porcentaje de camiones. (DG-2014, Pág. 193).

Carriles de cambio de velocidad: Tienen por finalidad permitir la salida o ingreso de los vehículos de una vía a otra, con un mínimo de

perturbaciones; estos carriles, también posibilitan las maniobras de giros en U en la misma vía. (DG-2014, Pág. 262)

Cunetas: Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y su superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. (DG-2014, Pág. 228)

Curvas circulares: Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. (DG-2014, Pág. 137)

Curvas en contraperalte: Sobre ciertos valores del radio, es posible mantener el bombeo normal de la vía, resultando una curva que presenta, en uno o en todos sus carriles, un contraperalte en relación al sentido de giro de la curva. (DG-2014, Pág. 143)

Curvas de vuelta: Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos. (DG-2014, Pág. 165)

Curvas verticales: Curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás. (DG-2014, Pág. 194)

Pendiente: Inclinación de una rasante en el sentido de avance. (DG-2014, Pág. 220)

Peralte: Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. (DG-2014, Pág. 215)

Presupuesto: Determina el costo total del proyecto, y comprenderá las partidas genéricas y específicas, alcances, definiciones y unidades de

medida aplicables a obras de rehabilitación, mejoramiento y construcción de carreteras y puentes. (DG-2014, Pág. 320)

Radios mínimos: Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máximos de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad. (DG-2014, Pág. 138)

Ramales de giro: El ancho de la calzada y las bermas en los ramales de giro, están reguladas por el volumen y composición de tránsito, y el radio de la curva circular asociada al giro. El diseño depende fundamentalmente de la importancia de la intersección y la disponibilidad de espacio. (DG-2014, Pág. 260)

Señalización de intersecciones: El diseño debe contemplar que toda intersección a nivel, esté provista de las señales informativas, preventivas, restrictivas y demás dispositivos, de acuerdo a lo establecido en el “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras”. (DG-2014, Pág. 244)

Carril: Parte de la calzada, destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. (DG-2014)

Calzada: Parte de una carretera dispuesta para la circulación de vehículos. (DG-2014)

Superficie de rodadura: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. (DG-2014)

Cuneta: Canales abiertos contruidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y su superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. (DG-2014)

Subbase: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento, que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de base.

Pavimento: Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar

las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por capa de rodadura, base y subbase. (DG-2014)

Afirmado: El afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas suelo. (DG-2014)

Tramo: Con carácter genérico, cualquier porción de una carretera, comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera.

Con carácter específico, cada una de las partes en que se divide un itinerario, a efectos de redacción de proyectos. En general los extremos del tramo coinciden con puntos singulares, tales como poblaciones, intersecciones, cambios en el medio atravesado, ya sean de carácter topográfico o de utilización del suelo. (DG-2014, Pág. 221)

Subrasante: Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento. (DG-2014, Pág. 165)

Vehículos ligeros: La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles: ancho 2,10 m. y largo 5,80 m. (DG-2014, Pág. 28)

Vehículos pesados: Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociados a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad. (DG-2014, Pág. 29)

Transito: Acción de ir o pasar de un punto a otro por vías públicas. (NT-CE.010 Pavimentos urbanos, Pág.17)

Vereda: Es la parte lateral de una calle o vía pública, destinada a la circulación de peatones, acera. (NT-CE.010 Pavimentos urbanos, Pág. 16)

Transitabilidad: Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo. (Glosario de términos proyectos de infraestructura vial - 2018, Pág. 18)

Vías urbanas: Espacio destinado al tránsito de vehículos y de personas que se encuentra dentro del límite urbano, según la función que prestan se clasifican como vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales. (NT-CE.010 Pavimentos urbanos, Pág. 21)

Mantenimiento Vial: Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario; puede ser de naturaleza rutinaria o periódica. (Glosario de términos proyectos de infraestructura vial - 2018, Pág. 16)

Taludes: Es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. (DG-2014, Pág. 222).

Ramales: Los ramales interconectan las vías involucrados en la intersección vial, pudiendo adoptar una variedad de formas, agrupándose básicamente en tres categorías en función a sus formas: ramales directos, semidirectos y de enlace. (DG-2014, Pág. 286).

2.4. Hipótesis

H1: Con el diseño propuesto se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, 2018.

H₀: Con el diseño propuesto no se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, 2018.

2.5. Sistema de variable

Variable Independiente

Diseño de pavimento rígido

Variable Dependiente

Mejoramiento de vías vehicular y peatonal

2.6.Operacionalización de variables (dimensiones e indicadores).

Tabla 1. Operacionalización de las variables.

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Diseño de pavimento rígido	Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígidos” debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la subrasante. (Ministerio de transportes y comunicaciones (2014). “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”.	• Parámetros de diseño de pavimentos rígidos	• Parámetros de diseño de pavimentos para la propuesta técnica. • Vida útil del pavimento a construir. • Condiciones climáticas y de drenaje para propuesta técnica. • Parámetros para diseño de cunetas.
Variable Dependiente Mejoramiento de vías vehicular y peatonal	Se define como un conjunto de estudios, que se preparan para un diseño correcto que se rijan de acuerdo a la normativa peruana, su función más importante es proporcionar vías accesibles para peatones y vehículos así confort a la población.	• Propiedades mecánicas de los materiales de pavimentos • Numero de repeticiones de ejes equivalentes • Características del terreno	• Estudio de suelos in situ y en laboratorio para la propuesta técnica. • Clasificación sistema vial urbano actual. • Características del tránsito. • Características de la sub rasante. • Características geométricas de vía.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

Por su finalidad de estudio, la presente investigación de acuerdo a las variables planteadas, el objetivo general y objetivos específicos de la investigación es de tipo aplicativo porque nos dice que “La investigación soluciona un problema de inmediato, se apoya en los hallazgos, soluciones y los descubrimientos sobre la investigación ordenada”, esto según el autor Salinas (2008).

3.1.1. Enfoque

Mixto

De acuerdo Hernández, R., Mendoza, C. (2018). Es cualitativo, por la naturaleza de las variables, porque la realidad donde se realiza la presente investigación corresponde a la visión de cada persona, el tipo de estudio incluye la descripción, la hipótesis usa objetivos y supuestos, los datos recogidos son descriptivos y los resultados informan sobre el contexto.

Cuantitativo, porque incluye hipótesis que definen la relación entre variables, la muestra es representativa, los instrumentos contienen preguntas estructurados, los datos recogidos se cuantifican y se someten a análisis estadísticos, los resultados pueden ser considerados para un siguiente estudio, así mismo se utilizó datos para probar la hipótesis, con base a la medición numérica y el análisis estadístico.

3.2. Alcance o niveles.

La presente investigación es descriptiva correlacional, según Hernández y Mendoza (2018). Porque busca especificar las características más importantes de la unidad de análisis y se recogerá información de manera conjunta sobre las variables de estudio, Diseño de pavimento rígido como variable independiente y como variable dependiente Mejoramiento de vías vehicular y peatonal.

3.3. Diseño.

El diseño empleado en el estudio corresponde a los no experimentales. Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observaran los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos en su forma de investigación (Hernández, et al. 2018, p. 15). Correlacional descriptivo, transversal porque describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, ya sea en términos correlacionales. (Hernández, et al., 2014, p. 157).

El gráfico que le corresponde a este diseño es el siguiente:

X-----Y

Dónde:

x = Diseño de pavimento rígido

Y = Mejoramiento de transitabilidad vehicular y peatonal

Población

En una investigación, la población se refiere al grupo a quienes se pretende generalizar los resultados. Esta puede conformarse por individuos, objetos, fenómenos o acontecimientos y deben presentar características comunes para que se comporten como grupo. La población es un conjunto de sujetos u objetos con características comunes, observables y susceptibles de medir y hacer inferencias (Bernal, 2010, p. 160).

En este estudio la población está constituida por todas las calles de Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, 2018.

Muestra

Hernández, Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). La muestra se considera como un subconjunto de la población objetivo y que reportaran información relevante, para lo cual se tiene que definir correctamente y debe ser un subconjunto representativo. (p.176). En esta investigación la muestra fue no probabilística o dirigida en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características del estudio, para el siguiente estudio la

muestra fue constituida por la vía local del Jirón Tumbes, Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco 2018.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para este estudio se utilizó, la observación como técnica de recolección de datos, ya que vamos a ver, registrar y extraer para posteriormente analizarlo tal como lo sostiene (Bernal, 2010).

Del mismo modo se utilizará la encuesta ya que Hernández, et (2014), señala que la encuesta es el procedimiento adecuado para recolectar datos a muestras en un solo momento (p. 216).

Para el caso de esta investigación se aplicará la encuesta a los vecinos de las dos cuadras del Jirón Tumbes, Zona Cero, distritos de Amarilis y provincia de Huánuco 2018, con el propósito de obtener sus inquietudes, dificultades e inseguridad que actualmente sufren los pobladores.

Instrumentos de recolección de datos

Cuestionario: Es en un grupo de preguntas referentes a una o más variables que van a medirse. Permite estandarizar y uniformar el proceso de recopilación de datos (Bernal, 2010, p. 250). El cuestionario comprende 10 preguntas dirigidas a 20 vecinos del Jirón Tumbes, Zona Cero.

Se utilizó el instrumento de la guía de observación, como también visita in situ, para verificar el estado actual de la infraestructura vial implicada en el estudio.

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.

Para emitir resultados concretos, válidos y fiables se hizo uso del método estadístico como medio para procesar los resultados. Los resultados son mostrados en tablas de distribución de frecuencias y gráficos estadísticos para sistematizar de manera organizada el comportamiento de las frecuencias obtenidas; se usó de la estadística descriptiva, con la finalidad de establecer las medidas de tendencia central y de dispersión que nos permitirán realizar la contrastación de las hipótesis, del mismo modo se hace uso de la estadística inferencial

mediante de los métodos estadísticos, organizando y recopilando los datos obtenidos a través de los cuestionarios, para este propósito se utilizó el programa informático SPSS versión 24.0. Del mismo modo se utilizó el programa Auto CAD que va permitir elaborar los planos topográficos y de detalles, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Ms Project, así como también el programa S10 para elaborar el presupuesto.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Procesamiento de datos

A continuación, se presenta la información descriptiva instrumento de recolección de datos para el diagnóstico.

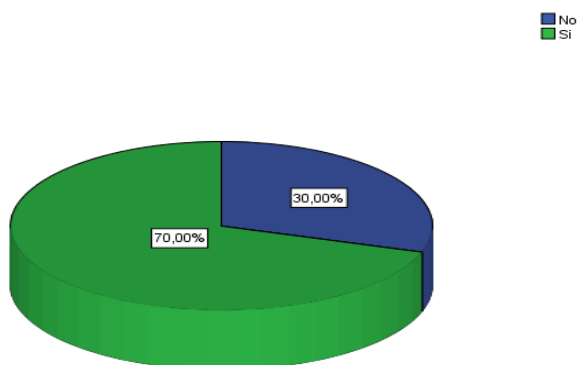
Tabla 2. La falta de pavimentación del Jirón Tumbes- Zona Cero provoca una imagen desfavorable para su distrito

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	No	6	30,0	30,0
	Si	14	70,0	70,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes

Elaboración: La tesista

Gráfico 1. La falta de pavimentación del Jirón Tumbes- Zona Cero provoca una imagen desfavorable para su distrito



Fuente: Tabla 2

Elaboración: La Tesista

Interpretación

De la tabla y grafica adjuntada se puede señalar que el 70% de vecinos coinciden que la falta de pavimentación en sus calles representa una imagen desfavorable en su distrito; mientras que un 30% señalan que no.

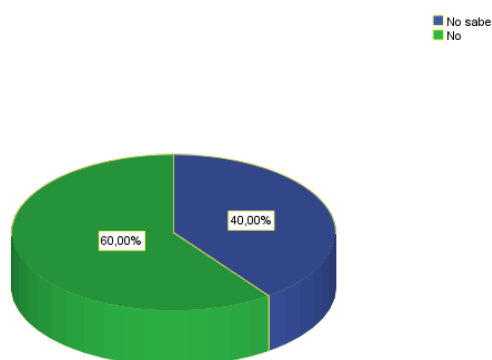
Tabla 3. Mantenimiento de calles durante el último año

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	No sabe	8	40,0	40,0
	No	12	60,0	60,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes

Elaboración: La Tesista

Gráfico 2. Mantenimiento de calles durante el último año



Fuente: Tabla 3

Elaboración: La Tesista

Interpretación

De la tabla y grafica adjuntada se puede señalar que el 60% de vecinos indican que no se da mantenimiento a las calles; mientras que un 40% señalan que no saben.

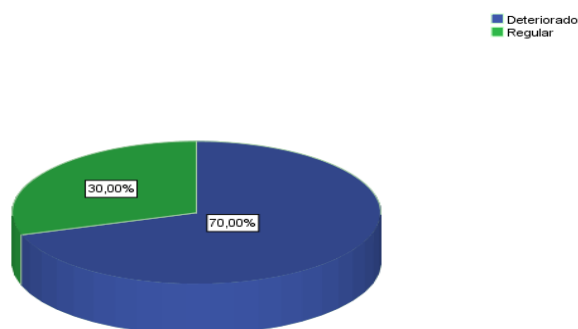
Tabla 4. Condición se encuentra las veredas peatonales del Jirón Tumbes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Deteriorado	14	70,0	70,0
	Regular	6	30,0	30,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes

Elaboración: La Tesista

Gráfico 3. Condición se encuentra las veredas peatonales del Jirón Tumbes



Fuente: Tabla 4
Elaboración: La Tesista

Interpretación

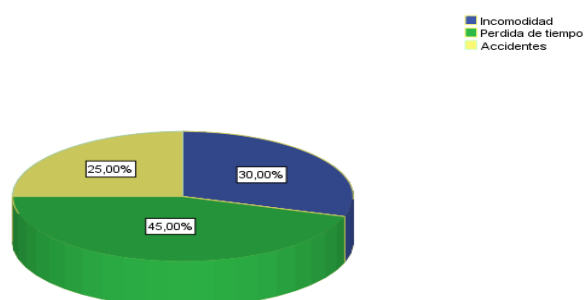
De la tabla y grafica adjuntada se aprecia que el 70% de vecinos señala que sus veredas del mencionado jirón se encuentran deteriorados y un 30 que se encuentran en estado regular.

Tabla 5. De qué manera afecta la falta de pavimentación de su calle a su bienestar personal

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Incomodidad	6	30,0	30,0
	Pérdida de tiempo	9	45,0	45,0
	Accidentes	5	25,0	25,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes
Elaboración: La Tesista

Gráfico 4. De qué manera afecta la falta de pavimentación de su calle a su bienestar personal



Fuente: Tabla 5
Elaboración: La Tesista

Interpretación

De la tabla y grafica adjunta se puede señalar que al ser consultado a los vecinos sobre la interrogante de qué manera les afecta la falta de pavimentación a su bienestar personal, manifestaron; el 30% indicaron que siente incomodidad 45% pierden demasiado tiempo al trasladarse, el 25% accidentes a causa de la falta de pavimentación.

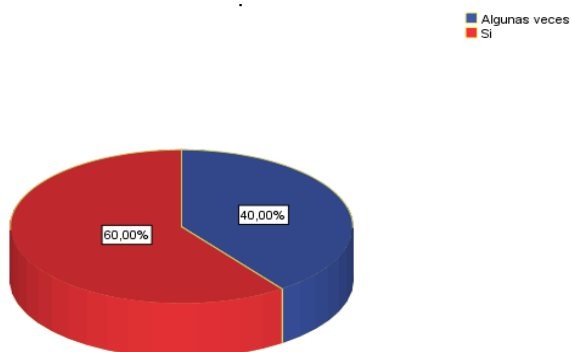
Tabla 6. Deterioro de las calles le ha conllevado a pagar más la tarifa en el transporte público

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Algunas veces	8	40,0	40,0
	Si	12	60,0	60,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes

Elaboración: La Tesista

Gráfico 5. Deterioro de las calles le ha conllevado a pagar más la tarifa en el transporte público



Fuente: Tabla 6

Elaboración: La Tesista

Interpretación

De la tabla y el grafico adjuntado se puede señalar el 60% de vecinos señalaron que si pagan más por el transporte público a causa del deterioro de sus calles; asimismo, indicaron el 40% que algunas veces han tenido que pagar más sobre lo normal.

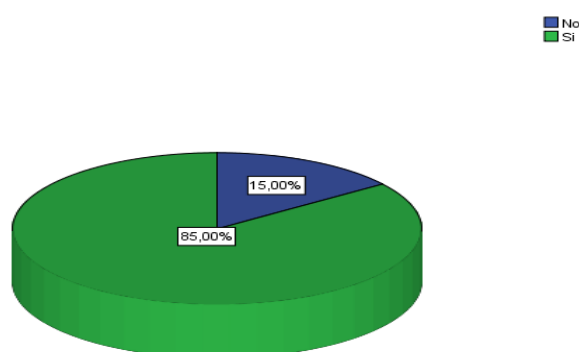
Tabla 7. Considera que el mal estado de las calles afecta al tránsito vehicular

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	No	3	15,0	15,0
	Si	17	85,0	85,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes

Elaboración: La Tesista

Gráfico 6. Considera que el mal estado de las calles afecta al tránsito vehicular



Fuente: Tabla 7

Elaboración: La Tesista

Interpretación

De la tabla y el grafico adjuntado se aprecia que la gran mayoría 85% coincidieron que, el mal estado de las calles si es afectado al tránsito vehicular, mientras un 15% señalan lo contrario.

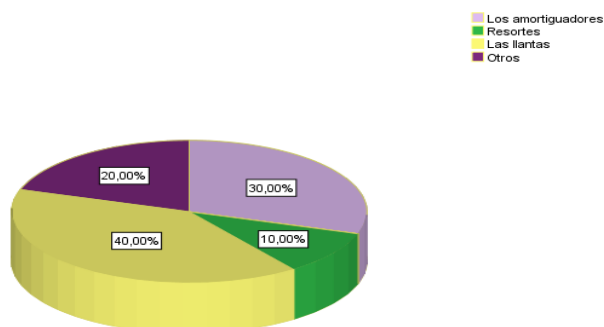
Tabla 8. Qué parte del vehículo sufre mayor daño por el mal estado de las calles

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Los amortiguadores	6	30,0	30,0
	Resortes	2	10,0	10,0
	Las llantas	8	40,0	40,0
	Otros	4	20,0	20,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes

Elaboración: La Tesista

Gráfico 7. Qué parte del vehículo sufre mayor daño por el mal estado de las calles



Fuente: Tabla 8
Elaboración: La Tesista

Interpretación

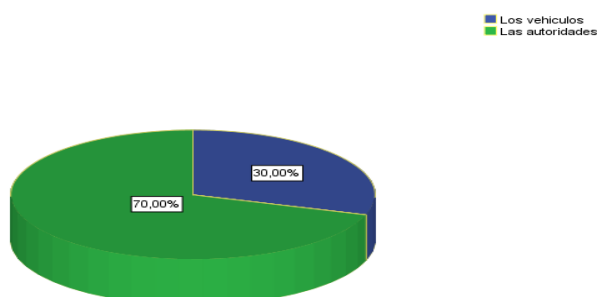
De la tabla y el gráfico adjuntado, los vecinos consultados sobre la interrogante que parte del vehículo sufren mayor daño a causa del mal estado de las calles señalaron el 40% las llantas, un 30% los amortiguadores, un 10% resortes; mientras, un 20% señalaron otros.

Tabla 9. Quién cree, usted que es el responsable por el mal estado de sus calles

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Los vehículos	6	30,0	30,0
	Las autoridades	14	70,0	70,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes
Elaboración: La Tesista

Gráfico 8. Quién cree, usted que es el responsable por el mal estado de sus calles



Fuente: Tabla 9
Elaboración: La Tesista

Interpretación

De la tabla y el grafico adjuntado, los vecinos consultados sobre la interrogante quien es el responsable del mal estado de las calles, el 70% señalaron que las autoridades y un 30% los vehículos.

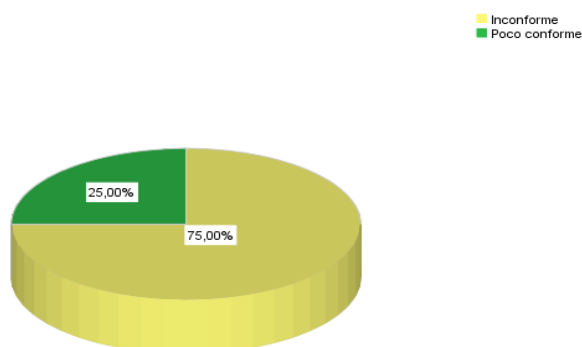
Tabla 10. Indique que tan conforme se encuentra con la situación actual de las calles y veredas del Jr. Tumbes

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Inconforme	15	75,0	75,0
	Poco conforme	5	25,0	25,0
	Total	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes

Elaboración: La Tesista

Gráfico 9. Indique que tan conforme se encuentra con la situación actual de las calles y veredas del Jr. Tumbes



Fuente: Tabla 10

Elaboración: La Tesista

Interpretación

De la tabla y el grafico adjuntado, se puede apreciar que la gran mayoría de los vecinos un 75% se sienten inconformes sobre a la situación actual de sus calles mientras un 25% indicaron poco conforme.

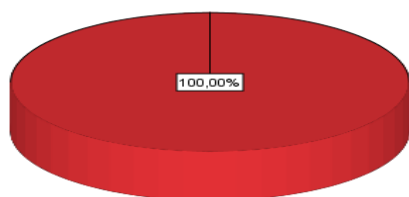
Tabla 11. Considera usted, que un diseño de pavimentación rígida permitirá mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en su localidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Si	20	100,0	100,0

Fuente: Información recolectada con el instrumento de medición documental, aplicado a los vecinos del Jr. Tumbes
Elaboración: La Tesista

Gráfico 10. Considera usted, que un diseño de pavimentación rígida permitirá mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en su localidad

■ Si



Fuente: Tabla 11
Elaboración: La Tesista

Interpretación

De la tabla y el grafico adjuntado, se puede apreciar que el 100% de vecinos coincidieron que un diseño de pavimentación rígida permitiría mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal.

En resumen se puede indicar que de acuerdo a los resultados del instrumento aplicado a los vecinos y la observación directa y visita en el lugar se puede manifestar que la calle del Jirón Tumbes, se encuentra en condiciones inadecuadas para la transitabilidad vehicular y peatonal , con veredas deterioradas , la falta de la pavimentación hace que los vecinos se sienten incomodos e indican que ya han sufrido accidentes en épocas de lluvias y que para trasladarse tiene que pagar la tarifa superior al pasaje normal; en ese sentidos se siente inconformes con la situación actual de sus calles.

4.1.1. Análisis situacional de la zona de estudio

El estudio se desarrollará en el Jirón Tumbes el cual las calles se encuentran sin pavimentar las 02 cuadras. Es necesario indicar que este sector cuenta con una población aproximada de 948 habitantes, agrupado en 158 viviendas y que sumado a los peatones que transitan

por estas calles a diario tienen que soportar los deterioros que presenta las calles.

En esta calle la topografía muestra un relieve con pendientes muy bajas, lo cual facilitaría conseguir el mejoramiento de dicha zona de estudio, asimismo, se verá muy bien estéticamente cuando este pavimentada. La composición del suelo es de un material limo arcilloso que no es reutilizable como relleno o material de base para el pavimento. El Jirón Tumbes cuentan con un adecuado sistema de agua y desagüe, por lo que resulta factible realizar la pavimentación en dicha vía. Su estado situacional de vía es deteriorado, se encuentra en malas condiciones, se puede percibir que en todo el trayecto existen vías afirmadas no pavimentadas, la superficie es de rodadura se encuentra sobre el terreno natural donde no existe nivelación ni compactado su estado es malo, las zonas donde se desarrollará el proyecto cuentan con veredas en pésimo estado; tal como lo sostiene los resultados de instrumento aplicado a los vecinos que participaron de la encuesta y la observación directa en situ, lo que necesario la construcción de pistas y veredas para un adecuado tránsito peatonal y vehicular.

4.1.2. Aspectos sobre las viviendas

El distrito de Amarilis se caracteriza por presentar variadas construcciones respecto las viviendas:

- Techos a 2 aguas con calamina, hasta losas aligeradas.
- Muros de adobe, tapial y de ladrillos.
- En su mayoría las viviendas son entre 1 a 3 pisos.

Por otro lado, es importante mencionar que calles presentan distinto ancho en un promedio 8 m.

4.1.2.1. Servicios Públicos

a) Red de Agua Potable y Desagüe: La zona de estudio cuenta con los servicios de agua potable y desagüe (redes de alcantarillado) mediante una red de tuberías subterráneas de PVC, recientemente cambiadas.

b) Red de Energía Eléctrica: Cuenta con una red de cableado aéreo, la misma que tiene una cobertura al 90% en la zona Urbana del distrito de Amarilis.

c) Servicio de Limpieza Pública: El distrito de Amarilis tiene a su disposición camiones recolectores de basura, los cuales diariamente recogen los residuos de toda la zona urbana del distrito.

d) Transporte: Respecto al transporte, Amarilis tiene comunicación muy cercana con la capital de la provincia de Huánuco, debido a que son colindantes. Además, el distrito tiene comunicación con parte de la selva mediante empresas de transporte urbano cuyos servicios es mediante colectivos a la ciudad de Tingo María.

La longitud de la vía de estudio es 291.86 ml, el área de veredas de concreto es 975.70 m² y área de cuneta de concreto es 43.94m³.

4.2. Prueba de hipótesis y contrastación de hipótesis

4.2.1. Contrastación de Hipótesis

H1: Con el diseño propuesto se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, 2018.

H0: Con el diseño propuesto no se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, 2018.

Tabla 12. Chi cuadrada contraste de Hipótesis

Variables de estudio	Transitabilidad vehicular y peatonal
	P valor
Diseño de pavimento rígido	0,002

Análisis y conclusión

Con un nivel de significancia se ha obtenido el p valor 0,002 el cual es menor a lo permitido que 0,05 en efecto se puede concluir que acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, es decir que con un diseño propuesto se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco, 2018.

4.3. Estudios Básicos

4.3.1. Estudio Topográfico

4.3.1.1. Aspectos generales

El presente estudio topográfico realizado, en forma directa e indirecta de acuerdo a las normas especificadas, la información cartográfica georreferenciada correspondiente a las escalas requeridas, considerando las áreas levantadas, longitud de poligonales, magnitud de los errores de cierre, puntos de control enlazados a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS- 84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM del distrito de Amarilis.

4.3.1.2. Ubicación del proyecto

El Jirón Tumbes está ubicado en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia y región Huánuco; asimismo se encuentra en una altitud de 1918 m.s.n.m, al margen derecho del rio Huallaga.

4.3.1.3. Descripción general y objetivos

La ubicación del proyecto presenta una topografía plana en un 80% de su superficie, cuyo objetivo fundamental es la recopilación de puntos topográficos de la zona del estudio, asimismo , se cuenta todas las previsiones a fin de que las estructuras a ejecutar sean estables ante eventualidades naturales y artificiales, utilizando adecuadamente los recursos existentes; debiéndose también proporcionar datos para los estudios geológicos y geotécnicos para un buen emplazamiento y desempeño de una pavimentación.

El Distrito de Amarilis se encuentra ubicado al margen derecho del Rio Huallaga frente a la ciudad de Huánuco, con coordenadas 9°56'38" de latitud sur y 76°14'56" de longitud oeste con altitud que oscila los 1910 a 1930 msnm. La zona del proyecto se encuentra a una altura de 1918 m.s.n.m. en promedio, presenta un clima templado durante casi todo el año; con una temperatura promedio anual de 19°C, algunas veces con lluvias que empiezan en noviembre a diciembre siendo las predominantes entre los meses de enero a marzo meses de invierno en

esta parte. La precipitación es de 1800 mm. al año y presenta una humedad relativa del 60%.

4.3.1.4. Ubicación de las calles a pavimentar

La zona donde, se encuentra el estudio está ubicada en la zona central del territorio peruano, que corresponde a la región denominada Selva Baja u Omagua.

Geográficamente el proyecto se encuentra ubicado en coordenadas UTM:

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	
M 18	ESTE	363850–364200
	NORTE	8900800 - 8901225
ALTITUD	1930 m.s.n.m.	

Ubicándose el punto de referencia B.M. en las Coordenadas 395655.3157 ESTE, 8903271.8128 NORTE a una altitud de 1930 msnm.

4.3.1.5. Condiciones climáticas

La zona del proyecto se localiza en la ciudad de Huánuco, presentado un clima cálido, templado. La temperatura media anual es de 22 °C, sin embargo, durante algunos días se presenta temperaturas nocturnas de 12 °C, esto en los meses de junio y julio produciéndose un fuerte cambio de clima en la región.

4.3.1.6. Levantamiento topográfico

El estudio topográfico se partió del punto BM-01 con las coordenadas E= 395655.3157; N=8903271.8128; Z= 1930; se ubicó sobre el buzón existente y se recopiló toda la información de todas las infraestructuras existentes como veredas, edificaciones, postes de luz, postes de telefonía y buzones existentes.

4.3.1.7. Trabajo de campo

En un primer momento se dio inicio con el reconocimiento de la vía existente para luego diseñar una poligonal abierta abarcando toda la longitud de la vía. La toma de los datos topográficos se ha realizado

con un instrumento de estación total, el relleno taquimétrico se ha efectuado a partir de los vértices de la poligonal teniendo en cuenta lo siguiente:

- Ejes de calles, esquinas de calles, aceras, pistas adyacentes, buzones, etc.
- En cuanto a la altimetría se han referido a BM ubicado sobre en los buzones de arranque en la intersección del Malecón Huallaga y el Jr. Amazonas.
- La nivelación geométrica cerrada, corresponde a la red poligonal principal señalada cada 0.5 m. correspondiente al sentido longitudinal, en cuanto al alineamiento horizontal se ha mantenido la franja de calzada existente. Se replantearon curvas verticales, determinando sus respectivos elementos de curva y características geométricas.

4.3.1.8. Determinación de los ejes

De acuerdo a los requerimientos del estudio se procedió efectuar el levantamiento topográfico, teniendo en cuenta las características del terreno, determinándose el eje de la vía para cada jirón correspondiente al proyecto en mención.

Para el Jirón Tumbes entre Malecón Huallaga y Cerro de Pasco con 0+133.00 m. asimismo, para el Jirón Tumbes entre Cerro de Pasco y Abancay con 0+150.10 m.

4.3.1.9. Perfil longitudinal

El desarrollo del plano topográfico se ha efectuado a Escala de 1:200; considerando varias pendientes, variables, según las ondulaciones del terreno, entre $S = 0.421\%$, hasta un $S = 11.720\%$ de 100 m., buscando compensar el corte y relleno respectivo.

4.3.1.10. Secciones transversales

Para las secciones transversales se ha tomado el eje cada 10 m. hasta el límite de propiedad. La medición se ha realizado con wincha y se ha nivelado cada una de las secciones, obteniéndose las cotas que se indican en los planos.

Consideraciones Generales: Con el estudio de campo se ha determinado que el terreno presenta ligeras ondulaciones y pendientes que se acentúa en el encuentro con las calles perpendiculares, para evitar ingentes movimientos de tierra, así como rellenos, además de cuidar los cursos naturales de aguas, como las pendientes de encuentro entre las calles, la altura de los buzones, veredas existentes y los niveles de ingreso de las viviendas, se ha seguido lo más posible.

4.4. Estudio de mecánica de suelos

Generalidades

El estudio de mecánica de suelos servirá para la determinación de las propiedades físicas y químicas, permitiéndonos obtener el comportamiento mecánico del suelo en estudio, la composición de cada estrato y también encontrar la ubicación de la napa freática de cada excavación.

4.4.1. Alcance

El presente estudio de mecánica de suelos de calicatas del proyecto “Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco 2018”, es sólo para la mencionada área de estudio, de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

4.4.2. Objetivo

Identificar las características físico-mecánicas de los suelos de fundación existentes en el eje proyectado para el presente estudio denominado:

“Diseño de pavimento rígido para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco 2018”; asimismo, definir la calidad de la sub rasante y las propiedades de los materiales a ser utilizados como material de base (canteras). Así mismo, identificar problemas de geodinámica externa e interna.

4.4.3. Cartografía utilizada

- Mapa Físico – Político del departamento de Huánuco
- Geología del Cuadrángulo de Huánuco. INGEMMET

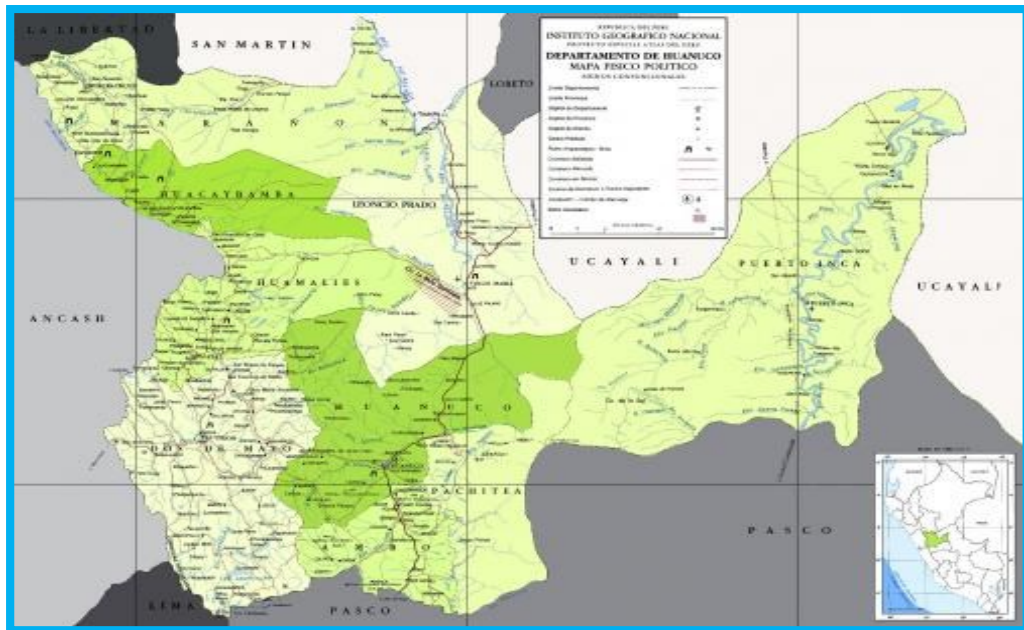


Imagen 1. Mapa Físico del departamento de Huánuco

Fuente. Recuperado de: <https://map-peru.com/es/mapas/Huanuco>

4.4.4. Ubicación

El estudio se ubica en el Jirón Tumbes – Zona Cero, distrito de Amarillis, provincia y región Huánuco, situado dentro del área urbano del distrito en mención. Desde el punto de vista geotécnico, el estudio de suelos efectuado se desarrolló sobre alineamiento definido.

Yunga Fluvial: presenta un clima seco, soleado y con escasas precipitaciones estacionales.

La ciudad de Huánuco está ubicada en esta región natural por encontrarse a 1894 msnm; ya que esta región está entre los 500 msnm hasta los 2300 msnm en los andes centrales. La temperatura media fluctúa entre los 11°C y 23°C, es moderadamente frígido lluvioso (Cw – clasificación realizada por W. koppen). En invierno presenta un clima húmedo, frígido y caídas de lluvias.



Imagen 2. Vista satelital del lugar de estudio

Fuente: google eart

4.4.5. Geología y Geotecnia

4.4.5.1. Generalidades

La topografía actual del área de estudio es producto de millones de años de desarrollo y modificaciones a lo largo de diferentes procesos y geodinámica externa como son los huaycos, deslizamientos, asentamientos y migraciones de arena de efecto elotico y erosión pluvial y tectónico ; sobre lo impuesto por los procesos de geodinámica que han moldeado el rasgo morfo estructural del terreno, es una planicie , los estratos están claramente divididos y se debe a la a desintegración, meteorización de la rocas feldespática de tipo metamórfico que se encontraba hace millones de años geológicos en áreas cercanas , las cuales fueron transportadas por diversos factores pluviales y eólicos . Asimismo, la erosión y los deslizamientos producidos por el drenaje principalmente de las diversas lluvias en las zonas altas y la acumulación de agua y el desplazamiento de estas sobre grandes extensiones dan las formas a esta zona dándole la configuración actual de su relieve.

4.4.5.2. Litoestratigrafía

La secuencia estratigráfica en el área de estudio está definida únicamente por el basamento, la cual está representado por rocas metamórficas neo proterozoico sobre las cuales se distribuyen los depósitos fluviales y aluviales del Paleozoico inferior.

Complejo de Maraón (PeA)

El área de estudio pertenece a las fosas tectónicas del Maraón y consiste de una faja angosta de cuencas tectónicas, constituidas a su vez por fajas hundidas que coinciden más o menos en el valle del Maraón y son delimitadas por grandes fallas verticales de orientación NW-SE. Los límites de las fosas están constituidos por grandes bloques levantadas del basamento metamórfico, la cuenca presenta sedimentos desde el precámbrico paleozoico y mesozoico y rocas de batolito granodiorítico de terciario, este último denominado como el batolito de Pataz, considerado como el cuerpo intrusivo más importante de la región y que comprende 200 km².

El suelo se encuentra constituido por depósitos de suelos residuales cuaternarios infrayacen a la secuencia del complejo, superficialmente los materiales presentan densidades medianas, mientras que las gravas y el macizo rocoso se halla alrededor por efectos de intemperismo local y regional.

4.4.5.3. Geodinámica interna

Según el acuerdo de análisis tectónico se considera que en la tierra existen dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como el círculo Alpino Himalayo y el círculo Pacífico. Esta última zona está localizada en el Perú, por ello es considerado como una región de alta actividad sísmica. El área en estudio no es mapeo de estructuras geológicas importantes, tales como fallas geológicas activas inactivas, discordancias fracturas grietas de gran potencia, sin embargo, se debe tener en cuenta la sismicidad de la zona, en base. Esta se encuentra en una clasificación de tipo 2 en importancia regional sísmica, además en base al mapa de distribución de máximas intensidades regional sísmica observadas en el país, se concluye que de acuerdo al área

sísmica donde se ubica el estudio no existe la posibilidad de ocurrencia de sismo de intensidades medias ni altas.

4.4.6. Geotecnia de la subrasante

4.4.6.1. Introducción

El estudio de materiales que constituyen la subrasante del pavimento existente ha permitido determinar las propiedades físico- mecánicas del terreno de fundación o subrasante; estas características se establecen a través de ensayos de campo y laboratorio infiriendo del perfil estratigráfico de la vía mediante pozos de exploración recolectando muestras y transportándolas al laboratorio para ser ensayada de acuerdo a las normas vigentes.

4.4.6.2. Suelos de la subrasante

El perfil estratigráfico inferido durante la excavación de los pozos, ha establecido que este pertenece al terreno natural cortado, sobre el cual en algunos sectores se ha cubierto con una delgada capa de agregado granular que han sido tratadas y compactadas.

4.4.6.3. Investigación de Campo y ensayos de laboratorio

Utilizando un equipo manual se han excavado diez (10) calicatas de exploración a cielo abierto convenientemente distanciados cada uno de ellos, a partir del nivel de la rasante actual, hasta una profundidad promedio de 1.30 m de registro excavación, estos han sido ubicados en la margen derecha izquierda de la plataforma existente. El resumen de ubicación de los pozos de exploración y sus características más importantes se muestra en las fotografías; en los registros de excavación se han anotado el espesor de los estratos de suelo aplicando procedimientos de campo (visual-manual) se ha obtenido la clasificación de los suelos (sistema Unificado de clasificación de suelos-SUCS), aspecto que se corrobora con los ensayos de laboratorio.

Las muestras disturbadas representativas de suelos se han obtenido las cantidades suficientes para realizar los ensayos correspondientes, habiendo sido debidamente identificadas y embaladas en bolsas plásticas de polietileno para su conservación y traslado de laboratorio. Las propiedades físicos- mecánicas de las muestras se determinaron

mediante los procedimientos establecidos en el manual de ensayos de materiales para carreteras.

Tabla 13. Materiales para carreteras del MTC (EM- 2000), aprobado por R.D. N°028-2001-MTC/15.17 del 16-01-2001

Contenido de la humedad	MTC	E	108
Densidad in situ (cono de arena)	MTC	E	117
Análisis granulométrico por tamizado	MTC	E	107
Limite liquido	MTC	E	110
Limite plástico	MTC	E	111
Proctor modificado (compactación)	MTC	E	115
Razón de soporte California(CBR)	MTC	E	132

4.4.6.4. Clasificación

De acuerdo a los objetivos y alcances del presente estudio la clasificación de muestras de suelo se dio por los siguientes sistemas:

AASHTO, de American Association of State Highway and transportation Officials	ASTM D -3282 ó AASHTO M - 145
SUCS, Sistema Unificado de Clasificación de Suelos	ASTM D -2487

Como el estudio es con fines de pavimentación se ha incidido en el sistema AASHTO.

4.4.6.5. Zonificación geotecnia de la subrasante

A partir de la prospección geológica – geotecnia y resultados de los ensayos de campo y laboratorio, se puede inferir el perfil estratigráfico del terreno de fundación que comprende el estudio. Estos perfiles se muestran en los anexos.

Geotécnica zona en estudio

Los suelos que predominan en los tramos de estudio son de origen coluvial antiguos los que eventualmente intercalan con depósitos de suelos residuales antiguos corta longitud. La subrasante de la vía existente es objeto de estudio en estos sectores presenta predominante estrato de material compuesto por abundante material fino en la matriz granular, limos inorgánicos en la capa superficial; su

composición varía desde limo orgánico, arenas limosas y gravas limosas, el color de los materiales es gris claro que varía de tonalidades intercalando, así también algunos sectores intercalan con materiales granulares de corta longitud. La fracción fina (que pasa la malla N°40), que determina el comportamiento físico mecánico de suelo en promedio es mayor a 30% de su contenido granulométrico, la característica de plasticidad es de orden no plástica.

Los suelos son secos estables, cuando su contenido natural de agua es alto, su capacidad para soportar cargas es muy bajas. Son difíciles de compactar ya que el rango del porcentaje de humedad para obtener una compactación satisfactoria es muy pequeño. La estructura del pavimento requiere espesores máximos sobre subrasantes de este sector. El 45% de la subrasante del tramo en estudio está conformado por materiales finos ($< \phi = 10\%$ de la muestra pasa la malla N° 200) y aproximadamente el 5% de la subrasante son materiales finos, materiales limosos son pocos resistentes. La fracción fina (% que pasa la malla N°40), que determina el comportamiento físico – mecánico de los suelos en general usualmente arenas no plásticas en caso de los suelos finos en promedio supera el 30% de su contenido granulométrico y son suelos de baja plasticidad, por sectores afloran depósitos de agregados predominante fragmento granulares, gravas y arena de escasa plasticidad y de mediana dureza. El color de estos materiales intercala en grises claros que aparenta ser sub estratos; esto es resultado del proceso de meteorización (canto rodado) de la roca madre de la cual provienen estos materiales.

4.4.7. Estudios de suelos y canteras

4.4.7.1. Estudios de suelos

4.4.7.1.1 Trabajo de campo

Se llevó a cabo el programa de exploración de campo mediante la excavación de calicatas a cielo abierto y recolección de muestra para ser ensayadas en laboratorio, en total se excavaron 10 calicatas o pozos a cielo abierto y recolección de muestras para ser ensayadas en laboratorio.

Las profundidades que se alcanzó en las excavaciones fueron en general de 1.30 m influyendo en la medida final, la existencia de mantos con las mismas características a partir de dicha profundidad, en cada ubicación se registró el perfil estratigráfico del suelo de subrasante clasificando los materiales, mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema de clasificación de suelos (SUCS). Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente en laboratorio.

De cada estrato de suelo identificado se tomaron muestra representativa, las conveniente identificadas con doble tarjeta de registro fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas en laboratorio para efectuar los ensayos de sus características físicas, llevándose un registro correlativo de muestra, que permitió controlar la procedencia y ubicación de cada muestra.

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, se elaboraron los perfiles estadígrafos de cada uno de los tramos a lo largo de toda su longitud, perfiles que ha permitido determinar secciones de características similares y escoger puntos representativos generales y específicos; los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos de subrasante.

4.4.7.1.2. Ensayos de laboratorio

Efectuadas las calicatas, se registraron los datos del estado actual de cada una de las capas de pavimento existentes, en las muestras tomadas de cada calicata se realizaron los siguientes ensayos.

a. Características físicas

- Análisis granulométrico : ASTM-D-422
- Límites de consistencia
 - Limite liquido : ASTM-D-423
 - Limite plástico : ASTM-D-424
 - Contenido de humedad : ASTM-D-2216

➤ Clasificación AASHTO y SUCS : ASTM-D-2487

b. Características mecánicas

- Proctor modificado : ASTM-D-1557
- California Bearing Ratio (CBR) : ASTM-D-1883

4.4.7.1.3. Perfil estratigráfico

La descripción litológica que se reseña comprende a toda la ruta del estudio y corresponde a una evaluación objetiva y directa de campo desde el punto de vista de la naturaleza de los suelos, así como la interpretación de los análisis de laboratorio realizados a las muestras obtenidas de las prospecciones efectuadas al largo del tramo, observándose una intercalación de depósitos aluviales – coluviales.

Evaluación geotecnia

La evaluación se realizó en el campo de estudio de los suelos de la sub rasante, que comprendió el estudio de fundación o sub suelo, para lo cual se efectuó calicatas en cada intersección del área de estudio con la finalidad de establecer la variación del tipo de suelo en todos los tramos del proyecto.

Finalizado el estudio concluimos que los suelos son homogéneos por gravas, arenas y limos de mediana plasticidad.

Criterios técnicos fundamentales y resultados

Las características de los suelos determinan la calidad, estabilidad y durabilidad del pavimento que se colocara, estas características se basan en las propiedades físicas y mecánicas los mismos han sido determinados al analizar las muestras de suelo en laboratorio mediante ensayos correspondientes. El estudio de subsuelo se realizó a través de excavaciones (calicatas), permite seleccionar las muestras más representativas para realizar la exploración del terreno de fundación y de esta manera conocer la estratigrafía, características, propiedades y clasificación; siendo indispensable este conocimiento para garantizar la estabilidad de la vía de transporte, de tal manera que no presente fallas y se dé un servicio de calidad estando en óptimas condiciones. Estos ensayos se han efectuado de acuerdo a las normas estándar de laboratorio cumpliendo y siguiendo especificaciones de la ASTM y AASHTO.

• Contenido de humedad	ASTM D 2216-71	
• Limite liquido	ASTM D 423-66	AASHTO T-89
• Limite plástico	ASTM D 424-59	AASHTO T-99
• Análisis granulométrica	ASTM D 421	AASHTO T-87
• Proctor Modificado	ASTM D 1557-70	AASHTO T-180
• C. B. R.	ASTM D 1883-73	AASHTO T-19

4.4.7.2. Estudios de canteras

4.4.7.2.1. Canteras

Generalidades

Con el propósito de calcular los volúmenes necesarios y la selección de materiales adecuados, que satisfagan las demandas de la construcción de la capa base para la colocación de pavimento en la calidad y cantidad que requiere el estudio; el cual está basado en los siguientes principios:

- Calidad de materiales
- Cantera evaluada (Potracancha), es de acceso fácil y será usada en todo el estudio
- La ubicación es más cercana al estudio

4.4.7.2.2. Trabajos de campo

Se procedió a realizar un reconocimiento terrestre directo, el que fue determinante para localizar las fuentes de materiales adecuados, tanto para ser usado en el material de base (compactado), como agregado o ser usado como materia prima para la fabricación del concreto y poder ser utilizado en el posible proceso constructivo del estudio en referencia.

Para determinar si las posibilidades fuentes de abastecimiento satisfacen las especificaciones de calidad en los volúmenes deseables, se realizó in situ una exploración y muestreo de las canteras eventualmente disponibles.

De este modo en las extensiones comprometidas por los posibles bancos ejecutaron calicatas exploratorias, cuando no se validaron por reconocimiento de contorno, de cortes o trincheras existentes. De estos bancos se tomaron muestras disturbada representativas en cantidades suficientes.

En esta forma se seleccionaron las canteras más adecuadas entre las disponibles sobre la base de argumentos determinantes, como son los volúmenes disponibles, la calidad de materiales con relación a los usos, la facilidad de acceso, los procedimientos de explotación y la distancia de transporte.

4.4.7.2.3. Diagrama de canteras

Volumen a explotar cantera “Potracancha”, para el cálculo de los volúmenes de explotación de las canteras se realizó una medición con secciones cada 10 m, en base a las exploraciones realizadas en toda el área disponible.

Tabla 14. Diagrama de canteras

PARÁMETROS	MEDIDAS
Largo	640 M
Ancho	200 M
Profundidad promedio	12 M
Volumen total	1'440,000 M3
Rendimiento	81 %
Volumen neto	1'166,400 M3

Fuente: elaboración propia

Descripción: Depósito de suelo de origen coluvial, mezcla de gravas, arena angulosas, ásperas y resistentes, apreciable contenido de finos de baja plasticidad es un conglomerado clasificado de arena limo, arcilloso con material granular equivalente a 81.00%.

Volumen estimado : 1'166,400 m3
 Rendimiento : 81.00 %
 Pasa malla # 200 : 9.00%
 Abrasión : 25.4%

Volumen a explotar cantera “Rio Huallaga”, para el cálculo de los volúmenes de explotación de las canteras se realizó una medición con secciones 10 m, en base a las exploraciones realizadas en toda el área disponible.

Tabla 15.Volumen – Rio Huallaga - Cantera

PARÁMETROS	MEDIDAS
Largo	1230 M
Ancho	140 M
Profundidad promedio	6 M
Volumen total	1'033,200 M3
Rendimiento	76 %
Volumen neto	785,232 M3

Fuente: elaboración propia

Descripción: Depósito de suelo de origen aluvial, mezcla de gravas, arenas angulosas, sub redondeadas y resistentes, apreciables contenido de finos de baja plasticidad es un conglomerado clasificado de arena limo, con material granular equivalente a 76.00%.

Volumen estimado : 785,232 M3

Rendimiento : 76.00%

Pasa malla 200 : 4.00%

Abrasión : 11.6%

4.4.7.3. Pavimentos

La construcción de pavimentos de bajo volumen de transito con índices bajos de tráfico y limitados costos, radica en determinar una carpeta o superficie de rodadura denominada base y pavimento rígido con características de los materiales que aseguren la vida de diseño establecido en el estudio. El criterio es que esta capa de rodadura debe ser ejecutada con los materiales apropiados y resistentes al desgaste, sino también, la importancia del beneficio que la vía puede brindar a los usuarios asentados en el área de influencia del proyecto.

Es así que durante la exploración se pudo constatar que la superficie de rodadura pertenece al terreno natural, levemente mejorado con material granular, para ello se recomienda utilizar el tipo de estructura de:

Pavimento de concreto simple, con varillas de transferencia de carga (dowels), se construyen sin acero de refuerzo, pero en las juntas de contracción se colocan varillas lisas que tienen la función de transmitir cargas a las otras losas.

4.4.7.3.1. Metodología

Según los términos de referencia donde se indican los parámetros técnicos y económicos para la construcción y los requisitos mínimos para la realización de los estudios, estableciéndose que se trata de una vía con bajo volumen de tráfico, se considera aplicar el método PCA “Método de Portland Cement Association”; los factores para determinar la capa rodaduras de acuerdo al Manual para el Diseño de Caminos Pavimentos de bajo volumen de tránsito y del Manual Centroamericano para diseño de pavimentos son:

- Valor relativo de California o CBR de la sub-rasante
- La intensidad de tránsito, números de ejes simples equivalentes al eje estándar 8.2 toneladas de carga para del periodo de diseño
- Espesor inicial de pavimento
- Módulo de Reacción K del suelo
- Trafico
- Transferencia de carga y soporte lateral
- Propiedades de concreto
- Módulo de ruptura (considera una reducción del 15% por seguridad).
- Módulo de elasticidad fijo= 4,000.00 psi
- Módulo de Poisson = 0.15

4.4.7.3.2. Procedimiento

El procedimiento se basa en ecuaciones que permiten determinar y conocer el espesor de material requerido sobre una capa de sub-rasante identificada por su resistencia (CBR), a condición que la resistencia CBR del material de recubrimiento sea mayor el de la subyacente y determinar el módulo de reacción del terreno (K). El espesor del material requerido, se refiere a establecer una capa base que permita un cierto número de repeticiones de carga antes que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponde a una servicialidad mediana.

Asimismo, para el dimensionamiento de los espesores de la capa de base, se adoptó la ecuación propuesta por el método NAASRA

(Nacional Association of Australian State Road Authorities-AUSTROADS), que relaciona el valor de soporte del suelo (CBR y la carga actuante sobre la base granular, expresada en Numero de Repeticiones).

$$e = [219 - 211 \cdot \log(\text{CBR}) + 58 \cdot \log^2(\text{CBR})] \cdot \log(N_{\text{rep}} / 120)$$

Donde:

- e - Espesor de la capa de base en milímetros (mm).
- CBR - Valor relativo de soporte de la subrasante.
- N_{rep} - Número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el carril de diseño.

El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado; por la granulometría de material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de afirmado no será menor de 15 cm.

Para el cálculo del Numero de repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 t, el manual plantea el empleo de las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado, el resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{\text{rep_de_EE_8.2t}} = \sum \left[EE_{\text{dia_carril}} \cdot 365 \cdot \frac{((1+t)^n - 1)}{t} \right]$$

$$EE = N^{\circ}_{\text{de_vehículos_según_tipo}} \cdot \text{Factor_de_carga} \cdot \text{Factor_de_presión_de_llantas}$$

$$EE_{\text{dia_carril}} = EE \cdot \text{Factor_direccional} \cdot \text{Factor_carril}$$

Donde:

$N_{\text{rep_de_EE_8.2t}}$	Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t.
$EE_{\text{dia_carril}}$	Ejes Equivalentes por día, para el carril de diseño.
365	Número de días del año.
t	Tasa de proyección del tráfico, en centésimas.
n	Periodo de diseño.
EE	Ejes equivalentes.
Factor_direccional	0.5, corresponde a caminos de dos direcciones por calzada.
Factor_carril	1, corresponde a un carril por dirección o sentido.
Factor_de_presión_de_	1, este valor se estima para los Caminos de Bajo Volumen de Tránsito y con capa de revestimiento granular.

En caso de no contar con información censal de pesos por eje o que la muestra no contemple los vehículos pesados proyectados, se recomienda el EE por tipo de vehículo pesado, los mismos que corresponde a promedios estadísticos de registros en la carretera

Panamericana Norte y que manera referencial pueden utilizarse para el cálculo de Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE).

Clase de Vehículo	Eje Equivalente (EE _{8.2 m})
Bus (de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesaco (3 ejes)	2.000
Camión Articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Los procedimientos o métodos de cálculo utilizados en el presente estudio son proporcionados por el Manual para el diseño de caminos o pavimentados de bajo volumen de tránsito, para tal efecto se ha tomado en cuenta los siguientes parámetros o factores de diseño:

- **Periodo de diseño:** Para determinar las proyecciones del tráfico vehicular se considera un periodo de diseño de veinte años a partir de la culminación del siguiente estudio porque se prevé que el proceso de revisión, licitación y realización del proyecto puede durar un año, tiempo adicional considerado en el proyecto.
- **Tasa de crecimiento anual:** La tasa de crecimiento anual para vehículos pesados se asume. En este caso de caminos del tercer orden que rara vez se presenta problemas de congestionamiento a lo largo de su vida útil, la tasa de crecimiento a lo largo de su vida histórica en la región será suficiente.
- **Transito:** Las características principales de transito que se relacionan con el diseño de pavimentos rígidos son el número de pasadas en ejes y la importancia de las cargas. Las cargas más pesadas por eje que se esperan durante el periodo de diseño con las que definen los esfuerzos a los que va estar sometido dicho pavimento. En este caso el IMD es de 400 vehículos por día; por lo que se considera un camino de transito mediano.
- **Análisis de tráfico vehicular:** El estudio de tráfico realizado indica valores relativamente bajos, para este análisis se cuenta con la información de censos efectuados durante la semana, lo que ha

permitido obtener el valor de Índice medio diario anual (IMDA), por lo tanto, el valor representativo para un día. Es factible que este en realidad sea mucho mayor al registrado en el conteo directo efectuado. Con estos datos se ha proyectado el índice medio diario anual (IMDA), en el ítem de tráfico. Con los resultados del estudio de tráfico para elaborar el diseño de la capa de rodadura se consideran aquellas unidades cuyo peso bruto no excede a los 2.5 Ton (vehículos pesados). Ante la falta de información sobre el peso por eje de la unidad “camión pequeño”, se considera a esta como un camión de 2 ejes (C2), cuyos pesos máximos lo establece el reglamento de peso y dimensión vehicular para la circulación vehicular en la red vial nacional (Tabla de dimensiones y cargas). Se calcula con la ecuación de ejes equivalentes de las unidades existentes

$$EE = N^{\circ} \text{ de vehículos según tipo} \cdot \text{Factor de carga} \cdot \text{Factor de presión de llantas}$$

- **Espesor de pavimento:** Con los valores establecidos de tráfico y el valor relativo de soporte del terreno de fundación (CBR), se determinó el espesor de la capa del pavimento o base, empleando la expresión brindada por el manual para diseño de caminos con bajo tránsito; el cual se ha utilizado este método en vista que los parámetros de diseño del estudio cumplen con la condición que el CBR de los materiales que conformaran la capa superior o afirmado, es mayor que la inmediata inferior o sea la de los suelos que conforman la subrasante. Es decir, el espesor requerido permitirá un cierto número de repeticiones de ejes estándar equivalentes acumulados en el periodo de diseño, antes que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda.

$$e = [219 - 211 \cdot \log(\text{CBR}) + 58 \cdot \log^2(\text{CBR})] \cdot \log(N_{\text{esp}} / 120)$$

El manual para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito, indica en su acápite 5.4; “el espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado (material de base); por la granulometría del material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de base granular no será mayor a 12”. En ese sentido se concluye que el espesor de la capa será:

Base granular $e = 8''$ pulg.

Espesor del concreto $e = 8''$ pulg.

- **Juntas de contratación:** Serán transversales y son usadas para aliviar la tensión. La PCA recomienda que el esparcimiento en pies no debe exceder a dos veces el espesor de la losa, es decir para ocho pulgadas, el esparcimiento no debe exceder a los 16 pies (4.90m) pero emplearemos 5m., asimismo, la AASTHO recomienda que la relación del ancho de la losa con la longitud no debe exceder 1.25; es decir, si usamos una longitud 5.00 m, el ancho máximo debe ser 6.25m., estas juntas serán de trabazón de agregados, colocados cada 5.00m el espacio de junta $\frac{3}{4}''$ y profundidad 2" (5.00cm) la cual será rellena con mezcla de brea y arena, su función es la de controlar el agrietamiento transversal al disminuir las tensiones de tracción que se originan cuando la losa se contrae.
- **Juntas de dilatación o expansión:** Son juntas transversales usadas para aliviar los esfuerzos de compresión serán colocadas cada 20 m (después de tres juntas de contracción), espacio de junta 1 pulgada, profundidad 0.20 m, relleno con mezcla de arena y brea hasta 0.05m, el resto con Tecnopor.
- **Junta longitudinal:** El eje longitudinal de la calzada se construirá una junta de construcción cuyo espesor será $\frac{1}{2}$ pulgada y profundidad 0.20m, se llenará con mezcla de arena y brea, junta para controlar el agrietamiento longitudinal.

4.4.7.3.3. Consideraciones constructivas

La capa del pavimento para material de base estará constituida por gravas naturales sin triturar, mezcladas con la cantidad necesaria de finos locales para satisfacer la granulometría y plasticidad requeridas, estas mezclas deberán experimentar valores de CBR mayores y/o cercano del 60%, para ensayos de laboratorio en muestras moldeadas al 100% de la máxima densidad Proctor (ASSHTO t-180), dentro de un rango de contenido de humedad de 3%. Asimismo, las pérdidas observadas en los ensayos de abrasión en la máquina de los Ángeles no deberán ser menores al 50%. En cuanto a consideraciones constructivas de compactación, la capa del pavimento debe tener una densidad mayor al 98% de la densidad máxima resultado según el ensayo Proctor modificado. (ASSTHO T-180D)

4.4.7.3.4. Especificaciones técnicas especiales

El fin de las especificaciones técnicas especiales es el de complementar, remplazar e incorporar disposiciones técnicas relativas a los materiales y modalidad de ejecución no prevista en las especificaciones para construcción de carreteras del MTC.

Capa granular base

Consistirá en la colocación de una capa de material granular compuesta de gravas y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada y en conformidad con los espesores, alineamientos, rasante y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

Materiales

El material para la capa granular de rodadura consistirá de partículas duras y durables o fragmentos de piedra o grava y un relleno de arena u otro material partido en partículas finas, la porción de material retenido en el tamiz N°4 será llamado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en los depósitos de los cuales se obtiene material para la capa rodadura, será retirado por el tamizado o manualmente hasta obtener el tamaño requerido. El material compuesto para esta capa deberá estar libre de material vegetal y

terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y bien graduada.

Características

El material deberá cumplir con las características físico- químicas y mecánicas que se indican a continuación

- Limite líquido ASTM D-423 Máximo 35%
- Índice plástico ASTM D- 424 Entre 4- 9%

Granulometría

Definir formula de obra y uso granulométrico de control de obra empleando las tolerancias indicadas, los parámetros de resistencia deberán ser estudiadas si la granulometría esta fuera de uso de control de la obra.

Tabla 16. Granulometría

TAMIZ		% EN PESO SECO ACUMULADO QUE PASA			
Nº	Diámetro de abertura, mm	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B	GRADACIÓN C	TOLERANCIAS
2 "	50.00	100			± 2
1 1/2 "	37.50	90 – 100			± 5
1 "	25.00	80 – 95	100	100	± 5
3/4 "	19.05	70 – 85			± 8
3/8 "	9.525	40 – 75	50 – 85	60 – 100	± 8
4	4.75	30 – 60	35 – 65	50 – 85	± 8
10	2.00	20 – 45	25 – 50	40 – 70	± 8
30	1.025	16 – 33			± 5
40	0.425	15 – 30	15 – 30	25 – 45	± 5
80	0.213	10 – 22			± 5
200	0.075	5 – 15	8 – 15	10 – 25	± 3

- Valor relativo de soporte, CBR 4 días inmersión en agua (ASTDM D-1883) – Mínimo 40%
- Porcentaje de compactación de Proctor Modificado (ASTDM D-1556) Mínimo 100%
- Variación en el contenido óptimo de humedad del Proctor Modificado Mínimo 3.0%

4.4.7.4. Veredas de concreto

4.4.7.4.1. Descripción

Este estudio refiere a veredas de concreto simple construidas sobre base granular.

4.4.7.4.2. Subrasante

Constituida por el terreno natural, nivelado, perfilado y compactado a humedad optima, en el ancho completo de la plataforma. El suelo deberá ser escarificado y compactado en un espesor mínimo de 0.10 m, con grado de compactación mínima de 90% de ensayo Proctor Modificado.

4.4.7.4.3. Base granular

Sera de material granular el afirmado que será colocado, humedecido y compactad al 95% de la MDS del ensayo Proctor modificado, tendrá un espesor de 10.00 centímetros.

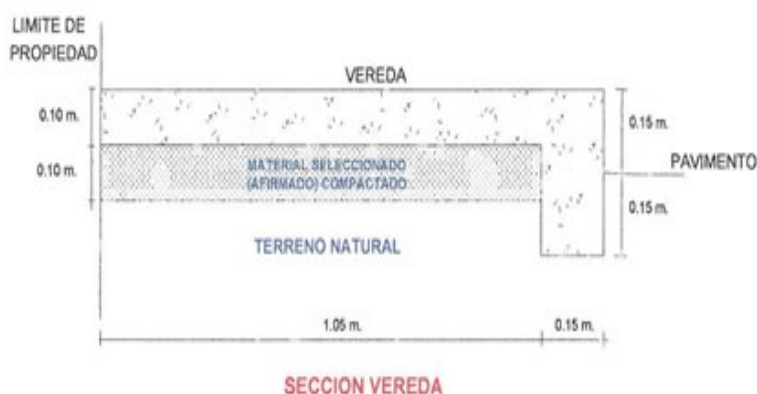
4.4.7.4.4. Losa

Será de concreto simple con Cemento Portland Tipo I, con una resistencia a la compresión a los 28 días de $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. El asesoramiento (slump) medido en el cono de Abrams tendrá un valor comprendido entre 4" (máximo) y 2" (mínimo). Tendrá un espesor de 10 cm, que incluye la losa propiamente dicha y una capa de desgaste.

4.4.7.4.5. Juntas

Se emplearán juntas de dilatación (o expansión), contracción y construcción según diseños. El material para el sellado de las juntas será Tecnopor.

Gráfico 11. Detalle de vereda



4.4.7.5. Conclusiones y Recomendaciones

4.4.7.5.1. Conclusiones

- a) Para la identificación de la estratigrafía del terreno de fundación se excavaron calicata a cielo abierto en diferentes intersecciones del Jirón Tumbes.
- b) Las muestras obtenidas fueron sometidas a ensayos de laboratorio a efectos de determinar sus características físicas y mecánicas. Los certificados de los ensayos de laboratorio están anexados en el presente estudio.
- c) En el área de estudio se encontró que la plataforma de rodadura existente está conformada por terreno de fundación y por conglomerado de diferentes suelos (suelos disturbados).
- d) De la cantera analizada se sacaron muestras representativas las que fueron sometidas a los ensayos de laboratorio a fin de determinar las características físicas y mecánicas, asimismo la información procesada ha sido condensada en el diagrama de canteras; los certificados se anexan en el estudio.
- e) Para calcular el espesor del pavimento (base y sub-base) se aplicó el método PCA (Método de Portland Cement Association).
- f) Se considera como parámetro de diseño el valor de soporte del terreno de fundación (CBR) y la intensidad del tráfico, propiedades de concreto.
- g) El espesor del pavimento a nivel de base y sub base recomendado para el tramo en estudio es:
Base granular e = 8" pulg.
Espesor de concreto e = 8" pulg.

4.4.7.5.2. Recomendaciones

- a) Previamente a su utilización en la conformación del pavimento (capa de base), el material de cantera deberá ser zarandeado.
- b) La supervisión deberá verificar que el material de afirmado cumpla con las características especificadas y que el material de la cantera sea utilizado en porcentajes indicados en el estudio.
- c) El supervisor verificará que a inicios de trabajos de conformación del pavimento el contratista cuente con todos los equipos

necesarios, en perfecto estado de operación para el desarrollo de este estudio.

4.5. Diseño de pavimento rígido - método AASHTO

Para el diseño del pavimento rígido de las calles del distrito de Amarilis, se cuenta con la siguiente característica de configuración vehicular para el primer año.

Tabla 17. Características de configuración vehicular

Distribución ejes y llantas			Distribución carga por eje (KIPS)			Nº de Veh (1er año)
Ejes simples						
2	2		15.40	18.48		3650
2	4		15.40	24.20		1095
2	2	4	15.40	15.40	24.20	250

Fuente: Tesista

Asimismo, se sabe que el % de vehículos en el carril de diseño es de 50%, la razón de crecimiento (r) es de 2.5% anual, el porcentaje de vehículos pesados en la vía es de 27%. Para fines del diseño se propone que se tendrá un pavimento rígido con juntas, se procederá a definir los parámetros de diseño que amerita mencionarlos por este método con la finalidad de obtener nuestro espesor de diseño requerido.

4.5.1. Parámetros de Diseño

4.5.1.1. Calidad de concreto

El Módulo de Rotura o Resistencia Media del Concreto a la compresión a los 28 días a utilizar en la construcción de la losa del pavimento será de 210 kg/cm² (67.10 MPa).

4.5.1.2. Módulo de elasticidad del concreto

El Módulo de elasticidad del concreto (E_c) se puede determinar conforme el procedimiento descrito en la norma ASTM C-469 ó correlacionarlo con otras características del material como es la resistencia a la compresión. En algunos códigos se indica que, para cargas instantáneas, el valor del Módulo de Elasticidad (E_c) se puede considerar conforme las ecuaciones de la siguiente tabla:

Tabla 18. Correlación entre la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad E_c

Tipo de agregado y origen	Módulo de Elasticidad E_c Mpa	Módulo de Elasticidad E_c , Kg/cm ²
Grueso – Igneo	$E_c = 5,500 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 17,000 \times (f'_c)^{1/2}$
Grueso - Metamórfico	$E_c = 4,700 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 15,000 \times (f'_c)^{1/2}$
Grueso – Sedimentario	$E_c = 3,600 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 11,500 \times (f'_c)^{1/2}$
Sin Información	$E_c = 3,900 \times (f'_c)^{1/2}$	$E_c = 12,500 \times (f'_c)^{1/2}$

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1993

En donde: f'_c = Resistencia a compresión del concreto a los 28 días en Mpa ó kg/cm² para obtener E_c en Mpa ó kg/cm².

Tipo de Suelo de la zona del proyecto :

Gravoso de tipo Sedimentario

$$\Rightarrow E_c = 3600 (f'_c)^{1/2} \quad f'_c = 67.1 \text{ Mpa} \approx 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_c = 29673.52 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 3.0 \times 10^4 \text{ Mpa}$$

4.5.1.3. Módulo de resiliencia o coeficiente de balasto

El módulo de resiliencia es de 50 Mpa

Análisis de tráfico

Calculo de la cantidad de ejes equivalentes (EAL)

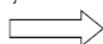
$$EAL = N^{\circ} \text{ VEH.} * K_r * F.C$$

Datos del problema:

$P_{cd} = 50\%$ Porcentaje de vehículos pesados en el carril de diseño

$P_{vp} = 27\%$ Porcentaje de vehículos pesados en la vía

$r = 2.5\%$



$$K_r = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

25.5

Factor de crecimiento de tránsito

4.5.1.4. Para el espesor de prueba del pavimento

Con el fin de obtener nuestros factores equivalentes de carga de las tablas (3-13) ;(3-14) se podrá obtener el factor camión (F.C) y posteriormente el EAL

Asumimos un D = 8 pulg. De la tabla se obtendrá los factores equivalentes y posteriormente el F.C

Tabla 19. Factores equivalentes y posteriormente el EAL

Distribución de ejes y llantas		Distribución de carga por eje		Nº de veh.(1er año)	Factor camión	kr	EAL parcial		
Ejes simples									
2	2	15.4	18.48	3650	1.663	25.5	155054.7945		
2	4	15.4	24.2	1095	3.871	25.5	108277.2897		
2	2	4	15.4	15.4	24.2	250	4.402	25.5	281111.8957
EAL de diseño					291443.9799				

Numero de ejes equivalentes a 8.2 Ton

Tabla 20. Factores equivalentes de carga para pavimento rígidos, ejes simples $P_t=2,5$ (Tabla 3-13)

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
4	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
6	0.012	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
8	0.039	0.035	0.033	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
10	0.097	0.089	0.084	0.082	0.081	0.080	0.080	0.080	0.080
12	0.203	0.189	0.181	0.176	0.175	0.174	0.174	0.173	0.173
14	0.376	0.360	0.347	0.341	0.338	0.337	0.336	0.336	0.336
16	0.634	0.623	0.610	0.604	0.601	0.599	0.599	0.599	0.598
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.51	1.52	1.55	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59
22	2.21	2.20	2.28	2.34	2.38	2.40	2.41	2.41	2.41
24	3.16	3.10	3.22	3.36	3.45	3.50	3.53	3.54	3.55
26	4.41	4.26	4.42	4.67	4.85	4.95	5.01	5.04	5.05
28	6.05	5.76	5.92	6.29	6.61	6.81	6.92	6.98	7.01
30	8.16	7.67	7.79	8.28	8.79	9.14	9.35	9.46	9.52
32	10.8	10.1	10.1	10.7	11.4	12.0	12.3	12.6	12.7
34	14.1	13.0	12.9	13.6	14.6	15.4	16.0	16.4	16.5
36	18.2	16.7	16.4	17.1	18.3	19.5	20.4	21.0	21.3
38	23.1	21.1	20.6	21.3	22.7	24.3	25.6	26.4	27.0
40	29.1	26.5	25.7	26.3	27.9	29.9	31.6	32.9	33.7
42	36.2	32.9	31.7	32.2	34.0	36.3	38.7	40.4	41.6
44	44.6	40.4	38.8	39.2	41.0	43.8	46.7	49.1	50.8
46	54.5	49.3	47.1	47.3	49.2	52.3	55.9	59.0	61.4
48	66.1	59.7	56.9	56.8	58.7	62.1	66.3	70.3	73.4
50	79.4	71.7	68.2	67.8	69.6	73.3	78.1	83.0	87.1

Tabla 21. Factores equivalentes de carga para pavimento rígidos, ejes *tándem* $P_t=2,5$ (Tabla 3-14)

Carga p/eje (kips)	Espesor de losa D (en pulgadas)								
	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
6	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
8	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
10	0.015	0.014	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
12	0.031	0.028	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
14	0.057	0.052	0.049	0.048	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
16	0.097	0.089	0.084	0.082	0.081	0.081	0.080	0.080	0.080
18	0.155	0.143	0.136	0.133	0.132	0.131	0.131	0.131	0.131
20	0.234	0.220	0.211	0.206	0.204	0.203	0.203	0.203	0.203
22	0.340	0.325	0.313	0.308	0.305	0.304	0.303	0.303	0.303
24	0.475	0.462	0.450	0.444	0.441	0.440	0.439	0.439	0.439
26	0.644	0.637	0.627	0.622	0.620	0.619	0.618	0.618	0.618
28	0.855	0.854	0.852	0.850	0.850	0.850	0.849	0.849	0.849
30	1.11	1.12	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	1.43	1.44	1.47	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51
34	1.82	1.82	1.87	1.92	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97
36	2.29	2.27	2.35	2.43	2.48	2.51	2.52	2.52	2.53
38	2.85	2.80	2.91	3.03	3.12	3.16	3.18	3.20	3.20
40	3.52	3.42	3.55	3.74	3.87	3.94	3.98	4.00	4.01
42	4.32	4.16	4.30	4.55	4.74	4.86	4.91	4.95	4.96
44	5.26	5.01	5.16	5.48	5.75	5.92	6.01	6.06	6.09
46	6.36	6.01	6.14	6.53	6.90	7.14	7.28	7.36	7.40
48	7.64	7.16	7.27	7.73	8.21	8.55	8.75	8.86	8.92
50	9.11	8.50	8.55	9.07	9.68	10.14	10.42	10.58	10.66
52	10.8	10.0	10.0	10.6	11.3	11.9	12.3	12.5	12.7
54	12.8	11.8	11.7	12.3	13.2	13.9	14.5	14.8	14.9
56	15.0	13.8	13.6	14.2	15.2	16.2	16.8	17.3	17.5
58	17.5	16.0	15.7	16.3	17.5	18.6	19.5	20.1	20.4
60	20.3	18.5	18.1	18.7	20.0	21.4	22.5	23.2	23.6
62	23.5	21.4	20.8	21.4	22.8	24.4	25.7	26.7	27.3
64	27.0	24.6	23.8	24.4	25.8	27.7	29.3	30.5	31.3
66	31.0	28.1	27.1	27.6	29.2	31.3	33.2	34.7	35.7
68	35.4	32.1	30.9	31.3	32.9	35.2	37.5	39.3	40.5
70	40.3	36.5	35.0	35.3	37.0	39.5	42.1	44.3	45.9
72	45.7	41.4	39.6	39.8	41.5	44.2	47.2	49.8	51.7
74	51.7	46.7	44.6	44.7	46.4	49.3	52.7	55.7	58.0
76	58.3	52.6	50.2	50.1	51.8	54.9	58.6	62.1	64.8
78	65.5	59.1	56.3	56.1	57.7	60.9	65.0	69.0	72.3
80	73.4	66.2	62.9	62.5	64.2	67.5	71.9	76.4	80.2
82	82.0	73.9	70.2	69.6	71.2	74.7	79.4	84.4	88.8
84	91.4	82.4	78.1	77.3	78.9	82.4	87.4	93.0	98.1
86	102	92	87	86	87	91	96	102	108
88	113	102	96	95	96	100	105	112	119
90	125	112	106	105	106	110	115	123	130

4.5.1.5. Variación del Índice de Serviciabilidad Δ PSI

Escoger el índice de serviciabilidad final P_t es una selección del valor más bajo que pueda ser admitido, antes de que sea necesario efectuar

la construcción de un pavimento; como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que puede llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden (de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y para carreteras menos importantes sea de 2.0; para escoger el valor del índice de serviciabilidad inicial (P_o), es necesario considerar los métodos de construcción, ya que de esto depende la calidad del pavimento, en los ensayos de pavimentos de AASHO, P_o llegó a un valor de 4.5 para pavimentos de concreto y 4.2 para pavimentos de asfalto. La diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial (P_o) y el índice de serviciabilidad final (P_t) es $\Delta PSI = P_o - P_t$

Se tomará; $P_o = 4.5$
 $P_t = 2.5$

Pérdida de serviciabilidad: $\Delta PSI = P_o - P_t = 2$

4.5.1.6. Coeficiente de drenaje (C_d)

El valor del coeficiente de drenaje está dado por dos variables que son:

- La calidad del drenaje, que viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada de la estructura del pavimento.
- Exposición a la saturación, que es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación. Este porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje.

Para el caso se definen varias calidades de drenaje, como sigue:

Tabla 22. Calidad de Drenaje (7-16)

Calidad del drenaje	Tiempo en que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el agua no evacua

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993

Combinando todas las variables que intervienen para llegar a determinar el coeficiente de drenaje C_d se llega a los valores de la siguiente tabla:

Tabla 23. Valores de coeficiente de drenaje Cd (7-17)

Calidad del Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	más del 25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Mediano	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Maló	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy malo	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993

- Calidad del drenaje en la zona bueno
- Tiempo que tarde el agua en ser infiltrada 1 día
- Valor de coeficiente de drenaje $cd = 1.15$

Con un porcentaje de retención de la humedad de 3.6 días al año menor al 25% en esta parte de la sierra.

4.5.1.7. Coeficiente de transmisión de carga (J)

Este factor se utiliza para tomar en cuenta la capacidad del pavimento de concreto de transmitir las cargas a través de los extremos de las losas (juntas o grietas), su valor depende de varios factores, tales como: Tipo de pavimento (en masa reforzando en las juntas, de armadura continua, etc.); el tipo de borde u hombro (de asfalto o de concreto unida al pavimento principal). La colocación de elementos de transmisión de carga (pasadores en los pavimentos con juntas, acero en los armados continuos, etc.). En función de estos parámetros, se muestra la siguiente tabla.

Tabla 24. Valores de coeficiente de transmisión de carga J (7-18)

Tipo de pavimento	hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Concreto asfáltico		Concreto hidráulico	
	si	no	si	no
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 – 4.4	2.5 – 3.1	3.6 – 4.2
Reforzado continuo	2.9 – 3.2	-----	2.3 – 2.9	-----

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO, 1993

Elemento de transmisión de carga en hombro Si

Pavimento reforzado con juntas $\Rightarrow J = 3.1$

4.5.1.8. Módulo de reacción K

El Módulo de reacción (k) de la superficie en que se apoya el pavimento de concreto o módulo efectivo de la subrasante, es el valor

de la capacidad de soporte del suelo, la cual depende del Módulo de Resiliencia de la subrasante y subbase, así como el Módulo de Elasticidad de la subbase. Para la determinación del Módulo de elasticidad de la subbase, es factible la correlación con el uso de otros parámetros, tales como: CBR y valor R. Es recomendable que el Módulo de elasticidad de la subbase no sea mayor de 4 veces del valor de la subrasante. Ya que el valor del Módulo de resiliencia (M_r) de la subrasante, cambia a lo largo del año debido a ciclos de enfriamiento y calentamiento, para determinar el valor efectivo del módulo de reacción de la subrasante (k), es necesario calcularlo para cada mes del año.

$$K = 20 \text{ Mp}$$

4.5.1.9. Confiabilidad R

Los niveles de confiabilidad R en relación al tipo de carretera que se trate pueden ser:

Tabla 25. Niveles de confiabilidad R en función del tipo de carretera (7-14)

Tipo de carretera	Niveles de confiabilidad R	
	Suburbanas	Rurales
Autopista Regional	85 – 99.9	80 – 99.9
Troncales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	50 – 80

Fuente: Manual Centroamericano de Normas Para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, SIECA, 2,001

Fuente: Manual Centroamericano de Norma par el diseño Geométrico de carreteras regionales, SIECA, 2001

Para una pavimentación Sub Urbana  R= 80.00%

4.5.1.10. Error estándar combinado So

Este valor representa la desviación estándar conjunta, e incluye la desviación estándar de la ley de predicción del tránsito en el período de diseño con la desviación estándar de la ley de predicción del comportamiento del pavimento, es decir, el número de ejes que puede soportar un pavimento hasta que su índice de serviciabilidad descienda por debajo de un determinado Pt. Se recomienda utilizar para So valores comprendidos dentro de los intervalos siguientes:

- Para pavimentos rígidos 0.30. 0.40
- En construcción nueva 0.35

- En sobre capas 0.40

$$\Rightarrow S_o = 0.37$$

4.5.1.11. Cálculo del espesor

Para encontrar el espesor de la losa "D" se puede hacer uso de la ecuación:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10} (D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} [\Delta PSI / (4.5 - 1.5)]}{1 + [(1.624 \times 10^7) / (D + 1)^{8.46}]}$$

$$+ (4.22 - 0.32 P_i) \log_{10} \left\{ \frac{S'_c C_d}{215.63 J} \left(\frac{D^{75} - 1.132}{D^{75} - [18.42 / (E_c / k)^{25}]} \right) \right\}$$

O de lo contrario se hace uso del Nomograma figura (7-28) diseñado por la AASHTO.

Se obtiene: $\Rightarrow D = 195 \text{ mm} \quad \sim \quad 7.7 \text{ pulg.}$
 $D = 8 \text{ pulg.} \quad D \approx D \text{ asumido,}$

4.6. Diseño de pavimento

4.6.1. Ubicación:

El proyecto está comprendido dentro del distrito de Amarilis, provincia de Huánuco y región Huánuco.

4.6.2. Estudios de suelos

a) Metodología: El método de trabajo comprende básicamente la ejecución de calicatas dentro de la zona de estudio, en este caso calles y jirones que constituyen el proyecto dentro de la localidad de Amarilis, a través de estas prospecciones se pudo reconocer los diferentes estratos que conforman el suelo de fundación, de ellas se identificaron debidamente los niveles de estratos que lo conforman para luego efectuar el muestreo y embalarlas en bolsas de polipropileno para los ensayos de Laboratorio.

b) Ensayos en laboratorio: Las muestras fueron clasificados e identificadas siguiendo las recomendaciones y procedimientos indicados en ASTM D-2448 "Práctica recomendada para la descripción de Suelos". Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Límite Líquido (ASTM D-423)
- Índice Plástico (ASTM D-424)

- Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM D-422) Constantes Físicas:
- Humedad Natural (ASTM D-1557)
- Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557)
- Ensayo DE CBR (ASTM D-1883)

Basándose en la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de los suelos (Sistema SUCS y AASHTO) para luego correlacionarlo de acuerdo a las características litológicas similares lo cual se consigna en las columnas estratigráficas.

c) Valor Soporte del Suelo (CBR): Por otro lado, los métodos actuales de diseño de pavimentos requieren datos como el de Módulo Resiliente, propiedad que se encuentra directamente relacionado con el suelo de fundación. Existen correlaciones entre CBRs y Módulo Resiliente que se utilizarán en esta ocasión con fines de diseño de espesores de pavimento.

4.6.3. Estudio de tráfico:

El conjunto de vías que conforman el proyecto está conformado por calles de carácter urbano que reciben en general un mayor porcentaje de tráfico ligero. No se cuenta con Estudio de Tráfico, pero a pesar de ello la influencia en el diseño es menor para lo que se estimará para estos fines. Es necesario definir un Índice Medio Diario de vehículos de tal forma que se aproxime a los reales que transiten por la zona del proyecto.

Dada la incertidumbre de los datos de tráfico se optará por un periodo de diseño de 20 años y la razón de crecimiento (r) es de 2.5% anual, el porcentaje de vehículos pesados en la vía es de 27%.

4.6.4. Diseño de pavimento:

El pavimento es el conjunto de capas granulares de materiales apropiadas que conforma una estructura, que es colocada sobre la superficie de la subrasante adecuadamente preparada y diseñada tanto en calidad y espesor que lo hace resistente a la acción del tráfico, intemperismo y otros agentes perjudiciales. La acción fundamental es la transmisión adecuada de los esfuerzos de las cargas del tráfico al

terreno de fundación durante su vida útil. En conjunto hace posible el tránsito fluido de vehículos, con seguridad, confort y economía. La estructuración del pavimento obedece a la selección de materiales y métodos de diseño que por su naturaleza sean convenientes para los requerimientos que se estén persiguiendo. Por otro lado, es común establecer los datos básicos para el diseño, es decir: tráfico, tipo de suelo de la subrasante.

a) Método de la AASHTO (1993)

Pavimentos rígidos, materia del presente, tendrá como consideraciones básicas los datos antes señalados y como superficie de rodadura una carpeta asfáltica en caliente.

La versión de la guía AASHTO 86 y 93 realiza modificaciones en su metodología agregando nuevos parámetros que afectan la confiabilidad de diseño y reemplazando otros. Los factores de aporte estructural son castigados por coeficientes de drenaje dependiendo de la calidad de las capas granulares, los que reemplazan el Factor Regional utilizado en versiones anteriores; por otro lado, se sigue utilizando en su mismo concepto el tráfico, índice de Serviciabilidad y tipo de suelo de Fundación. La metodología AASHTO determina un Número de Estructura (SN) sobre el cual se estructura el pavimento de acuerdo a la disponibilidad de materiales y recomendaciones señaladas en la guía.

4.6.5. Drenaje:

La localidad de Amarilis presenta periodos de lluvia, lo que obliga a condicionar los proyectos con el debido drenaje a fin de no afectar las estructuras del pavimento.

Las obras de drenaje deben limitarse a efectuar en toda longitud (paralela al eje de la vía) cunetas que se ubicarán inmediatamente debajo de la vereda y al borde de la calzada, siendo estos derivados al cauce del río existente. Las dimensiones de las cunetas tendrán una sección triangular de dimensiones adecuadas, fabricadas de concreto simple.

Es obligatorio como una medida preventiva inmediata para la protección del pavimento, la ejecución de las calzadas peatonales

(veredas) hay que acotar con el valor de Coeficiente de Drenaje $CD=1.15$.

4.6.6. Consideraciones constructivas:

Los grados de compactación serán los siguientes:

- a) Para la subrasante, no menos de 95% de la máxima densidad seca (MDS).
- b) Para Sub base granular, no menos de 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS).
- c) Para base Afirmado, no menos de 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS).

4.6.7. Conclusiones y recomendaciones:

Efectuado la verificación de los suelos de fundación, se establece lo siguiente:

- a) El suelo en mayoría está conformado de Granulares Finos compuesto en 45% de grava de Clasificación GP-GM.
- b) El Valor Soporte (CBR) representativo es al 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS).
- c) Los espesores calculados para la estructura del pavimento son de: 0.20 m., de base afirmado 0.15 m.
- d) La ejecución de las obras de Drenaje cobra importancia para la vida útil del pavimento y consistirá en cunetas laterales de sección triangular y al pie de la calzada.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo del presente estudio fue proponer un diseño de pavimento rígido que permita mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco; los resultados obtenidos en este estudio señala que se acepta la hipótesis alternativa ya que con un nivel de significancia se ha obtenido el p valor 0,002 el cual es menor a lo permitido que 0,05 en efecto concluimos que se rechaza la hipótesis nula, es decir que con un diseño propuesto se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco, región Huánuco; además, si se concreta la propuesta en mención va permitir el mejoramiento del Jirón Tumbes va cambiar notablemente la calidad y el estilo de vida de los vecinos de Zona Cero; estos resultados coinciden con la investigación de Hurtado Arias (2012), cuando menciona que el mejoramientos de una vía va tener grandes impactos positivos en la población ya que va mejorar su calidad de vida ; asimismo, el presente estudio se desarrolló cumpliendo básicamente las normas vigentes en el Perú; así como: la metodología AASHTO 93, que es la propuesta para pavimentos rígidos en el Manual de Carreteras y la más utilizada a nivel nacional, mostrando los mejores resultados, debido a que el método impone un nivel de servicio final, que se debe mantener al concluir el periodo de diseño, resultado que se relaciona con los estudios de Castañeda Alarcón (2017), titulado “Propuesta técnica para mejoramiento de vías en la zona urbana del C.P. Paratushiali distrito y provincia Satipo”, donde también se coincide que la metodología AASHTO 3 , es la más pertinente para estas investigaciones .

En ese sentido planteamos considerar que se debe construir una estructura de concreto de pistas, veredas y también cunetas; con pavimento rígido con un espesor de 0.20m, sobre la base granular y de espesor 0.15m, de calzada promedio de 8m de ancho; asimismo se considera que es necesario la construcción de veredas de concreto $F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$, de 0.10m de espesor y ancho de 1.30 metros promedio.

CONCLUSIONES

Se plantea el diseño el cual influirá positivamente para el mejoramiento de la calle del Jirón Tumbes – Zona Cero, donde se planteó pavimento rígido para la vía en estudio, debido a su excelente durabilidad; estadísticamente se ha demostrado que dichos pavimentos, han soportado hasta tres veces su capacidad de carga de diseño; para ello consideramos que se debe construir una estructura de concreto de pistas, veredas y también cunetas; con pavimento rígido con un espesor de 0.20 m, sobre la base granular y de espesor 0.15 m, de calzada promedio de 8 m de ancho; asimismo se considera que es necesario la construcción de veredas de concreto $F'C = 175 \text{ kg/cm}^2$, de 0.10 m de espesor y ancho de 1.30 metros promedio.

De acuerdo al estudio de topografía, el terreno no presenta problemática alguna para el desarrollo de la estructura de pavimento, la composición del suelo es de un material limo arcilloso que no es reutilizable como relleno o material de base para el pavimento.

En el área de estudio se encontró que la plataforma de la rodadura está conformada por terreno de fundación y además por un conglomerado de diferentes suelos es decir suelos disturbado.

Para el cálculo del espesor del pavimento se utilizó el Método de PCA; ya que estableció que es trata de una vía con bajo volumen de tráfico, para ello se plantea la base granular 8" pulg. y el espesor del concreto 8" pulg.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que previamente a la utilización en la conformación del pavimento el material de la cantera debe ser zarandeada.

Se recomienda tomar medidas de seguridad vial para evitar congestionamiento por la zona de estudio para prevenir posibles accidentes.

Se recomienda que la ejecución del proyecto esté a cargo de la Municipalidad distrital de Amarilis, bajo la dirección de un Ingeniero residente el cual deberá ejecutarse de acuerdo a los planos y las especificaciones técnicas presentables correspondientes a cada partida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARQHYS ARQUITECTURA, Pavimento [En línea]. Disponible en: <http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html> [fecha de consulta: 12 octubre 2018].
- Aberasturi, B. (2007). El transporte de carga en el Perú Recuperado de: [Diapositivas]<https://www.mtc.gob.pe/portal/consultas/cid/Boletines_CID/25_AGOSTO/ARCHIVO/transporte/descargar.pdf>
- Botamino (2006). *Residuos de construcción y demolición*.
- Castañeda Alarcón (2017). *Propuesta técnica para mejoramiento de vías en la zona urbana del C.P. Paratushiali distrito y provincia Satipo – Junín*.
- Chávez y Molero (2018), *realizo su estudio en Lima sobre: “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Pamplona-San José-Cajatambo-Oyon*.
- Choctalin Tuesta Eleyser & Guevara Trujillo Jakelin (2014). *Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, distrito de Santo Tomas - provincia de Luya - Amazonas de acuerdo a los parámetros definidos en la Norma DG-2014*.
- Choctalin y Guevara (2016). *Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, distrito de Santo Tomas - provincia de Luya Amazonas*.
- D.G(214), Pág. 244. *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras*.
- Dr. Roberto Hernández Sampieri, Dr. Carlos Fernández Collado y Dra. María del Pilar Baptista Lucio. *“Metodología de la Investigación” México, 5ta Edición. Editorial Mc GRAW – HILL/ Interamericana Editores, S.A. DE C.V.*
- Fernández Tirado (2015). *Mejoramiento de pavimento rígido y veredas para mejorar la transitabilidad en la zona urbana de Anguía, distrito del mismo nombre, provincia de Chota – Cajamarca*.
- Figueroa, A., Flórez, C., y León, M. (2001) *Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria*. 9 pág.
- Figueroa, A., Flórez, C., y León, M. (2001). *Pavimentos*. Glosario de términos proyectos de infraestructura vial - 2018, Pág. 18.)
- Henry Pecho (211). *Pavimentación y Construcción de Veredas de la zona Industrial – AA-HH Villa Hermosa y de la Asociación de Vivienda la*

Esmeralda del distrito de Marcona-Provincia de Nazca”: Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica Facultad De Ingeniería Civil; Ica – Perú.

Henry Pecho (2011). *Pavimentación Y Construcción De Veredas De La Zona Industrial – AA-HH Villa Hermosa Y De La Asociación De Vivienda La Esmeralda Del Distrito De Marcona- Nazca.*

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación.* México: Mc Graw-Hill.

Hernández, R., Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación.* McGraw-Hill Interamericana.

John Jairo Agudelo Ospina. “Diseño Geométrico de Vías”. (2002). *Medellin-Colombia: 1era Edición*

León Rodríguez (2017). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del jr. Chancha mayo desde la cuadra 9 a la 14, por el método de índice de condición de pavimentos – Cajamarca.*

Menéndez Acurio.” *Ingeniería de pavimentos”* (2009). Lima-Perú: 1era Edición. Editorial ICG.

Ministerio de Economía y Finanzas.” *Guía Simplificada para la identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a nivel de Perfil”.* (2011). Lima-Perú

Ministerio de Economía y Finanzas. *Guía Simplificada para la identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a nivel de Perfil - 2011*

Ministerio de transportes y comunicaciones. “*Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos* (2014). Lima Perú:

Norma Técnica -CE.010 (2006). *Pavimentos urbanos, Pág. 16.*

Supo, José (2014), *Metodología y Bioestadística de la investigación.*

Tito Sigueñas (2014). *Mejoramiento y rehabilitación de la carretera de Ayacucho tramo IV, pertenece a la ruta pe – 28 B Ayacucho.*

Valdivia, S. (2009). *Instrumentos De Gestión Ambiental Para El Sector Construcción.* Lima.

Vidal Ascencio (2016). *Medición y comparación de la rugosidad en pavimentos de la ciudad de mediante Smartphone y un método tradicional.*

Olivera Prado (2016). *Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en la calle la marina, entre las cuadras N°1 y N°10 del sector Morro Solar de la ciudad Jaén. Perú*

ANEXOS

ANEXO MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN ZONA CERO, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA DE HUÁNUCO REGIÓN DE HUÁNUCO 2019"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES/INDICADORES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENT
GENERAL ¿Cómo mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco 2018?	GENERAL Proponer un diseño de pavimento rígido que permita el mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis y provincia de Huanuco,2018. ESPECÍFICOS: OE1: Realizar el levantamiento topográfico en la zona que incluye el estudio. OE2: Realizar el estudio de mecánica de suelos, calculando el CBR del suelo en el área del proyecto, como indicador para poder evaluar la calidad del terreno	GENERAL Con el diseño propuesto se mejorará la transitabilidad vehicular y peatonal en Zona Cero, distrito de Amarilis y provincia de Huanuco,2018	VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de pavimento Rígido DIMENSIÓN: Parámetros de diseño de pavimentos rígidos Indicadores • Parámetros de diseño de pavimentos para la propuesta técnica. • Vida útil del pavimento a construir. • Condiciones climáticas y de drenaje para propuesta técnica. • Parámetros para diseño de cunetas VARIABLE DEPENDIENTE: Transitabilidad vehicular y peatonal • DIMENSIÓN: Propiedades mecánicas de los materiales de Pavimentos • Indicadores • Estudio de suelos ín situ y en laboratorio para la propuesta del diseño. • DIMENSIÓN: Numero de repeticiones de ejes equivalentes • Indicadores • Clasificación sistema vial urbano actual. • Características del tránsito. • DIMENSIÓN: Características del terreno • Indicadores • Características de la sub rasante. • Características geométricas de vía.	TIPO DE INVESTIGACIÓN Descriptiva ENFOQUE Mixto DISEÑO DE ESTUDIO No Experimental. Descriptiva - Transversal X-----Y X: Diseño de pavimento rígido Y: Mejoramiento de transitabilidad vehicular y peatonal POBLACIÓN Las principales vías de Zona Cero distritos de Amarilis, 2018 LA MUESTRA La muestra utilizada para el siguiente estudio fue no probabilística según a criterio, la Jr. Tumbes (zona cero) en el distrito de Amarilis, Huánuco	TÉCNICAS INSTRUMENTOS Observación Directa Ficha de observación in situ Encuesta Cuestionario MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS Cuantitativo Estadística Descriptiva Estadística Inferencial

Fuente: Matriz operacional de variables y matriz de consistencia. Peña, M (2012)

ANEXO INSTRUMENTO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

“DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA LOCALIDAD DE ZONA CERO, DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA DE HUÁNUCO, REGIÓN DE HUÁNUCO 2018.

Estimado Vecino, a continuación encontrará una serie de preguntas destinadas a conocer su opinión sobre la situación actual en que se encuentra su barrio, con el fin de conocer lo que piensa la gente como usted sobre esta situación. Por favor lea las instrucciones, conteste la alternativa que más se acerca a lo que usted piensa. Sus respuestas son confidenciales y serán utilizadas para un fin investigativo. Muchas gracias.

INSTRUCCIONES

Lee detenidamente y marque con X su respuesta que usted considera:

1.- ¿Cree usted que la falta de pavimentación del jirón Tumbes- Zona Cero provoca una imagen desfavorable para su distrito?

Si

No

2.- ¿En la últimos años se le ha dado el mantenimiento necesario a las calles?

Si

No

No sabe

3. ¿En qué condición se encuentra las veredas peatonales del jirón Tumbes?

Bueno

Regular

Deterioro

4. ¿De qué manera afecta la falta de pavimentación de su calle a su bienestar personal?

Incomodidad

Pérdida de tiempo

Accidentes

Otros

5.- ¿El deterioro de las calles le ha conllevado a pagar más la tarifa en el transporte público?

Si

Algunas veces

No

6. ¿considera que el mal estado de las calles afecta al tránsito vehicular?

Si

No

7.- ¿Qué parte del vehículo sufre mayor daño por el mal estado de las calles?

Los Amortiguadores

Los Resortes

Las Llantas

Otros

8. ¿Quién cree, usted que es el responsable por el mal estado de sus calles?

Los vecinos

Los Vehículos

Las Autoridades

9. ¿Indique que tan conforme se encuentra con la situación actual de las calles y veredas del Jr. Tumbes?

Conforme

Poco inconforme

Inconforme

10. ¿Considera usted, que un diseño de pavimentación rígido permitirá mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en su localidad?

Si

No

INFORME TECNICO DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS



PROYECTO:

**"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO,
JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR JUNIN, JR. TUMBES, JR.
LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-
HUANUCO-HUANUCO"**

SOLICITA:

ING. AXEL VENTURA BALDEON

UBICACIÓN:

DISTRITO DE AMARILIS

PROVINCIA Y REGIÓN DE HUÁNUCO

EJECUTADO:

**LABORATORIO TECNICO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
LABORTEC**

TECNICO ESPECIALISTA:

ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CABRERA

ENERO DEL 2012



CAPITULO I

ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS

CONTENIDO

I.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 1.1 Introducción
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Cartografía utilizada
- 1.4 Metodología
- 1.5 Ubicación

II. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

- 2.1 Geología
 - 2.1.2 Litoestratigrafía
Complejo marañón
 - 2.2.2 Geodinámica interna

III. GEOTECNIA DE LA SUBRASANTE

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Suelos de la subrasante.
 - 3.2.1 Investigación de campo y ensayos de laboratorio.
 - 3.2.2 Clasificación.
 - 3.2.3 Zonificación geotécnica de la subrasante.

IV. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

- 4.1 Estudio de suelos
 - 4.1.1 Trabajos de campo
 - 4.1.2 Ensayos de Laboratorio
 - 4.1.3 Perfil Estratigráfico
- 4.2 Estudio de Canteras
 - 4.2.1 Canteras
 - 4.2.1.1. Generalidades.
 - 4.2.1.2. Trabajos de Campo.
 - 4.2.1.3. Diagrama de Canteras.

V. DISEÑO DEL PAVIMENTO

- 5.1 Estudio de tráfico.



- 5.1.1 metodología.
- 5.1.2 procedimiento.
- 5.1.3 espesor de Pavimento.

- 5.3 Consideraciones Constructivas.
- 5.4 Especificaciones Técnicas Especiales
- 5.5 veredas

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1 Conclusiones
- 6.2 Recomendaciones

ANEXOS:

- REFERENCIAS
- ANEXO I REGISTRO DE EXCAVACIONES
- ANEXO II PERFILES ESTRATIGRAFICOS
- ANEXO III ENSAYOS DE LABORATORIO



I DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente informe de Estudio de Suelos, Canteras y diseño de pavimento rígido método PCA corresponde al proyecto **“Mejoramiento De Pistas Y Veredas, Jr. Ica, Jr. Loreto, Jr. Ucayali, Jr. Amazonas, Jr. Junin, Jr. Tumbes, Jr. Lima Y Malecón Huallaga-Distrito De Amarilis-Huanuco-Huanuco”**. El que se ha desarrollado dentro de los lineamientos que establece los términos de referencia. Está ubicado en el Distrito de Amarilis, Provincia, Departamento y región Huánuco.

Por la necesidad de disponer de una buena infraestructura básica de transportes, dentro del distrito en mención.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo general del Estudio de Suelos, Canteras **“Mejoramiento De Pistas Y Veredas, Jr. Ica, Jr. Loreto, Jr. Ucayali, Jr. Amazonas, Jr. Junin, Jr. Tumbes, Jr. Lima Y Malecón Huallaga-Distrito De Amarilis-Huanuco-Huanuco”**, es realizar la prospección geológica-geotécnica del área en estudios, definir la calidad de la sub-rasante, y determinar las propiedades de los materiales a ser usados como material de base (canteras). Así mismo, identificar problemas de geodinámica externa e interna.

Son objetivos específicos del estudio:

- ✓ Inferir el perfil estratigráfico del suelo, de la subrasante, con la finalidad de auscultar el tipo de terreno o material; y realizar el muestreo correspondiente.
- ✓ Recomendar y definir las canteras, y determinar la calidad de estos materiales para poder ser utilizados en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Determinar, en campo y laboratorio, las características físico-mecánicas de las muestras de suelos de la subrasante y canteras, necesarias para el desarrollo el proyecto.



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORANTISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



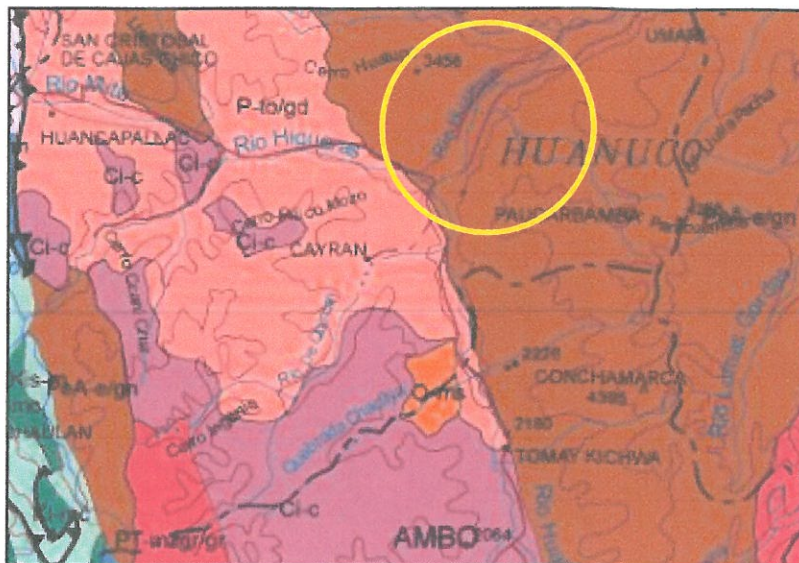
LABORTEC

Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554



1.3 CARTOGRAFÍA UTILIZADA

- ❖ Mapa Físico - Político del Departamento de Huánuco.
- ❖ Geología del Cuadrángulo de Huánuco, -, INGEMMET.



1.4 METODOLOGÍA

El programa de trabajo consistió en:

- ❖ Recopilación y evaluación de la información existente.
- ❖ Prospección geológica – geotécnica de la zona.
- ❖ Ubicación y ejecución de pozos exploratorios.
- ❖ Toma de muestras alteradas de subrasante, y del material a se usado como material de base (canteras).
- ❖ Realización de ensayos de campo y laboratorio.
- ❖ Análisis y evaluación de la información recopilada - determinación del perfil estratigráfico.
- ❖ Trabajo de gabinete. Elaboración del Informe.



1.5 UBICACIÓN

El proyecto se ubica la siguiente: **Jr. Ica, Jr. Loreto, Jr. Ucayali, Jr. Amazonas, Jr. Junin, Jr Tumbes, Jr Lima Y Malecón Huallaga**, en el Distrito de Amarilis, Provincia, Departamento y Región Huánuco- el proyecto se desarrollara dentro del área urbana del distrito en mención



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C.
T.E.C. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

Desde el punto de vista geotécnico, el estudio de suelos efectuado se desarrollo sobre alineamiento definido.

Yunga pluvial clima de la yunga pluvial es seco, soleado y con escasas precipitaciones estacionales.

La ciudad de Huánuco se encuentra ubicada en esta región natural por encontrarse a 1894msnm ya que esta región natural esta entre los 500 msnm hasta los 2,300 msnm en los Andes centrales.

El clima de la región Yunga es templado y seco. La temperatura media fluctúa entre los 11°C y 23°C, es Moderadamente Frígido lluvioso (Cw – clasificación realizada por W. Koppen). El invierno es húmedo, frígido, y caídas de lluvias.



Vista Satelital de área de estudios



Elio Augusto Saavedra C.
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

II GEOLOGIA Y GEOTECNIA

2.1 GENERALIDADES

La topografía actual del área de estudio es producto de millones de años de desarrollo y modificaciones a lo largo de diferentes procesos y la geodinámica externa como son los huaycos, deslizamientos, desprendimientos, asentamientos, y migraciones de arena por efecto eólico y erosión pluvial y tectónico, sobre impuesto por los procesos de geodinámica, que han moldeado el rasgo morfoestructural de la región sierra central del Perú, donde se ubica el proyecto. Geológicamente la forma estructural del terreno es de una planicie, los estratos están claramente divididos y se debe a la desintegración, meteorización de las rocas fedespaltica del tipo metamórfico que se encontraba hace muchos millones de años geológicos en áreas cercanas, las cuales fueron transportas por diversos factores pluviales y eólicos. Así mismo, la erosión, los deslizamientos producidos por drenaje principalmente de las diversas lluvias en las zonas altas y la acumulación de agua y es desplazamiento de estas a sobre grandes extensiones da las formas a esta zona dándole la configuración actual de su relieve.

2.2.1 LITOESTRATIGRAFÍA

La secuencia estratigráfica en el área de estudio está definida únicamente por dos unidades. El basamento está representado por rocas metamórficas Neoproterozoico sobre las cuales se distribuyen depósitos fluviales y aluviales del Paleozoico inferior.

Complejo del Maraón (PeA)

El área pertenece a las fosas tectónicas del Maraón y consiste de una faja angosta de cuencas tectónicas, constituidos a su vez por fajas hundidas que coinciden más o menos con el valle del Maraón y son delimitadas por grandes fallas más o menos verticales de orientación NW-SE.

Los límites de las fosas están constituidas por grandes bloques levantados del basamento metamórfico, la cuenca presenta sedimentos desde el precámbrico paleozoico y mesozoico y rocas de batolito granodiorítico del terciario y esto último denominado como el Batolito de Pataz, considerándose el cuerpo intrusivo más importante de la región, y que comprende un área de 200 km².

El suelo se encuentra constituido por depósitos de suelos residuales cuaternarios infrayacen a la secuencia del Complejo Maraón, superficialmente los materiales presentan densidades medianas, mientras que las gravas y el macizo rocoso se halla alterado por efectos del intemperismo local y regional.



Elio Augusto Saavedra C.
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO




Ing. Maso Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554
Celular : (052) 962634923

2.2 GEODINÁMICA INTERNA

De acuerdo al análisis sismo tectónico se considera que en la tierra existen dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como *Círculo Alpino Himalayo* y el *Círculo Circumpacífico*. En esta última zona está localizado nuestro país, considerado como una región de alta actividad sísmica.

El área que comprende el Proyecto no se mapeó presencia de estructuras geológicas importantes, tales como fallas geológicas activas o inactivas, discordancias, fracturas y grietas de gran potencia, sin embargo se debe tener en cuenta la sismicidad de la zona. Esta se encuentra en una clasificación tipo 2 en importancia regional sísmica. Además, en base al mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú se concluye que de acuerdo al área sísmica donde se ubica el proyecto, no existe la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades medias ni alta intensidad.

III. GEOTECNIA DE LA SUBRASANTE

3.1 INTRODUCCIÓN.

El estudio de los materiales que constituyen la subrasante del pavimento existente, ha permitido determinar las propiedades físico-mecánicas del terreno de fundación ó subrasante. Estas características se establecen a través de ensayos de campo y laboratorio, infiriendo el perfil estratigráfico de la vía mediante pozos de exploración, recolectando muestras y transportándolas al laboratorio para ser ensayadas de acuerdo a las normas vigentes.

3.2 SUELOS DE LA SUBRASANTE.

El perfil estratigráfico inferido durante la excavación de los pozos, ha establecido que este pertenece al terreno natural cortado, sobre el cual en algunos sectores se ha cubierto con una delgada capa de agregado granular y/o han sido tratadas (compactados):

3.2.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

Utilizando un equipo manual se han excavado Diez (10) calicatas de exploración a cielo abierto convenientemente distanciados cada uno de ellos, a partir del nivel de la rasante actual, hasta una profundidad promedio de 1.30 m. (ver Anexos – Registros de



Flio Augusto Saavedra C.
Ingeniero Geotecnista de SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Dirección: Jr. Provincias N° 101 - Huanuco



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
S.I.P. 66554

Celular : (062) 962634923

excavación). Estos se han ubicado en la margen derecha o izquierda de la plataforma existente.

El resumen de la ubicación de los pozos de exploración y sus características más importantes se muestra en las vistas fotográficas.

En los registros de excavación se han anotado el espesor de los estratos de suelo; aplicando el procedimiento de campo (visual-manual) se ha obtenido la clasificación de los suelos (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS), aspecto que se corrobora con los ensayos de laboratorio.

Las muestras disturbadas representativas de suelos, se han obtenido en cantidades suficientes para realizar los ensayos correspondientes, habiendo sido debidamente identificadas y embaladas en bolsas plásticas y de polietileno para su conservación y traslado al laboratorio.

Las propiedades físico - mecánicas de las muestras, se determinaron mediante los procedimientos establecidos en el manual de ensayos de Materiales para carreteras del MTC (EM-2000), aprobado por R.D. N° 028-2001-MTC/15.17 del 16-01-2001 que a continuación se indican:

• Contenido de humedad	-	MTC	E	108
• Densidad in situ (cono de arena)	-	MTC	E	117
• Análisis granulométrico por tamizado	-	MTC	E	107
• Límite líquido	-	MTC	E	110
• Límite plástico	-	MTC	E	111
• Próctor modificado (compactación)	-	MTC	E	115
• Razón de soporte California (CBR)	-	MTC	E	132

En los Anexos se adjuntan, los certificados de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras representativas extraídas de los pozos de exploración. El resumen de estos, se muestra en los siguientes cuadros:

3.2.2 CLASIFICACIÓN.

Por los objetivos y alcances del presente estudio se ha realizado la clasificación de las muestras de suelos por los siguientes sistemas:

• AASHTO de American Association of State Highway and Transportation Officials	ASTM D – 3282 ó AASHO M – 145
• SUCS, Sistema Unificado de Clasificación de Suelos	ASTM D – 2487

Como el estudio es con fines de pavimentación se ha incidido en el Sistema AASHTO.



Elio Augusto Saavedra C.
 ILL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Dirección: Jr. Provincias N° 101 - Huánuco



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
 C.I.P. 66554

Celular: (052) 962634923

3.2.3 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LA SUBRASANTE.

A partir de la prospección geológica-geotécnica y resultados de los ensayos de campo y laboratorio. Se puede inferir el perfil estratigráfico del terreno de fundación que comprende el proyecto. Estos perfiles se muestran en los anexos: registro de excavaciones. Este contexto ha permitido definir un tramo genérico que presenta similares características geotécnicas.

Geotécnica Zona en Investigación:

Los suelos que predominan en los tramos (jirones, pasajes y calles) estudiados, son de origen coluvial antiguos, los que eventualmente intercalan con depósitos de suelos residuales antiguos de corta longitud.

La sub-rasante de la vía existente objeto del estudio en estos sectores presenta predominantemente un estrato de material compuesto por abundante material fino en la matriz granular; limos inorgánicos en la capa superficial; su composición varía desde limo inorgánico, arenas limosa y gravas limosas, El color de los materiales es gris claro, que varía de tonalidades, intercalando con. En algunos sectores intercala con materiales granulares de corta longitud. La fracción fina (que pasa la malla N°40), que determina el comportamiento físico-mecánico del suelo, en promedio es mayor del 30% de su contenido granulométrico. La característica de plasticidad es del orden no plástica.

Los suelos secos son estables, cuando su contenido natural de agua es alto, su capacidad para soportar cargas son muy bajas. Son difíciles de compactar ya que el rango del porcentaje de humedad para obtener una compactación satisfactoria es muy pequeño. La estructura del pavimento requiere espesores máximos sobre sub-rasantes de este sector.

El 45% de la subrasante del tramo de estudio, está conformado por materiales granulares finos ($< \phi = 10\%$ de la muestra pasa la malla N° 200) y aproximadamente el 5% de la subrasante son materiales finos, estos materiales – limosos – son generalmente poco resistentes. La fracción fina (% que pasa la malla N° 40), que determina el comportamiento físico-mecánico de los suelos en general, usualmente arenas no plásticas; y en el caso de los suelos finos en promedio supera el 30% de su contenido granulométrico y son suelos de baja plasticidad. Por sectores afloran depósitos de agregados predominantemente fragmentos granulares, gravas y arena de escasa plasticidad y de mediana dureza. El color de estos materiales intercala en grises claros, que aparentan ser sub-estratos. Esto es, resultado del proceso de meteorización (canto rodado) de la roca madre de la cual provienen estos materiales.



Elio Augusto Saavedra C.

TEC. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Dirección: Jr. Provincias N° 101 - Huanuco



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza

C.I.P. 66554

Celular : (052) 98334923



IV.- ESTUDIO DE SUELOS Y DE CANTERA

4.1 ESTUDIOS DE SUELOS

4.1.1 TRABAJOS DE CAMPO

Como parte de la evaluación geotécnica del suelo de sub rasante existente a lo largo del área de estudios, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, mediante la excavación de calicatas a cielo abierto y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio.

En total se excavaron diez (10) calicatas o pozos "a cielo abierto", una por cada jirón alas cuales se las denominaron C-01 a C-10 cuyas ubicaciones se encuentran referenciadas en las vistas fotográficas.

La profundidad que se alcanzó en las excavaciones fue, en general, de 1.30 m., influyendo en la medida final, la existencia de mantos con las mismas características a partir de dicha profundidad.

En cada ubicación se registró el perfil estratigráfico del suelo de subrasante clasificando los materiales, mediante el procedimiento de campo, establecido por el sistema de clasificación de suelos (SUCS). Cuando se detectó a presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente en laboratorio.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas con doble tarjeta de registro fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas en laboratorio para efectuar los ensayos de sus características físicas, llevándose un registro correlativo de muestras, que permitió controlar la procedencia y ubicación de cada muestra.

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, se elaboraron los perfiles estratigráficos de cada uno de los tramos, a lo largo de toda su longitud, perfiles que ha permitido determinar secciones características similares, y escoger puntos representativos generales y específicos; los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas; y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos de subrasante. Se adjunta los perfiles estratigráficos.



[Firma]
Flir Augusto Saavedra C.
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



[Firma]
Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

4.1.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Efectuadas las calicatas, se registraron los datos del estado actual de cada una de las capas del pavimento existente; en las muestras tomadas de cada una de las calicatas se realizaron los siguientes ensayos en el laboratorio de Mecánica de Suelos:

a. Características Físicas:

- Análisis granulométrico : ASTM-D-422
- Límites de consistencia
 - ✓ Límite Líquido : ASTM-D-423.
 - ✓ Límite plástico : ASTM-D-424.
 - ✓ Contenido de humedad : ASTM-D-2216
 - ✓ Clasificación AASHTO y SUCS : ASTM-D-2487

b. Características Mecánicas:

- Proctor modificado : ASTM-D-1557
- California Bearing Ratio (CBR) : ASTM-D-1883

4.1.3 PERFIL ESTRATIGRAFICO

La descripción litológica que se reseña comprende a toda la ruta del estudio y corresponde a una evaluación objetiva y directa de campo desde el punto de vista de la naturaleza de los suelos, así como a la interpretación de los análisis de laboratorio realizados a las muestras obtenidas de las prospecciones efectuadas a los largo del tramo, observándose una intercalación de depósitos aluviales y aluvio - coluviales.

EVALUACION GEOTECNICA

Para la evaluación geotécnica se realizó en el campo el estudio de los suelos de la sub rasante, que comprendió el estudio del suelo de fundación o sub suelo, para lo cual se efectuó calicatas en cada intersecciones de los diversos jirones del área de estudios con la finalidad de establecer la variación del tipo de suelo en todos los tramos del proyecto.

Realizada la evaluación general de la sub rasante concluimos que los suelos son homogéneos compuestos por gravas, arenas y limos de mediana plasticidad.



Elio Augusto Saavedra C.
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO




Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

CRITERIOS TECNICOS FUNDAMENTALES Y RESULTADOS

Las características de los suelos determinan la calidad y estabilidad y durabilidad del pavimento que se colocara, estas características se basan en las propiedades físicas y mecánicas, los mismos que han sido determinados al analizar las muestras de suelo en el laboratorio mediante los ensayos correspondientes.

El estudio de subsuelo a través de excavaciones efectuadas (calicatas), permite seleccionar las muestras mas representativas para realizar la exploración del terreno de fundación y de esta forma conocer la estratigrafía, características, propiedades y su clasificación: siendo indispensable este conocimiento para garantizar la estabilidad de la vía de transporte, de tal manera que no presenten fallas y presten servicio en optimas condiciones:

Estas determinaciones o ensayos se han efectuado de acuerdo a las normas estándar de laboratorio siguiendo especificaciones de la ASTM y AASHTO, siendo estas las siguientes:

- | | | |
|---------------------------|----------------|--------------|
| • Contenido de humedad | ASTM D 2216-71 | |
| • Limite liquido | ASTM D 423-66 | AASHTO T-89 |
| • Limite plástico | ASTM D 424-59 | AASHTO T-99 |
| • Análisis granulométrica | ASTM D 421 | AASHTO T-87 |
| • Proctor Modificado | ASTM D 1557-70 | AASHTO T-180 |
| • C. B. R. | ASTM D 1883-73 | AASHTO T-19 |

4.2 ESTUDIO DE CANTERAS

4.2.1. CANTERAS

4.2.1.1 GENERALIDADES

Con la finalidad de calcular los volúmenes necesarios y la selección de materiales adecuados, que satisfagan las demandas de la construcción de la capa base para la colocación de pavimento, en la calidad y cantidad que requiere la ejecución de las obras, se ha efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona, basados en los siguientes principios:

- La calidad de los materiales se juzgo según el uso que se le dará.
- La cantera evaluada (Potracancha) es de acceso fácil y será usada en todo el proyecto.
- Su ubicación es la más cercana a la obra.



Elio Augusto Saavedra C.
EL LABORATORISTA DE SUELOS-CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
S.I.P. 66554

4.2.1.2 TRABAJOS DE CAMPO

Basados en primera instancia en referencia anteriores, se realizó un reconocimiento terrestre directo, el que fue determinante para localizar las fuentes de materiales más adecuados. Tanto para ser usado en el material de base (compacto), como agregado a ser usado como materia prima para la fabricación de concreto para ser usado en el proceso constructivo de la obra en referencia

Para establecer si las posibles fuentes de abastecimiento satisfacen las especificaciones de calidad, en los volúmenes deseables, se realizó in situ una exploración y muestreo de las canteras eventualmente disponibles

De esta manera en las extensiones comprometidas por los posibles bancos se ejecutaron calicatas exploratorias, cuando no se validaron por reconocimiento de contorno, de cortes o trincheras existentes. De estos bancos se tomaron muestras disturbadas representativas en cantidades suficientes.

En esta forma se seleccionaron las canteras más adecuadas, entre las disponibles sobre la base de argumentos determinantes, como son los volúmenes disponibles, la calidad de los materiales con relación a los usos, la facilidad de acceso, los procedimientos de explotación y la distancia de transporte. Las canteras investigadas son las siguientes:

4.2.1.3. DIAGRAMA DE CANTERAS.

VOLUMEN A EXPLOTAR CANTERA "POTRACANCHA"

Para el cálculo de los volúmenes de explotación de las canteras se realizó una medición con secciones cada 10 m, en base a las exploraciones realizadas en toda el área disponible.

PARÁMETROS	MEDIDAS
LARGO	640 M.
ANCHO	200 M.
PROFUNDIDAD PROMEDIO	12 M.
VOLUMEN TOTAL	1440000 M ³
RENDIMIENTO	81 %
VOLUMEN NETO	1166400 M ³

Descripción : Depósito de suelo de origen coluvial, Mezcla de gravas, arenas angulosas, ásperas y resistentes, apreciable



Elio Augusto Saavedra C.
 Ing. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Dirección: Jr. Provincias Nº 101 - Huánuco



Ing. Marco Antonio Argueta Mendez
 C.I.P. 68884

Celular: (052) 982 14523



contenido de finos de baja plasticidad es un Conglomerado clasificado de arena limo, arcilloso con material granular equivalente a 81.00 %.

Volumen estimado : 1'166,400 m³
 Rendimiento : 81.00 %
 Pasa malla #200 : 9.00%
 Abrasión : 25.4%

VOLUMEN A EXPLOTAR CANTERA "RIO HUALLAGA"

Para el cálculo de los volúmenes de explotación de las canteras se realizó una medición con secciones cada 10 m, en base a las exploraciones realizadas en toda el área disponible.

PARÁMETROS	MEDIDAS
LARGO	1230 M.
ANCHO	140 M.
PROFUNDIDAD PROMEDIO	6 M.
VOLUMEN TOTAL	1033200 M ³
RENDIMIENTO	76 %
VOLUMEN NETO	785232 M ³

Descripción : Deposito de suelo de origen aluvial, Mezcla de gravas, arenas angulosas, sub redondeadas y resistentes, apreciable contenido de finos de baja plasticidad es un Conglomerado clasificado de arena limo, con material granular equivalente a 76.00 %.

Volumen estimado : 785232m³
 Rendimiento : 76.00 %
 Pasa malla #200 : 4.00%
 Abrasión : 11.6%



Elio Augusto Saavedra C.
 T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORTEC



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
 C.I.P. 66554

LABORTEC

V PAVIMENTOS

5.1 DISEÑO DE PAVIMENTO.

El concepto de construcción en pavimentos de bajo volumen de tránsito con índices bajos de tráfico y limitados costos, radica en determinar una carpeta o superficie de rodadura denominada base y pavimento rígido con características de los materiales que aseguren la vida de diseño establecido en el estudio. El criterio es que esta capa rodadura debe de se ejecutado con los materiales apropiados y resistentes al desgaste, sino también a la importancia del beneficio que la vía pueda brindar a los usuarios asentados en el área de influencia del proyecto.

Durante la etapa de exploración, se pudo constatar que la superficie de rodadura pertenece al terreno natural, levemente mejorado con material granular.

El tipo de estructura recomendada es la siguiente:

Pavimentos de concreto simple con varillas de transferencia de carga (dowels), se construyen sin acero de refuerzo, pero en las juntas de contracción se colocan varillas lisas que tienen la función de transmitir cargas a las otras losas.

5.1.1 METODOLOGÍA.

Teniendo en cuenta los términos de referencia donde se indican los parámetros técnicos y económicos para la construcción y los requisitos mínimos para la realización de los estudio; habiéndose establecido que se trata de una vía de bajo volumen de tráfico, se ha resuelto aplicar el "El método PCA" **Método de Portland Cement Association (PCA)**.

Los factores tomados en cuenta para determinar el espesor de la capa de rodadura de acuerdo al Manual para el diseño de caminos pavimentados de bajo volumen de tránsito y del **Manual Centroamericano Para DiseñoDe Pavimentos** son:

- El Valor Relativo de Soporte de California o *CBR* de la sub-rasante.
- La intensidad de tránsito, en números de ejes simples equivalentes al eje estándar de 8.2 toneladas de carga, para el periodo de diseño.
- Espesor Inicial del Pavimento.
- Módulo de Reacción K del suelo.
- Tráfico.



Elio Augusto Saavedra C.
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
G.P. 66554

- Transferencia de Carga y Soporte Lateral.
- Propiedades del Concreto.
- Módulo de Ruptura (Considera una reducción del 15% por seguridad).
- Módulo de Elasticidad Fijo = 4,000,000 psi.
- Módulo de Poisson Fijo = 0.15.

5.1.2 PROCEDIMIENTO

El procedimiento se basa en ecuaciones que permiten determinar el espesor de material requerido sobre una capa de sub-rasante identificada por su resistencia (CBR), a condición que la resistencia CBR del material de recubrimiento sea mayor que el del subyacente y determinar el modulo de reacción del terreno (K).

El espesor de material requerido, se refiere a establecer una capa de base que permita un cierto número de repeticiones de carga antes que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda a una serviciabilidad mediana.

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de base, el manual adoptó la ecuación propuesta por el método NAASRA (Nacional Association of Australian State Road Authorithies - AUSTROADS), que relaciona el valor de soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre la base granular, expresada en Número de Repeticiones:

$$e = [219 - 211 \cdot \log(CBR) + 58 \cdot \log^2(CBR)] \cdot \log(N_{rep} / 120)$$

Donde:

- e - Espesor de la capa de base en milímetros (mm).
- CBR - Valor relativo de soporte de la subrasante.
- N_{rep} - Número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el carril de diseño.

El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado; por la granulometría del material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de afirmado no será menor de 150 mm.

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalente de 8.2 t, el manual plantea el empleo de las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado, el resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados considerados:



Elio Augusto Saavedra C.
T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MIRAFLORES
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO RURAL



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 68554

$$N_{rep_de_EE_8.2t} = \sum \left[EE_{dia_carril} \cdot 365 \cdot \frac{((1+t)^n - 1)}{t} \right]$$

$EE = N^{\circ}_de_vehículos_según_tipo \cdot Factor_de_carga \cdot Factor_de_presión_de_llantas$

$EE_{dia_carril} = EE \cdot Factor_direccional \cdot Factor_carril$

Donde:

$N_{rep_de_EE_8.2t}$	Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t.
EE_{dia_carril}	Ejes Equivalentes por día, para el carril de diseño.
365	Número de días del año.
t	Tasa de proyección del tráfico, en centésimas.
n	Periodo de diseño.
EE	Ejes equivalentes.
Factor_direccional	0.5, corresponde a caminos de dos direcciones por calzada.
Factor_carril	1, corresponde a un carril por dirección o sentido.
Factor_de_presión_de_	1, este valor se estima para los Caminos de Bajo Volumen de Tránsito y con capa de revestimiento granular.

En caso de no contar con información censal de pesos por eje o que la muestra no contemplen los vehículos pesados proyectados, se recomienda la siguiente relación de EE por tipo de vehículo pesado, los mismos que corresponden a promedios estadísticos de registros en la Carretera Panamericana Norte, y que a manera referencial pueden utilizarse para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE):

Clase de Vehículo	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Bus (de 2 o 3 ejes)	1.850
Camión ligero (2 ejes)	1.150
Camión mediano (2 ejes)	2.750
Camión pesaco (3 ejes)	2.000
Camión Articulado (> 3 ejes)	4.350
Auto o vehículo ligero	0.0001

Los procedimientos o métodos de cálculo utilizados en el presente Proyecto son los proporcionados por el Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. Para tal efecto, se ha tomado en cuenta los siguientes parámetros o



Elio Augusto Saavedra C.
 Ing. Laboratorio de Suelos Concreto y Asfalto

LABORTEC - Av. Provincias N° 101 - Huancayo



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
 C.I.P. 86554

LABORTEC (062) 6263443

factores de diseño: Periodo de diseño " n ", tasa de crecimiento anual " t ", análisis de tráfico vehicular, valor del soporte del suelo (CBR) y cargas por eje.

Periodo de diseño.- Para obtener las proyecciones del tráfico vehicular se considera un periodo de diseño de veinte años contabilizados a partir de la culminación del presente estudio, porque se prevé que el proceso de revisión, licitación y realización del proyecto puede durar un año, tiempo adicional considerado en la proyección.

Tasa de crecimiento anual.- La tasa de crecimiento anual para vehículos pesados se asume. En el caso de caminos del tercer orden que rara vez presenta problemas de congestamiento a lo largo de su vida, la tasa de crecimiento a lo largo de su vida histórica en la región será suficiente.

Tránsito

Las características principales de tránsito que se relacionan con el diseño de pavimentos rígidos son el número de pasadas de ejes y la importancia de las cargas. Las cargas más pesadas por eje que se esperan durante el periodo de diseño, son las que definen los esfuerzos a los que va a estar sometido dicho pavimento.

En este caso el IMD es de 400 vehículos/día por lo que es un camino de Transito Mediano.

Análisis de tráfico vehicular.- El estudio de tráfico realizado indica valores relativamente bajos. Para este análisis se cuenta con información de censos efectuados durante una semana, lo que ha permitido obtener el valor del Índice medio diario anual (IMDA), es decir el valor representativo para un día. Es muy factible que éste en realidad sea mucho mayor al registrado en el conteo directo efectuado. Con estos datos se ha proyectado el Índice medio diario anual (IMDA) en el ítem de Tráfico.

Con los resultados del estudio de tráfico para elaborar el diseño de la capa de rodadura, se consideran aquellas unidades cuyo peso bruto no excede los 2.5 tn (vehículos pesados). Ante la falta de información sobre el peso por eje de la unidad "Camión Pequeño" se considera a esta como un camión de 2 ejes (C2), cuyos pesos máximos lo establece el "Reglamento de peso y dimensión vehicular para la circulación vehicular en la red vial nacional" (tabla VIII: Tabla de dimensiones y carga).



Elio Augusto Saavedra C.
ING. ESPECIALISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 56554

El número de Ejes Equivalentes de las unidades existentes se calcula mediante la expresión:

$$EE = N^{\circ} \text{ de vehículos según tipo} \cdot \text{Factor de carga} \cdot \text{Factor de presión de llantas}$$

ESPESOR DE PAVIMENTO.

Con los valores establecidos por el estudio de tráfico y el valor relativo de soporte del terreno de fundación (CBR), se ha determinado el espesor de la capa del pavimento ó base, empleando la expresión brindada por el "Manual para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito". Se ha utilizado este método en vista que los parámetros de diseño del Proyecto cumplen con la condición que el CBR de los materiales que conformarán la capa superior o afirmado, es mayor que la inmediata inferior o sea, la de los suelos que conforman la subrasante.

Es decir, el espesor requerido permitirá un cierto número de repeticiones de ejes estándar equivalentes acumulados en el periodo de diseño, antes que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda.

Luego, el espesor de la capa de rodadura se obtiene empleando la siguiente expresión:

$$e = [219 - 211 \cdot \log(CBR) + 58 \cdot \log^2(CBR)] \cdot \text{Log}(N_{rep} / 120)$$

Reemplazando los valores obtenidos del número de repeticiones de ejes equivalentes (N_{rep}) y el Valor Relativo de Soporte (CBR) se tiene:

Sin embargo, el "Manual para el diseño de caminos de bajo volumen de tránsito" indica en su acápite 5.4:

"El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado (material de base); por la granulometría del material y aspectos constructivos, el espesor de la capa de base granular no será mayor de 12"

Se concluye que, el espesor de la capa de base será:

Base granular $e = 8''$ pulg.

Espesor del concreto $e = 8''$ pulg.



Elio Augusto Saavedra C.
TFC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

JUNTAS DE CONTRACCIÓN

Serán transversales y son usadas para aliviar los esfuerzos de tensión. La PCA recomienda que el espaciamiento en pies no debe exceder a dos veces el espesor de la losa; es decir para ocho pulgadas, el espaciamiento no debe exceder a 16 pies (4.90 m) pero emplearemos 5 m. Así mismo, la AASHTO recomienda que la relación del ancho de la losa con la longitud no debe exceder a 1.25; es decir, si usamos una longitud de 5.00 m, el ancho máximo debe ser 6.25 m,

Estas juntas serán de trabazón de agregados, colocadas cada 5.00 m, el espacio de junta 3/4", y profundidad 2" (5.00 cm) la cual será rellena con mezcla de brea y arena, su función es la de controlar el agrietamiento transversal al disminuir las tensiones de tracción que se originan cuando la losa se contrae.

JUNTAS DE DILATACIÓN O EXPANSION

Las juntas de expansión son juntas transversales, usadas para aliviar los esfuerzos de compresión. Serán colocadas cada 20 m (después de tres juntas de contracción), Espacio de junta 1 pulgada, profundidad 0.20 m, relleno con mezcla de arena y brea hasta 0.05 m, el resto con tekcnoporT

JUNTA LONGITUDINAL

En el eje longitudinal de la calzada se construirá una junta de construcción, cuyo espesor será 1/2 pulgada y profundidad 0.20 m., se llenará con mezcla de arena y brea, junta para controlar el agrietamiento longitudinal, se empleará refuerzo de:

5.2 CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

La capa del pavimento para material de base estará constituido por gravas naturales sin triturar mezcladas con la cantidad necesaria de finos locales para satisfacer la granulometría y plasticidad requeridas, Estas mezclas deberán experimentar valores de CBR mayores y/o cercanos de 60%, para ensayos de laboratorio en muestras moldeadas al 100% de la máxima densidad proctor (ASSHTO T-180), y dentro de un rango de contenido de humedad de 3%. Asimismo, las pérdidas observadas en los ensayos de abrasión en la máquina de los Ángeles no deberán ser menores al 50%. En cuanto a consideraciones constructivas de compactación, la capa del pavimento deberá tener una **densidad mayor al 98%** de la densidad máxima obtenida según el ensayo proctor modificado (ASSHTO T-180D).



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES

El objetivo de las Especificaciones Técnicas Especiales es el de complementar, reemplazar e incorporar disposiciones técnicas relativas a los materiales y modalidad de ejecución no previstas en las Especificaciones para construcción de Carreteras del MTC

CAPA GRANULAR DE BASE

Este ítem, consistirá en la colocación de una capa de material granular compuesta de gravas y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada, y en conformidad con los espesores, alineamientos, rasante y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

MATERIALES

El material para la capa granular de rodadura consistirá de partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y un relleno de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz N° 4 será llamado fino.

Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en los depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa de rodadura, será retirado por tamizado o manualmente, hasta obtener el tamaño requerido. EL material compuesto para esta capa deberá estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y bien graduada.

CARACTERÍSTICAS

El material deberá cumplir con las características físico-químicas y mecánicas que se indica a continuación

- Límite Líquido ASTM D-423 Máximo 35%
- Índice plástico ASTM D-424 Entre 4 - 9%



Elio Augusto Saavedra C.
TEL. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

GRANULOMETRIA

Definir formula de obra y uso granulométrico de control de obra empleando las tolerancias indicadas. Los parámetros de resistencia deberán ser estudiados si la granulometría esta fuera del uso de control de obra.

TAMIZ		% EN PESO SECO ACUMULADO QUE PASA			
Nº	Diámetro de abertura, mm	GRADACIÓN A	GRADACIÓN B	GRADACIÓN C	TOLERANCIAS
2 "	50.00	100			± 2
1 1/2 "	37.50	90 – 100			± 5
1 "	25.00	80 – 95	100	100	± 5
3/4 "	19.05	70 – 85			± 8
3/8 "	9.525	40 – 75	50 – 85	60 – 100	± 8
4	4.75	30 – 60	35 – 65	50 – 85	± 8
10	2.00	20 – 45	25 – 50	40 – 70	± 8
30	1.025	16 – 33			± 5
40	0.425	15 – 30	15 – 30	25 – 45	± 5
80	0.213	10 – 22			± 5
200	0.075	5 – 15	8 – 15	10 – 25	± 3

- ✓ Valor Relativo de Soporte, CBR 4 días inmersión
 - en agua (ASTDM D-1883) Mínimo 40%
- ✓ Porcentaje de Compactación del Proctor Modificado
 - (ASTDM D-1556) Mínimo 100%
- ✓ Variación en el contenido óptimo de humedad del
 - Proctor Modificado Mínimo 3.0%

5.4 VEREDAS DE CONCRETO:

5.4.1.- DESCRIPCION

Este trabajo se refiere a veredas de concreto simple, construidas sobre una base granular, de acuerdo con las presentes especificaciones y diseños registrados en los planos.

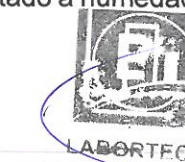
5.4.2.- SUB-RASANTE

Constituida por el terreno natural, nivelado, perfilado y compactado a humedad optima,



Elio Augusto Saavedra C.
 T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Dirección: Jr. Provincias N° 101 - Huánuco



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
 C.I.P. 66554

Celular: 981 23 1923

en el ancho completo de la plataforma. El suelo deberá ser escarificado y compactado en un espesor mínimo de 0.10 m. con grado de compactación mínima de 90% de ensayo Proctor Modificado.

5.4.3.- BASE GRANULAR

Será de Material Granular de Afirmado que será colocado, humedecido y compactado al 95 % de la MDS del Ensayo proctor Modificado, tendrá un espesor de 10.00 centímetros

5.4.4.- LOSA

Será de concreto simple con Cemento Pórtland Tipo I (uno) con una resistencia a la compresión a los 28 días de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$. El asentamiento (slump) medido en el cono de Abrams tendrá un valor comprendido entre 4" (máximo) 2" (mínimo). Tendrá un espesor de 10 cm. que incluye la losa propiamente dicha y una capa de desgaste.

5.4ta.5.- JUNTAS

Se emplearan juntas de dilatación (o expansión), contracción y construcción, según diseños.

El material para el sellado de las juntas será teknoport.

DETALLE DE VEREDAS



Elio Augusto Saavedra C.
 INGENIERO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
 C.I. 55554



VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- a. Para la identificación de la estratigrafía del terreno de fundación se excavaron calicata a cielo abierto en las intersecciones de las diferentes cuadras que conforman el Jr. Ica, Jr. Loreto, Jr. Ucayali, Jr. Amazonas, Jr. Junin, Jr. Tumbes, Jr. Lima Y Malecón Huallaga-Distrito De Amarilis-Huánuco-Huánuco.
- b. Las muestras tomadas fueron sometidos a ensayos de laboratorio a efectos de determinar sus características físicas y mecánicas. Los certificados de los ensayos de laboratorio se anexan.
- c. En el área de estudio se encontró que la plataforma de rodadura existente está conformado por el terreno de de fundación y/o por un conglomerado de diferentes suelos (suelos disturbados).
- d. De la cantera analizada se extrajeron muestras representativas las que fueron sometidas a los ensayos de laboratorio a fin de determinar sus características físicas y mecánicas. La información procesada ha sido condensada en el Diagrama de Canteras. Los certificados de los ensayos de laboratorio se anexan.
- e. Para calcular el espesor del pavimento (base y sub base) se aplicó el Método **PCA Método de Portland Cement Association**
- f. que considera como parámetros de diseño el valor de soporte del terreno de fundación (CBR) y la intensidad de tráfico, Propiedades del Concreto.
- g. El espesor del pavimento a nivel de base y sub base recomendado para el tramo en estudio es:

Base granular $e = 8''$ pulg.

Espesor del concreto $e = 8''$ pulg.



Ing. Augusto Saavedra C.
ING. ESPECIALISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.D. 55554

6.2 RECOMENDACIONES

- a. Previamente a su utilización en la conformación del pavimento (capa de base), el material de cantera deberá ser zarandeado.
- b. La supervisión deberá verificar que el material de afirmado cumpla con las características especificadas y que el material de cantera sea utilizado en los porcentajes indicados en el estudio.
- c. El supervisor verificará que previo al inicio de los trabajos de conformación del pavimento el contratista cuente con todos los equipos necesarios, en perfecto estado de operación, para desarrollar los trabajos en el plazo programado.
- d. El supervisor deberá verificar que el proceso constructivo se realice de acuerdo a o indicado en las especificaciones técnicas del proyecto y se siga las recomendaciones especificadas en el presente informe.
- e. Se recomienda la escalificación del material para retirar una capa existente hasta obtener los niveles adecuados. Y que se descarte este material, ya que está contaminado por residuos desmontes y materiales vegetales y materiales de desecho (plástico papeles). Terminado este proceso se realizará la compactación de capa inferior a la cual se le denominará subrasante a una profundidad promedio de 15cm. Y luego se coloque la base granular de la cantera especificada en el presente informe y/o algún material que cumpla los requisitos necesarios para ser usados como material de base.
- f. Seguidamente se realizará la colocación de las plantillas con la altura que indicada por el diseño del pavimento (espesor de la base de acuerdo al diseño de pavimentos del proyecto y siguiendo las recomendaciones adjuntas en este informe).
Se adicionará material de base que cumplan con los requisitos ya indicados en el ítem 4.2 que cumplan las especificaciones recomendadas en el presente informe.
- g. El período de diseño se considera como el período de análisis del tránsito, ya que es difícil hacer la predicción del tránsito con suficiente aproximación para un largo tiempo. Para un pavimento rígido se considera adecuado tomar 20 años.



Flio Augusto Saavedra C.
INGENIERO EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO




Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

- h. Todas las recomendaciones y conclusiones dadas en el presente estudio, deberán ser compatibilizadas con las demás partes del proyecto.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son válidos única y exclusivamente para el proyecto **"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"**



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C.
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC

Ing. Marco Antonio Arguedas Mendoza
S.I.P. 66554

ANEXOS

DISEÑOS DE MEZCLA CANTERA

RIO HUALLAGA

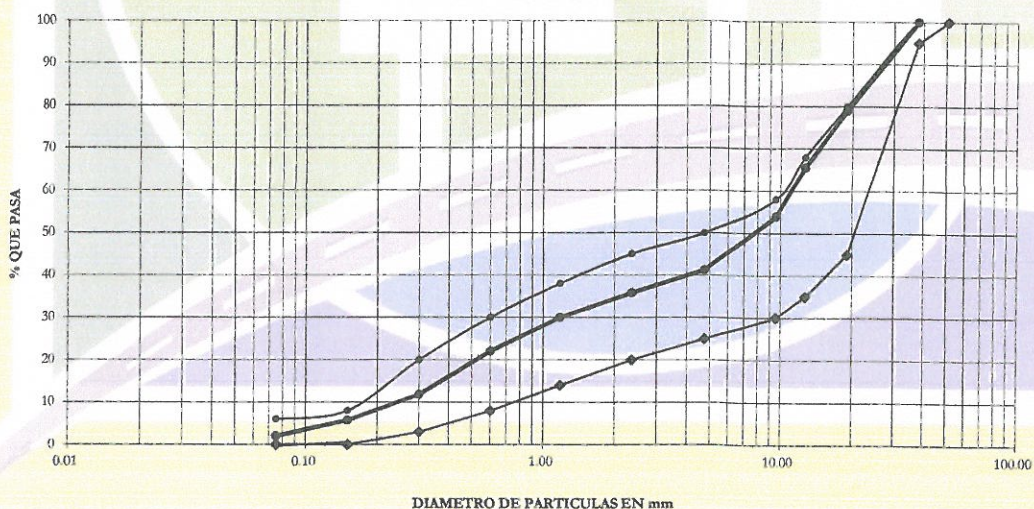
PROYECTO	:	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO
TÉCNICO	:	ELIO A. SAAVEDRA CABRERA
SOLICITA	:	ING. AXEL VENTURA BALDEON
FECHA	:	FEBRERO DEL 2013
CANTERA	:	RIO HUALLAGA LOCALIDAD DE CHULLQUI

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr)	°	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
							1"
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800					100	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
3/4"	19.050	174.00	20.96	20.96	79.04	45	80
1/2"	12.700	112.00	13.49	34.46	65.54	35	68
3/8"	9.525	96.00	11.57	46.02	53.98	30	58
4	4.750	106.00	12.77	58.80	41.20	25	50
8	2.360	45.00	5.42	64.22	35.78	20	45
16	1.180	48.00	5.78	70.00	30.00	14	38
30	0.600	66.00	7.95	77.95	22.05	8	30
50	0.300	85.00	10.24	88.19	11.81	3	20
100	0.150	50.00	6.02	94.22	5.78	0	8
200	0.075	31.00	3.73	97.95	2.05	0	6
200	0.075	17.00	2.05	100.00			

813.00
830

MALLAS US. STANDARD



Dirección: Jr. Tarma
 Celular : (062) 9626
 RPM : #990844
 E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Ing. Augusto Saavedra C.
 TECNICO LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Vian Antonio Argandoña Mendoza
 C.I.P. 66554

DISEÑOS DE PAVIMENTO

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO		
SOLICITADO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANUCO	TÉCNICO	E. SAAVEDRA
UBICACIÓN	DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO	FECHA	FEBRERO DEL 2013

CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO MÉTODO DE LA PCA.

Obra: Planteado: e losa = 8"; e sub base = 8"

Espesor de tanteo de base	8	pulg.	Junta con dowels	SI ☒ NO ☐
Espesor de tanteo pavimento	8	pulg.	Berma de concreto	SI ☐ NO ☒
K sub rasante	114			
K combinado	175.4	pci	Periodo de diseño	20 años
Modulo de rotura del concreto	650	psi	Transito acumulado	33,039.00
Factor de seguridad de carga	1.10			

EJES SIMPLES

Esfuerzo equivalente	210.41	Factor de erosión	2.66
Factor de relacion de esfuerzos	0.32		

Tabla 5	Carga por eje (Kips)	Carga por FSC	Repeticiones esperadas	Análisis por fatiga		Análisis por erosión	
				Repeticiones Admisibles	% de fatiga	Repeticiones Admisibles	% de erosión
0.65	27.00	29.7	21.48	6000000	0.00	5000000	2.15
1.33	25.00	27.5	43.94	ilimitado	0.00	10000000	2.20
2.84	23.00	25.3	93.83	ilimitado	0.00	18000000	2.61
4.72	21.00	23.1	155.94	ilimitado	0.00	45000000	1.73
10.4	19.00	20.9	343.61	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
13.56	17.00	18.7	448.01	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
18.64	15.00	16.5	615.85	ilimitado	0.00	ilimitado	0.00
total					0.00	total	8.68

EJES TANDEM

Esfuerzo equivalente	215.38	Factor de erosión	2.84
Factor de relacion de esfuerzos	0.33		

Tabla 5	Carga por eje (Kips)	Carga por FSC	Repeticiones esperadas	Análisis por fatiga		Análisis por erosión	
				Repeticiones Admisibles	% de fatiga	Repeticiones Admisibles	% de erosión
0.94	50.00	55	31.06	ilimitado	0.00	1700000	9.13
1.89	46.00	50.6	62.44	ilimitado	0.00	3000000	10.41
5.51	42.00	46.2	182.04	ilimitado	0.00	5500000	16.55
16.45	38.00	41.8	543.49	ilimitado	0.00	10000000	27.17
39.08	34.00	37.4	1,291.16	ilimitado	0.00	25000000	25.82
total					0.00	total	89.09
total					0.00	total	97.77



Elio Augusto Saavedra C.

I.E.C. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza

C.I.P. 66554



DISEÑOS DE MEZCLA CANTERA

RIO HUALLAGA

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO GLOBAL
 MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR JUNIN, JR. TUMBES,
 JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

TÉCNICO : ELIO A. SAAVEDRA CABRERA
SOLICITA : ING. AXEL VENTURA BALDEON
FECHA : FEBRERO DEL 2013
CANTERA : RIO HUALLAGA LOCALIDAD DE CHULLQUI

DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO		f'c	210
		Slump	3 a 4 pul.
ENSAYO FÍSICO	Agredo. Global		
TAMANO MAXIMO NOMINAL	1"		
MODULO DE FINEZA	5.31		
PESO UNITARIO SUELTO	1943		
PESO UNITARIO COMPACTADO	2104		
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON	2.63		
% DE ABSORCION	1.30		
% HUMEDAD	4.1		
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.11		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

* Cemento marca aNDINO tipo I

RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{or} \quad 210 \quad + \quad 84 \quad = \quad 294$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

$$\text{agua en litros} = 205$$

$$\text{CONTENIDO DE AIRE EN \%} = 1.5$$

RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$A/C = 0.558$$

FACTOR CEMENTO

$$A/C = 0.558$$

$$C = A / 0.558$$

$$C = 367.0 \text{ Kg.}$$

VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	367.0	0.1180
Agua	205	0.2050
Aire	1.5	0.0015
suma de valores		0.3245

$$\text{volumen del Agregado} \quad 1 - \quad 0.3245$$

$$\text{peso del Hormigón} \quad 1773 \text{ Kg.}$$

DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	367.0 Kg.
Agua	205 Kg.
Agregado	1773 Kg.
	2345

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

$$1846 \text{ Kg.}$$



AGUA EFECTIVA

aporte de agua

del agregado..... -49.65

Agua efectiva 155

f'c 210

DISEÑO HÚMEDO x M3

x 15 Lt

Cemento	367.0 Kg.	5.505
Agua	155 Kg.	2.33
Agregado	1846 Kg.	27.7
	2368	

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	42.5 Kg.
Agua	18.0 Kg.
Agregado	214 Kg.

PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	1	
Agua	18.0	
Hormigón	5.0	5.03 pie3

1 : 5.03



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
G.I.P. 66554



DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO GLOBAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

TÉCNICO : ELIO A. SAAVEDRA CABRERA

SOLICITA : ING. AXEL VENTURA BALDEON

FECHA : FEBRERO DEL 2013

CANTERA : RIO HUALLAGA LOCALIDAD DE CHULLQUI

DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO		f'c	175
		Slump	3 a 4 pul
ENSAYO FÍSICO	Agredo Global		
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1"		
MODULO DE FINEZA	5.31		
PESO UNITARIO SUELTO	1943		
PESO UNITARIO COMPACTADO	2104		
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON	2.63		
% DE ABSORCIÓN	1.30		
%HUMEDAD	4.1		
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.12		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

* Cemento marca Andino Tipo I

RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{cr} = 175 + 50 = 225$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

$$\text{agua en litros} = 205$$

$$\text{CONTENIDO DE AIRE EN \%} = 1.5$$

RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$A/C = 0.638$$

FACTOR CEMENTO

$$A/C = 0.638$$

$$C = A / 0.558$$

$$C = 321.0 \text{ Kg}$$

VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	321.0	0.1029
Agua	205	0.2050
Aire	1.5	0.0015
suma de valores		0.3094

$$\text{volumen del Agregado} = 1 - 0.3094 = 0.6906$$

$$\text{peso del Hormigón} = 1813 \text{ Kg.}$$

DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	321.0 Kg.
Agua	205 Kg.
Agregado	1813 Kg.
	2339

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

$$1887 \text{ Kg.}$$



AGUA EFECTIVA

aporte de agua
del agregado..... -50.76

Agua efectiva 154

f'c 175

DISEÑO HÚMEDO x M3

x 15 Lt

Cemento	321.0	Kg.	4.815
Agua	154	Kg.	2.31
Agregado	1887	Kg.	28.3
	2362		

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	42.5	Kg.
Agua	20.4	Kg.
Agregado	250	Kg.

PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	1	
Agua	20.4	
Hormigón	5.9	
	5.88	pie3

1 : 5.88



Elio Augusto Saavedra C.
LABORATORIO TÉCNICO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Arguedas Mendoza
C.I.P. 66554

Razón de soporte California (CBR)

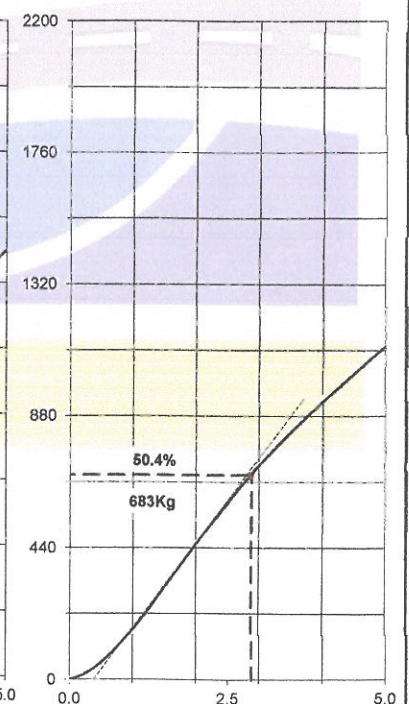
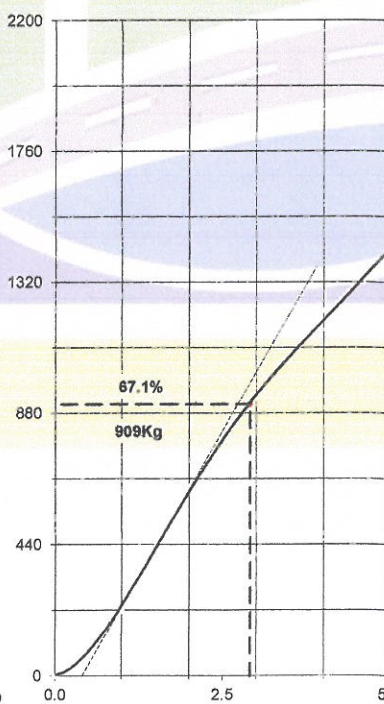
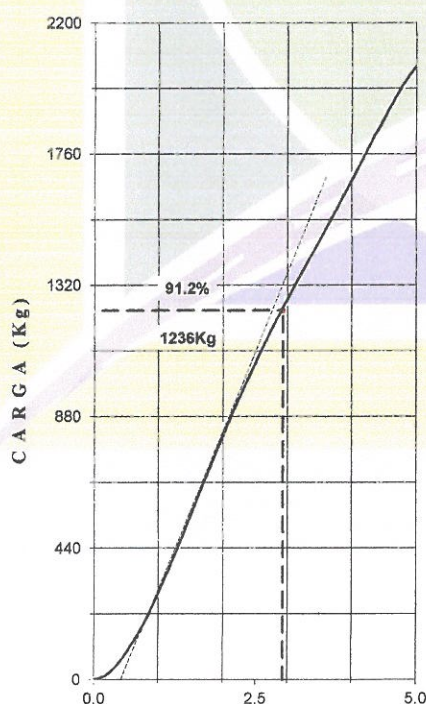
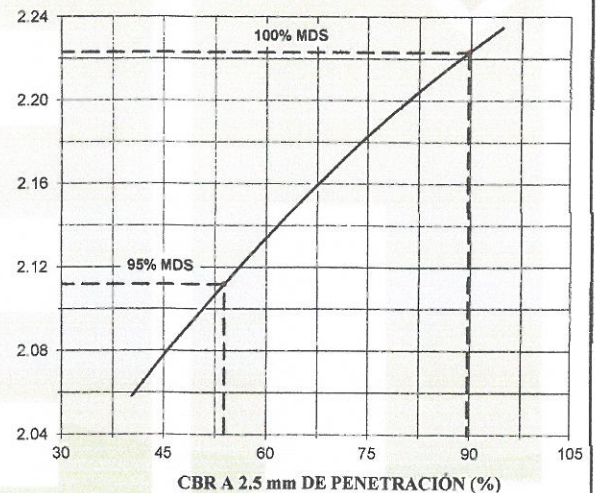
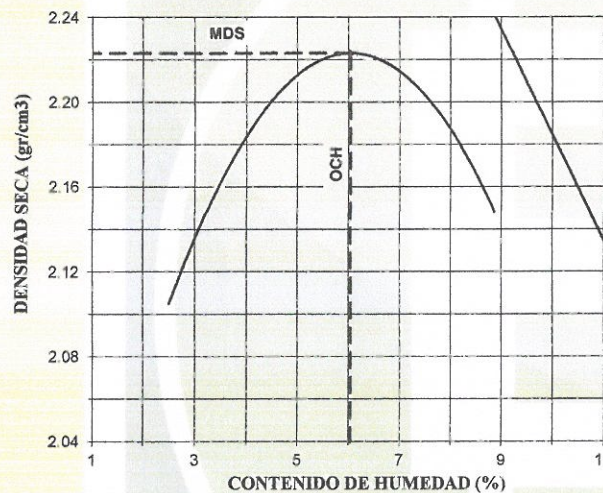
- ANEXO I ENSAYOS DE LABORATORIO DEL TRAMO



RELACIÓN DE SOPORTE CBR (ASTM -1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO
SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO PROVINCIA Y REGION DE HUÁNUCO
MUESTRA : MATERIAL CANTERA POTRACANCHA
TÉCNICO : ELIO A SAAVEDRA CABRERA
FECHA : 16-febrero-2013

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"			
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.223			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.0			
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	89.7			
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	53.8			
RET. MALLA 3/4" (%)	3/8" N°4 (%)	47%		
SUCS : GW-GM	LL : 32%	IP : 4%	PESO ESPECÍFICO :	2.793
EMBEBIDO :	4	DÍAS	EXPANSIÓN % :	S/E
ABSORCIÓN :	1.6%	% w. PENETRAC. :	7.7%	





LABORTEC
LABORATORIO TECNICO
ESPECIALIZADO DE SUELO
CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORIA DE OBRAS
CIVIL, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN DE SOPORTE (ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR. AMAZONAS, JR JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO.																																			
HUANUCO																																			
SOLICITADO : ING AXEL VENTURA BALDEON																																			
UBICACIÓN : DISTRITO PROVINCIA Y REGION DE HUÁNUCO																																			
MUESTRA : MATERIAL CANTERA POTRACANCHA																																			
INGENIERO RESP. : TÉCNICO : Téc. Elio Augusto Saavedra c																																			
FECHA DE INICIO : 12-febrero-2013 FECHA DE TÉRMINO : 16-febrero-2013																																			
RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)																																			
VOLUMEN DEL MOLDE		2200		MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "C"				C.B.R.		Nº DE CAPAS : 5		CAP DEL ANILLO : 3 Ton		FACTOR DEL ANILLO : 4.525 *		LEC DIAL : + 22.019																			
Nº DE MOLDE		S/N		S/N		S/N		S/N		E		F		Nº MOLDE		PEN (mm)		LEC DIAL		CARGA(kg)		E (25 Golpes)		CARGA(kg)		LEC DIAL		CARGA(kg)							
Nº GOLPES		59		59		59		59		58		25		13		0		0		0		0		0		0		0							
P. MOLDE + S. HÚMEDO gr		7942.0		8131.0		8225.0		8226.0		2162.0		2151.0		2175.0		0		0		0		0		0		0		0							
PESO MOLDE gr		3025.0		3025.0		3025.0		3025.0		8430.0		8187.0		8234.0		0.5		15		90		16		94		9		63							
PESO SUELO HÚMEDO gr		4917.0		5106.0		5200.0		5201.0		3327.0		3372.0		3389.0		1.0		59		289		43		217		30		158							
Nº TARRO		69		32		1		75		36		44		50		1.5		114		538		91		434		65		316							
P. TARRO + S. HÚMEDO gr		484.8		576.7		541.1		557.7		410.4		459.5		596.8		507.4		82.0		67.0		25.0		184		855		136							
P. TARRO + S. SECO gr		471.9		560.9		521.4		537.7		393.5		438.3		557.4		474.6		551.0		428.4		431.4		232		1072		173							
PESO DE AGUA gr		12.9		15.8		19.7		20.0		16.9		21.2		39.4		32.8		522.8		408.9		414.5		3.0		274		1262							
PESO DE TARRO gr		67.5		139.5		136.0		119.5		121.1		117.8		59.3		57.8		28.2		19.5		16.9		3.51		320		1470							
PESO SUELO SECO gr		404.4		421.4		385.4		418.2		272.4		320.5		498.1		416.8		55.9		74.5		140.0		4.0		369		1692							
% DE HUMEDAD %		3.2		3.7		5.1		4.8		6.2		6.6		7.9		7.9		466.9		334.4		274.5		4.5		408		1868							
% DE HUM. PROMEDIO %		3.5		4.9		6.4		7.9		6.4		6.4		7.9		7.9		6.0		5.8		6.2		7.5		5.0		451							
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3		2.235		2.321		2.364		2.364		2.222		2.191		2.228		2.228		2.36		2.285		2.228		7.5		2063		313							
DENSIDAD SECA gr/cm3		2.16		2.212		2.222		2.191		2.226		2.160		2.098		2.098		2.226		2.160		2.098		10.0											
ABSORCIÓN												EXPANSIÓN												RESULTADOS											
Nº MOLDE		C		E		F		F		LEC DIAL		LEC DIAL		LEC DIAL		MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3		2.223																	
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)		13077		12770		12842		12842		10-30		0.000"		0.000"		0.000"		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %		6.0															
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)		7896		7773		7900		7900		10-30		0.000"		0.000"		0.000"		CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %		89.7															
PESO SUELO HÚMEDO EMBEBIDO (gr)		5181		4997		4942		4942		10-30		0.000"		0.000"		0.000"		CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %		53.8															
PESO SUELO HÚMEDO SIN EMBEBER (gr)		5103		4915		4845		4845		10-30		0.000"		0.000"		0.000"		RET. ACUM. 3/4"		38.0%		Nº 4 :													
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)		78		82		97		97		10-30		0.000"		0.000"		0.000"		L.L. :		32.0%		I.P. :		4.0%		MAT. < Nº200 :		47.0%							
PESO DEL SUELO SECO (gr)		4814		4646		4562		4562		10-30		0.000"		0.000"		0.000"		SUCS :		GW-GM		AASHTO : A-1-a (0)		GRAB. ESPECÍFIC. :		2.793									
ABSORCIÓN DE AGUA (%)		1.6 %		1.8 %		2.1 %		2.1 %		% DE EXPANSION		S/E		S/E		S/E		EMBEBIDO : 4 días		1.6%		HUM. PENETRAC. :		7.7%											
Observaciones:																																			



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORIA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Mario Antonio Argandoña Mendoza
S.I.P. 66554



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990344
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com

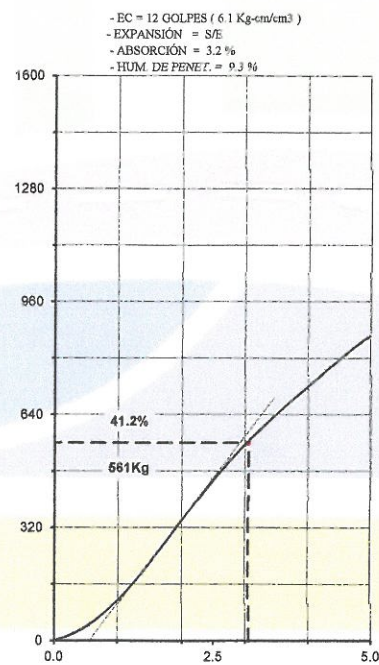
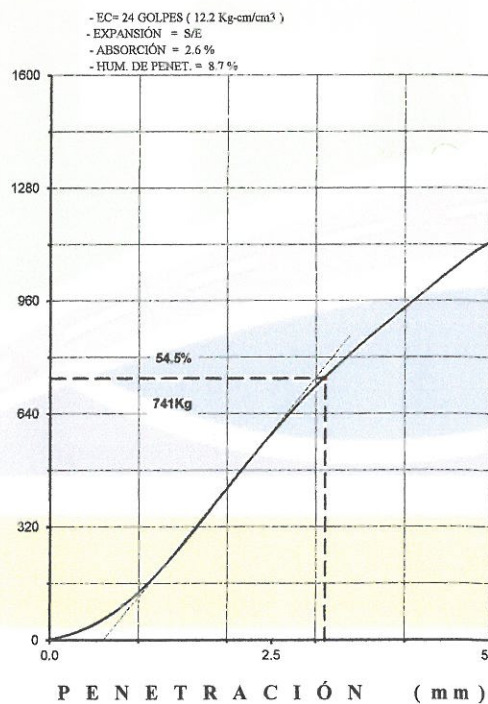
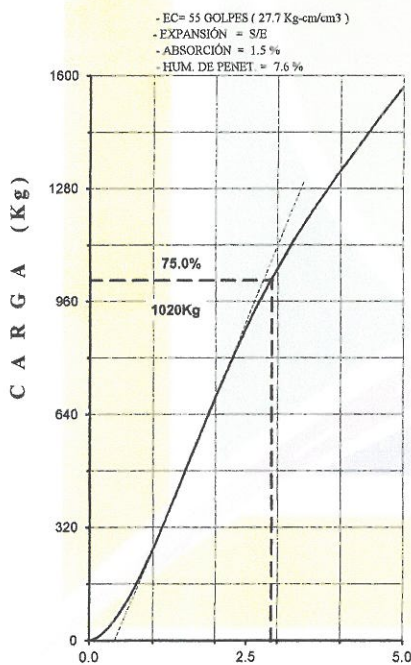
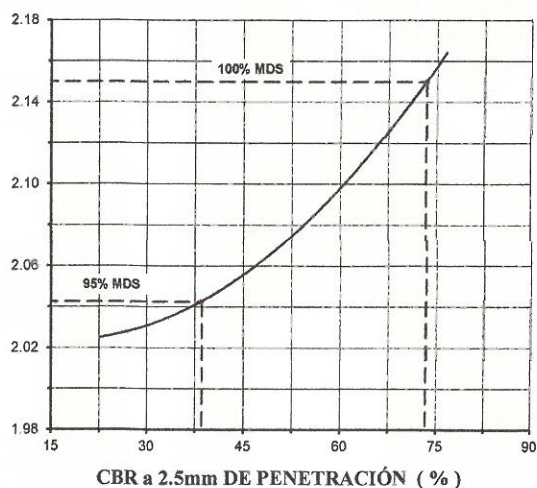
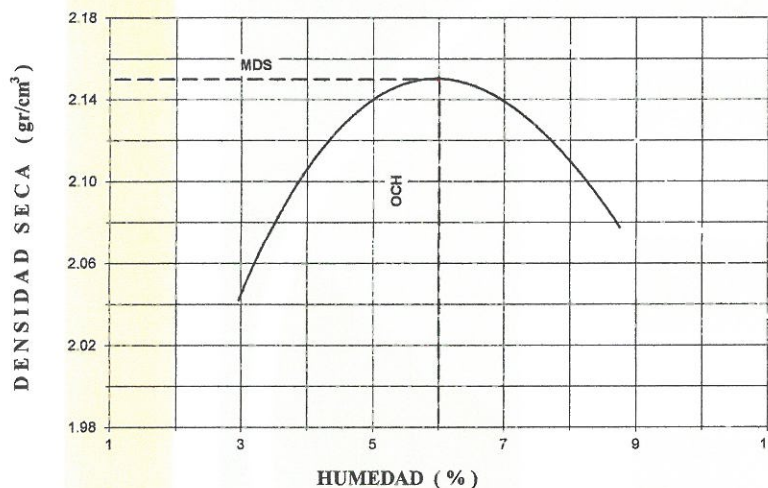
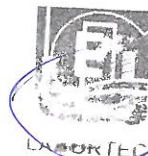
BASE

Razón de soporte California (CBR)

- ANEXO I ENSAYOS DE LABORATORIO DEL BASE

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI		MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					"C"			
JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA		MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.150			
DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					6.0			
SOLICITADO: ING. AXEL VENTURA BALDEON		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					73.4			
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION DE HUÁNUCO		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					38.6			
		RET. ACUM.	3/4"	76.5%	3/8"	47.4%	N°4	28.7%	- N°200	1.0%
MUESTRA : JR. ICA Profund. (m) : 0.00 - 1.30		SUCS	:	GP	LL	:	NP	IP	:	NP
TÉCNICO : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C		AASHTO	:	A-1 - a (0)	EMBEBIDO	:	4 días	EXPANSIÓN	:	INDICADO
REGISTRO : 01		FECHA	:	febrero-2012	ABSORCIÓN	:	INDICADO	HUMEDAD DE PENETRACIÓN	:	INDICADO


 Elio Augusto Saavedra C.
 INGENIERO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

 Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
 C.I.P. 66554

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

[illegible]

Observaciones:


Elio Augusto Saavedra C.
TSC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

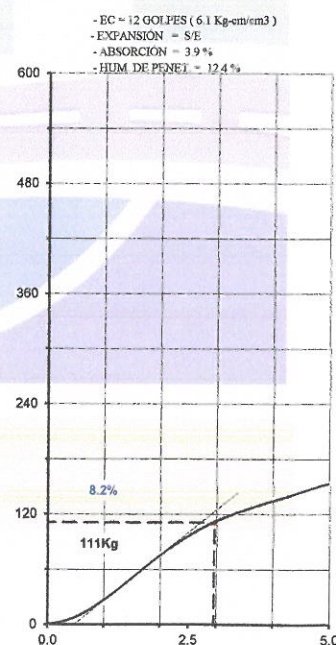
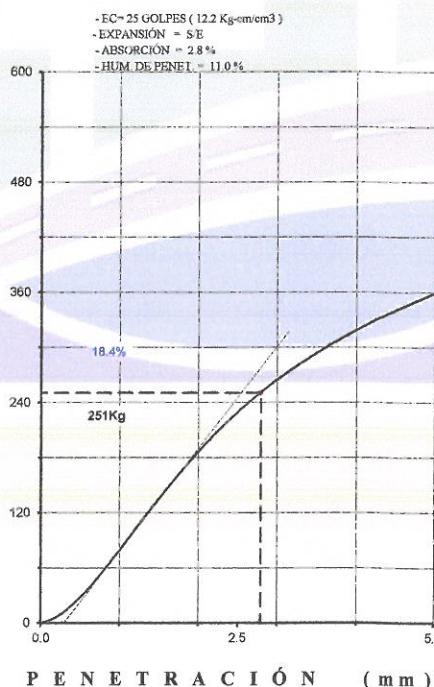
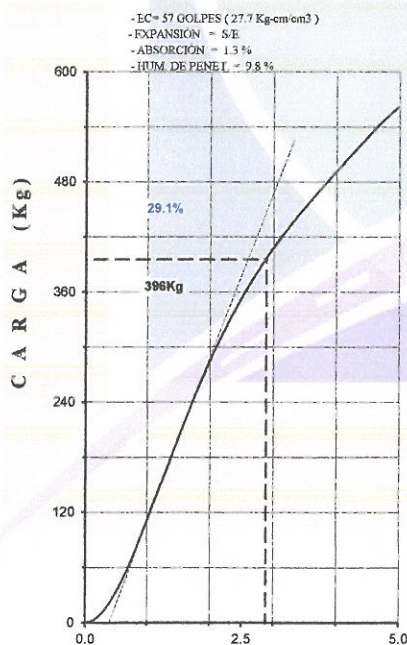
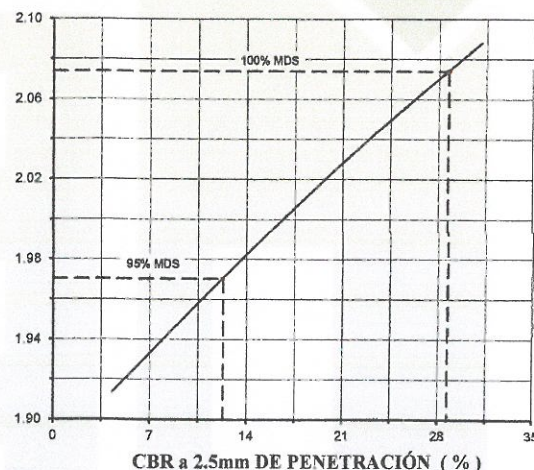
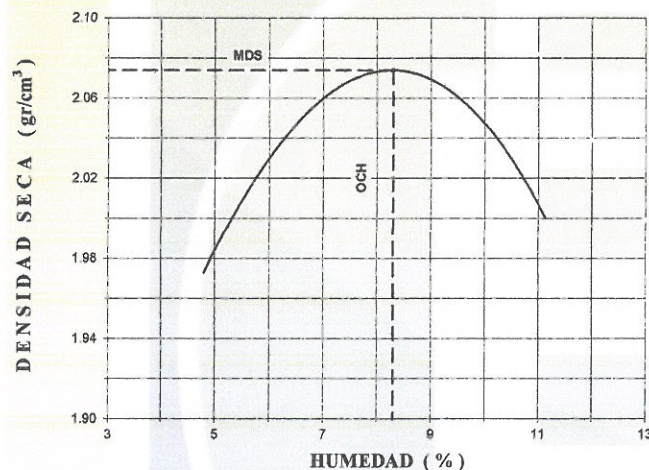
Ing. Marcos Antonio Argandoña Mamboza
C.I.P. 66554



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI
	JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA
	DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO
SOLICITADO :	ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN :	DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION DE HUÁNUCO
MUESTRA :	JR. LORETO Profund. (m) : 0.00 - 1.30
TÉCNICO :	ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
ENSAYO N° :	01 FECHA : febrero-2012

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)					°C		
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)					2.074		
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					8.3		
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)					28.7		
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)					12.3		
RET. ACUM.	3/4"	33%	3/8"	62%	Nº4 : 81%	- Nº200	1%
SUCS	GP		LL	--	IP	NP	G _s : --
AASHTO	A-1-a (0)		EMBEBIDO : 4 días		EXPANSIÓN :		INDICADO
ABSORCIÓN		INDICADO		HUMEDAD DE PENETRACIÓN :			9.6 %



Dirección: Jr. Tarma 900 - HUANUCO
Celular : (062) 9990844
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@labortec.com



Ing. Elio Augusto Saavedra C.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
R.P. 88554



LABORTEC
LABORATORIO TECNICO
ESPECIALIZADO DE SUELO
CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA DE OBRAS
CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAVALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO																			
SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON																			
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION DE HUÁNUCO																			
MUESTRA : JR. LORETO																			
INGENIERO RESP.: JR. LORETO																			
TÉCNICO : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C																			
FECHA DE INICIO : 06-febrero-2012 FECHA DE TÉRMINO : 10-febrero-2012																			
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)										PENETRACION									
VOLUMEN DEL MOLDE :		MÉTODO DE COMPACTACIÓN :			°C		INDICADO			C.B.R.		CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton			FACTOR DEL ANILLO :		4.525 * LEC.DIAL + 1.235		
Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	Nº DE MOLDE	4	5	6	Nº MOLDE	4 (57 Golpes)	5 (25 Golpes)	6 (12 Golpes)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	
Nº GOLPES	57	57	57	57	57	57	Nº DE GOLPES	57	25	12	PEN (mm)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)	LEC.DIAL	CARGA(kg)
P. MOLDE + S. HUMEDO gr	4124.0	4225.0	4276.0	4260.0	4260.0	4260.0	VOLUMEN DE MOLDE cm³	2125.0	2125.0	2125.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO MOLDE gr	3212.0	3212.0	3212.0	3212.0	3212.0	3212.0	P. MOLDE + S. HUMEDO gr	8991.0	8820.0	8670.0	0.5	7	33	6	28	2	10	2	10
PESO SUELO HUMEDO gr	912.0	1013.0	1064.0	1048.0	1048.0	1048.0	PESO MOLDE gr	4200.0	4198.0	4197.0	1.0	24	110	17	78	5	24	5	24
Nº TARRO	61	54	41	3	66	79	72	43	4791.0	4622.0	4473.0	1.5	44	200	30	137	11	51	51
P. TARRO + S. HUMEDO gr	718.1	650.3	782.6	632.3	651.7	682.0	606.9	733.1	23	15	48	2.0	64	291	42	191	17	78	78
P. TARRO + S. SECO gr	688.0	619.0	738.7	598.2	606.8	630.0	554.6	674.2	739.6	701.9	814.7	2.5	79	359	51	232	21	96	96
PESO DE AGUA gr	30.1	31.3	43.9	34.1	44.9	52.0	52.3	58.9	692.0	659.1	755.5	3.0	90	408	58	264	24	110	110
PESO DE TARRO gr	85.8	60.0	111.1	104.4	84.1	56.8	51.7	128.8	47.6	42.8	59.2	3.5	99	449	65	295	27	123	123
PESO SUELO SECO gr	602.2	559.0	627.6	493.8	522.7	573.2	502.9	545.4	132.1	137.5	58.7	4.0	109	494	70	318	30	137	137
% DE HUMEDAD %	5.0	5.6	7.0	6.9	8.6	9.1	10.4	10.8	559.9	521.6	696.8	4.5	116	526	75	341	31	142	142
% DE HUM. PROMEDIO %	5.3	7.0	8.9	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	8.5	8.2	8.5	5.0	124	562	79	359	34	155	155
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3	0.429	0.477	0.501	0.493	0.493	0.493	0.493	0.493	2.255	2.175	2.105	7.5							
DENSIDAD SECA gr/cm3.	0.407	0.446	0.460	0.446	0.446	0.446	0.446	0.446	2.078	2.010	1.940	10.0							
ABSORCION										EXPANSION					RESULTADOS				
Nº MOLDE	4			5			6			LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3			2.074			
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	13612			13485			12053			0.000"			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %			8.3			
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	8762			8742			7420			0.000"			CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %			29			
PESO SUELO HUMEDO EMBERIDO (gr)	4850			4743			4633						CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %			12			
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)	4791			4622			4473						RET. ACUM 3/4" : 33% 3/8" : 62%			Nº 4 : 81.0%			
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	59			121			160			0.000"			SUCS : GP L. LIQ. : --			MAT. < Nº200 : 1.0%			
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4416			4272			4123			S/E			AASHTO : A-1-a (0) I. PLÁS. : NP			PESO ESPECÍFIC. : --			
ABSORCION DE AGUA (%)	1.3 %			2.8 %			3.9 %			S/E			ABSORC. : 1.3% EMBEB. 4 dias			HUM. PENETRAC.: 9.6%			
Observaciones:																			



Ello Augusto Saavedra C.
PER. TAREJAS DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Lugar: Huanuco
C.I.P. 14554



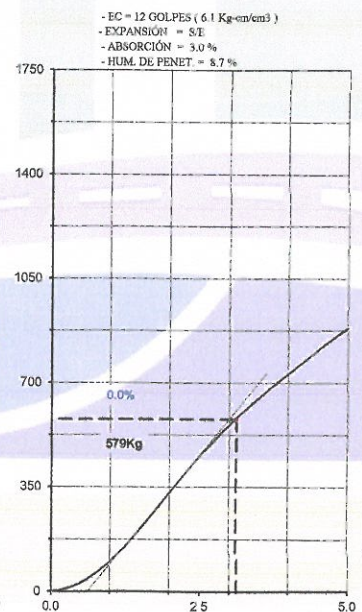
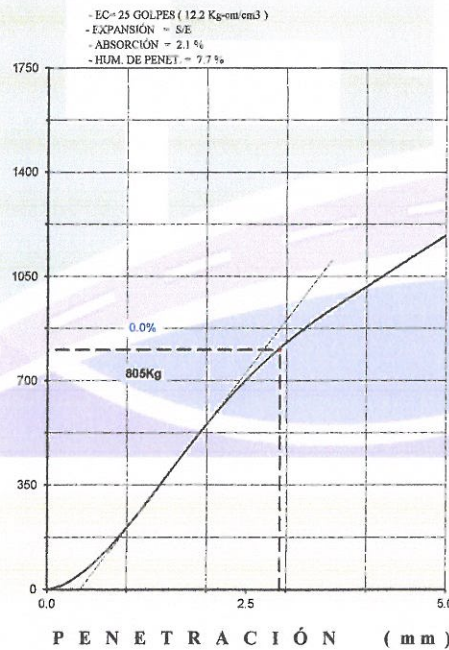
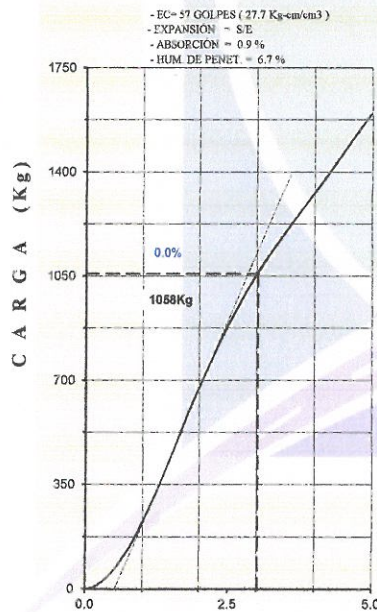
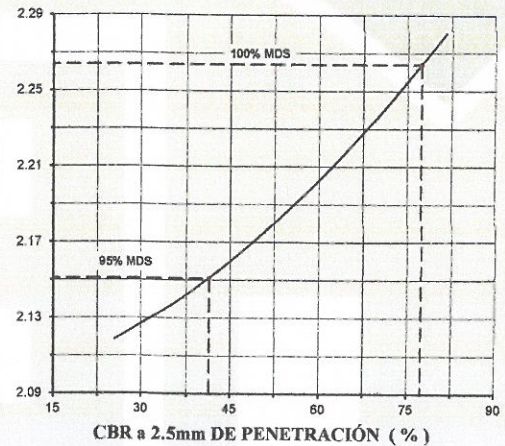
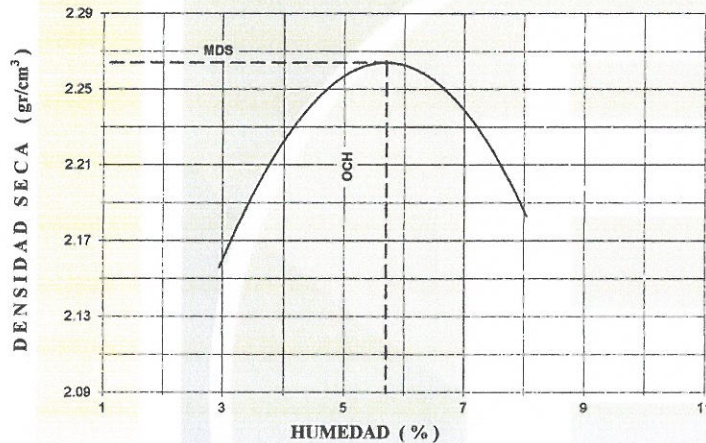
Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huanuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO :	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI
	JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA
	DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO
SOLICITADO :	ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN :	DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION DE HUÁNUCO
MUESTRA :	JR. AMAZONAS Profund. (m) : 0.00 - 1.30
TÉCNICO :	ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C.
ENSAYO N° :	01
FECHA :	febrero-2012

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.264
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.7
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	77.4
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	41.4
RET. ACUM. 3/4" :	#####
3/8" :	52.0%
N°4 :	71.0%
N°200 :	--
SUCS :	GP
LL :	--
IP :	--
G _s :	--
AASHTO :	A-1-a (0)
EMBEBIDO :	4 días
EXPANSIÓN :	INDICADO
ABSORCIÓN :	INDICADO
HUMEDAD DE PENETRACIÓN :	INDICADO



Dirección: Jr. Tarma y Huancayo
Celular : (062) 98524923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Ing. Elio Augusto Saavedra C.
LABORTEC



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 88554

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)																								
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAVALI - JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA																								
SOLICITADO : DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO																								
UBICACIÓN : ING. AXEL VENTURA BALDEON																								
MUESTRA : JR. AMAZONAS																								
TÉCNICO : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C.										FECHA DE TÉRMINO : 14-febrero-2012														
FECHA DE INICIO : 10-febrero-2012										FECHA DE INICIO : 10-febrero-2012														
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)										C.B.R.										PENETRACION				
VOLUMEN DEL MOLDE :		212.5cm3		MÉTODO DE COMPACTACIÓN		"C"		VOL. MOLDE		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO : Ton		FACTOR DEL ANILLO : 4.2943 *		LEC DIAL		+ 0.000				
N° DE MOLDE		S/N		S/N		S/N		N° DE MOLDE		INDICADO		5		6		4 (57 Golpes)		5 (25 Golpes)		6 (12 Golpes)				
N° GOLPES		57		57		57		N° DE GOLPES		57		25		12		LEC DIAL		CARGA(kg)		LEC DIAL				
P. MOLDE + S. HUMEDO		gr.		gr.		gr.		VOLUMEN DE MOLDE		cm³		2124.0		2124.0		0		0		0				
PESO MOLDE		gr.		gr.		gr.		P. MOLDE + S. HUMEDO		gr.		9307.0		9132.0		0.5		69		16				
PESO SUELO HUMEDO		gr.		gr.		gr.		5049.0		gr.		4215.0		4197.0		1.0		223		48				
N° TARRO		14		57		26		33		74		78		70		5092.0		4935.0		84				
P. TARRO + S. HUMEDO		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		1.43		99		425				
P. TARRO + S. SECO		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		2.0		159		683				
PESO DE AGUA		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		2.5		204		876				
PESO DE TARRO		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		3.0		246		1056				
PESO SUELO SECO		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		3.5		279		1198				
% DE HUMEDAD		%		%		%		%		%		%		%		4.0		311		1336				
% DE HUM. PROMEDIO		%		%		%		%		%		%		%		4.5		341		1464				
DENSIDAD HUMEDA		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		7.5		372		1597				
DENSIDAD SECA		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		gr/cm3.		10.0								
ABSORCION										EXPANSION										RESULTADOS				
N° MOLDE		4		5		6		FECHA		HORA		LEC DIAL		LEC DIAL		MÁXIMA DENSIDAD SECA		gr/cm3		2.264				
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)		12414		12299		12233		10-feb-12		09:10 a.m.		0.000"		0.000"		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %				5.7				
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)		7277		7266		7258		11-feb-12								CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %				77				
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)		5137		5033		4975		12-feb-12								CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %				41				
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)		5092		4935		4837		13-feb-12								RET. ACUM 3/4" : 23%		3/8" : 52%		N° 4 : 71.0%				
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)		45		98		138		14-feb-12		09:10 a.m.		0.000"		0.000"		SUCS : GP		L. LIQ. : --		MAT. < N°200 : 0.0%				
PESO DEL SUELO SECO (gr)		4813		4673		4576		% DE EXPANSION		S/E		S/E		S/E		AASHTO : A-1-a (0)		I. PLAS. : NP		PESO ESPECIFIC. : --				
ABSORCION DE AGUA (%)		0.9 %		2.1 %		3.0 %										ABSORC. : INDICADO		EMBEB. 4 días		HUM. PENETRAC. : INDICADO				
Observaciones:																								



Elvio Augusto Saavedra C.
TIT. LABORATORIA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

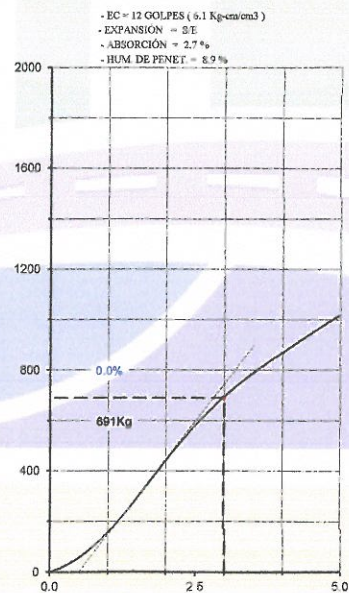
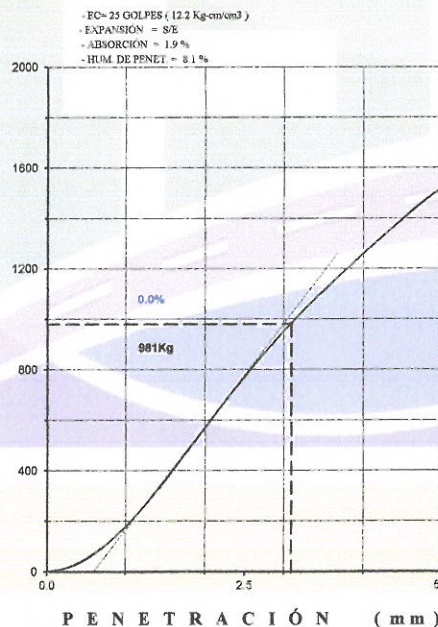
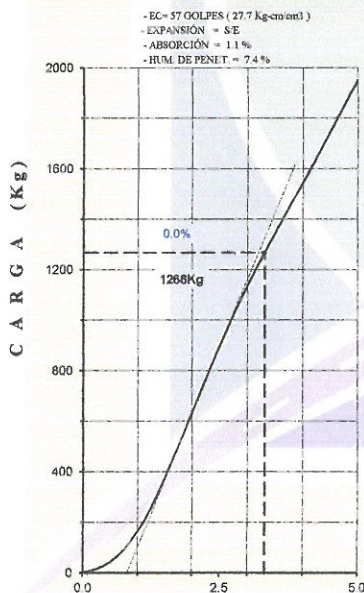
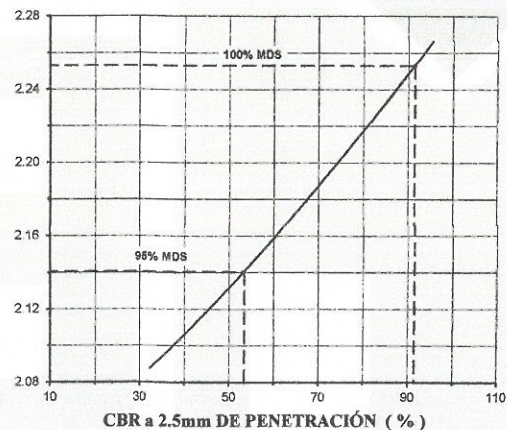
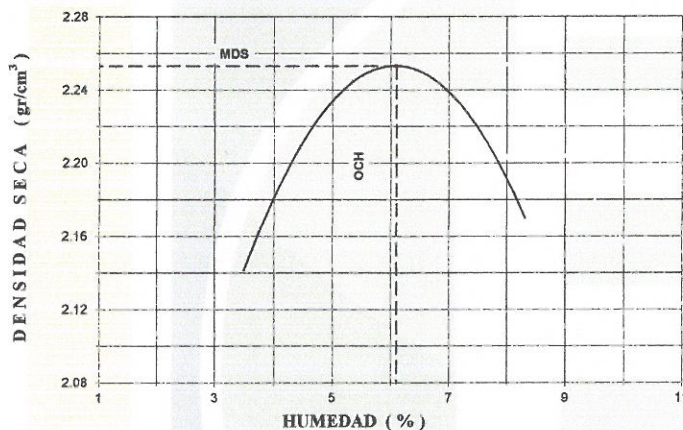


Ing. Mago Antonio Argandoña Mendoza
S.I.P. 66554



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"
JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.253
DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.1
SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	91.4
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION DE HUÁNUCO	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	53.4
MUESTRA : MALECÓN HUALLAGA Profund. (m) : 0.00 - 1.30	RET. ACUM. 3/4" : 24.0% 3/8" : 53.0% N°4 : 71.0% - N°200 : 2.0%	
TÉCNICO : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C.	SUCS : GP LL : -- IP : -- G _s : --	
ENSAYO N° : 01 FECHA : febrero-2012	AASHTO : A-1-a (0) EMBEBIDO : 4 días EXPANSIÓN : INDICADO	
	ABSORCIÓN : INDICADO HUMEDAD DE PENETRACIÓN : INDICADO	



Dirección : Jr. Tumbes, Huánuco
Celular : (062) 1220923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C.
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Arguandoa Mendoza
G.A.P. 86554



LABORTEC
LABORATORIO TECNICO
ESPECIALIZADO DE SUELO
CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORIA DE OBRAS
CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)																													
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI - JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES, JR. LIMA Y M/																													
SOLICITADO : DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO																													
UBICACIÓN : ING. AXEL VENTURA BALDEON																													
MUESTRA : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION DE HUÁNUCO																													
TÉCNICO : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C.																													
FECHA DE INICIO : 14-febrero-2012																													
FECHA DE TÉRMINO : 18-febrero-2012																													
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)										PENETRACION																			
VOLUMEN DEL MOLDE:		2125cm3		MÉTODO DE COMPACTACIÓN :				"C"		C.B.R.				N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO : Ton.		FACTOR DEL ANILLO :		4.2943 *		LEC DIAL + 0.000							
N° DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	VOL. MOLDE :	INDICADO	7	8	9	N° MOLDE	7 (57 Golpes)	8 (25 Golpes)	9 (12 Golpes)	CARGA(kg)	LEC DIAL	CARGA(kg)	LEC DIAL	CARGA(kg)	LEC DIAL	CARGA(kg)						
N° DE GOLPES	57	57	57	57	57	57	57	N° DE MOLDE		57	25	12	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0						
P. MOLDE + S. HUMEDO gr.	8353.0	8326.0	8583.0	8559.0	8559.0	8559.0	8559.0	VOLUMEN DE MOLDE cm³		2124.0	2124.0	2124.0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0						
PESO MOLDE gr.	3503.0	3503.0	3503.0	3503.0	3503.0	3503.0	3503.0	P. MOLDE + S. HUMEDO gr.		9308.0	9146.0	9016.0	0.5	12	52	13	56		14	60	14	60	0						
PESO SUELO HUMEDO gr.	4850.0	5023.0	5080.0	5056.0	5056.0	5056.0	5056.0	PESO MOLDE gr.		4211.0	4197.0	4200.0	1.0	36	155	39	167		35	150	35	150							
N° TARRO	47	70	17	16	71	58	61	PESO SUELO HUMEDO gr.		5097.0	4949.0	4816.0	1.43	81	348	80	344		64	275	64	275							
P. TARRO + S. HUMEDO gr.	684.5	692.3	646.5	829.4	641.1	822.8	818.2	N° TARRO		65	18	64	2.0	154	661	136	584		106	455	106	455							
P. TARRO + S. SECO gr.	661.0	666.1	620.9	792.7	603.8	773.9	763.9	P. TARRO + S. HUMEDO gr.		773.5	725.3	769.2	2.5	205	880	179	769		135	580	135	580							
PESO DE AGUA gr.	23.5	26.2	25.6	36.7	37.3	48.9	54.3	P. TARRO + S. SECO gr.		732.4	691.1	728.8	3.0	265	1138	222	953		161	691	161	691							
PESO DE TARRO gr.	57.8	68.2	137.4	112.5	63.1	54.3	85.8	PESO DE AGUA gr.		41.1	34.2	40.4	3.5	314	1348	258	1108		183	786	183	786							
PESO SUELO SECO gr.	603.2	597.9	483.5	680.2	540.7	719.6	702.2	PESO DE TARRO gr.		79.8	140.2	77.1	4.0	362	1555	295	1267		205	980	205	980							
% DE HUMEDAD	3.9	4.4	5.3	5.4	6.9	6.8	8.0	PESO SUELO SECO gr.		652.6	550.9	651.7	4.5	406	1743	325	1396		219	940	219	940							
% DE HUM. PROMEDIO	4.2	5.4	5.4	6.9	6.9	8.0	8.0	CONTENIDO DE HUMEDAD gr.		6.3	6.2	6.2	5.0	455	1954	354	1520		238	1022	238	1022							
DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.	2.282	2.364	2.391	2.379	2.391	2.379	2.400	DENSIDAD HUMEDA gr/cm3.		2.400	2.330	2.267	7.5																
DENSIDAD SECA gr/cm3.	2.190	2.243	2.237	2.203	2.237	2.237	2.258	DENSIDAD SECA gr/cm3.		2.258	2.194	2.135	10.0																
ABSORCION										EXPANSION										RESULTADOS									
N° MOLDE	7	8	9	LEC DIAL	LEC DIAL	LEC DIAL	LEC DIAL	HORA		LEC DIAL	LEC DIAL	LEC DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA gr/cm3										2.253						
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (gr)	12455	12219	12123	0.000"	0.000"	0.000"	0.000"	09:30 a.m		0.000"	0.000"	0.000"	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %										6.1						
PESO DEL PLATO + MOLDE (gr)	7305	7183	7183					15-feb-12					CBR AL 100 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %										91						
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (gr)	5150	5036	4940					16-feb-12					CBR AL 95 % DE LA MÁX. DENSIDAD SECA %										53						
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (gr)	5097	4949	4816					17-feb-12					RET. ACUM. 3/4" : 24% : 38" : 53% : 71.0%																
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (gr)	53	87	124					18-feb-12		0.000"	0.000"	0.000"	SUCS : GP : L LIQ. : -- : MAT. < N°200 : 1.5%										1.5%						
PESO DEL SUELO SECO (gr)	4795	4660	4535					% DE EXPANSION		S/E	S/E	S/E	AASHTO : A-1-a (0) : I PLAS. : NP : PESO ESPECIFIC : --										--						
ABSORCION DE AGUA (%)	1.1 %	1.9 %	2.7 %										ABSORC. : INDICADQ EMBEB. 4 días : HUM. PENETRAC. : INDICADO																
Observaciones:																													



Elvio Augusto Saavedra C.
ING. ESPECIALISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Mario Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (052) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com

GRANULOMETRIAS

CALICATA 01



ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN

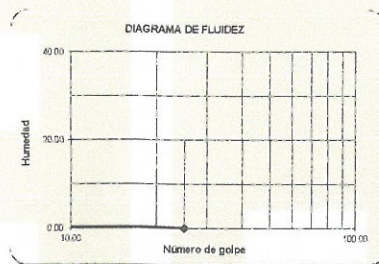
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : JR. ICA

CALICATA : C-01 / M-1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C.
FECHA : FEBRERO DEL 2013

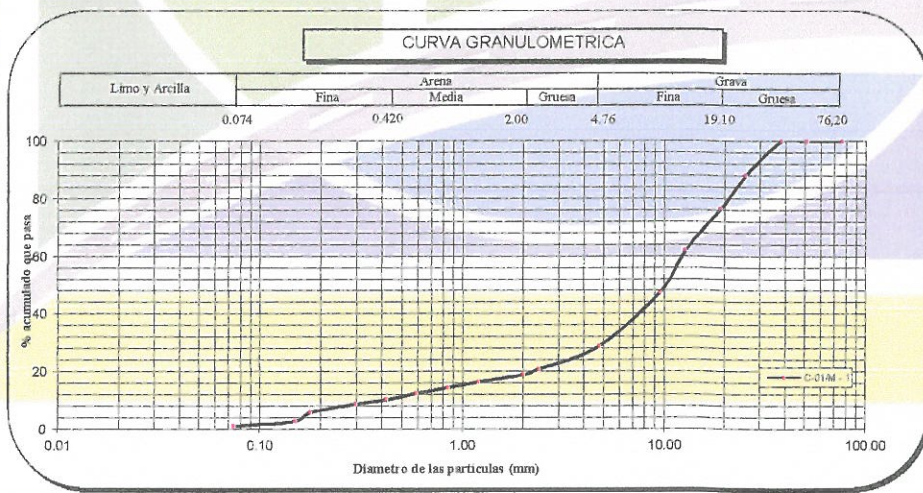
Calicata			C-01	
Muestra			M - 1	
Profundidad (m)			0,00-1,30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
		Nº	Abertura (mm)	
		3 "	76.200	
		2 "	50.800	
		1 1/2 "	38.100	
		1 "	25.400	
		3/4 "	19.100	
		1/2 "	12.700	
		3/8 "	9.520	
		Nº 4	4.760	
		Nº 8	2.380	
		Nº 10	2.000	
		Nº 16	1.190	
		Nº 20	0.840	
		Nº 30	0.590	
		Nº 40	0.420	
		Nº 50	0.297	
Nº 80	0.177			
Nº 100	0.149			
Nº 200	0.074			
Contenido de Humedad			(%) 3.70	
Limite Líquido (LL)			(%) -	
Limite Plástico (LP)			(%) NP	
Índice Plástico (IP)			(%) -	
Clasificación (S.U.C.S.)			GP	
Clasificación (AASHTO)			A-1-a	
Índice de Grupo			0	

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	23.52	
	GP%	47.75	71.27
% Arena	AG%	9.91	
	AM%	8.61	
% Finos	AF%	9.21	27.73
			1.00



Archivo: Clasificación/Reporte

Descripción (AASHTO)	BUENO
----------------------	-------

Dirección: Jr. Tarma
Celular : (062) 980 445
RPM : #99084
E-mail : elio_saavedra@labortec.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON CALICATA N° : C-01
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO ING. RESP. :
PROGRESIVA : JR. ICA TÉCNICO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
PROF. (m) : 0,00-1,30 NIVEL FREÁTICO : no se halló FECHA : FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

Dirección: Jr. Tarma N° 101
Celular : (062) 96263492
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
G.I.P. 60554

CALICATA 02

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

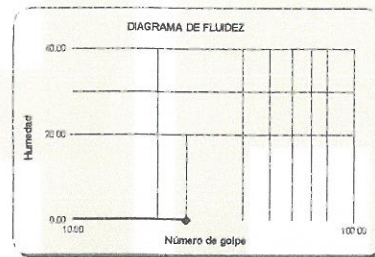
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : JR. LORETO

CALICATA : C-02 / M-1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C.
FECHA : FEBRERO DEL 2013

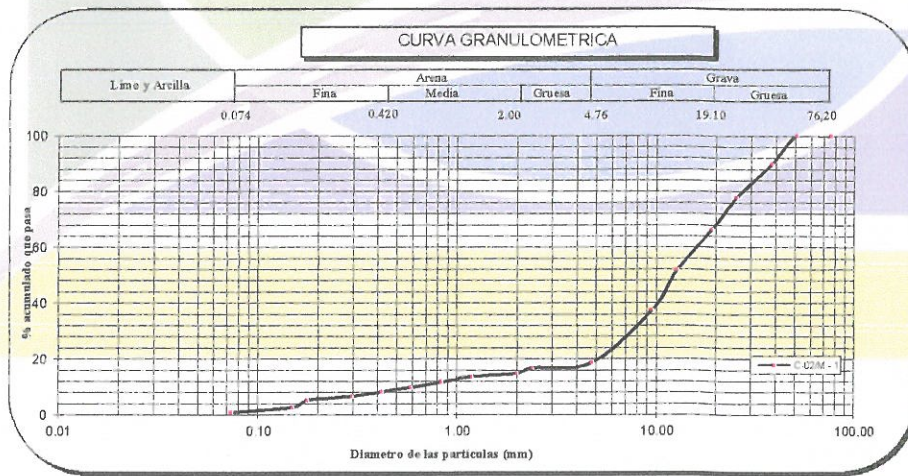
Calicata		C-02	
Muestra		M - 1	
Profundidad (m)		0,00-1,30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	Nº	Abertura (mm)	
	3 "	76 200	100.0
	2 "	50 800	100.0
	1 1/2 "	38 100	90.0
	1 "	25 400	78.0
	3/4"	19 100	66.5
	1/2"	12 700	52.0
	3/8"	9 520	37.5
	Nº 4	4 760	18.8
	Nº 8	2 380	16.8
	Nº 10	2 000	14.9
	Nº 16	1 190	13.7
	Nº 20	0.840	11.8
	Nº 30	0.590	10.0
	Nº 40	0.420	8.3
	Nº 50	0.297	6.7
	Nº 80	0.177	5.2
	Nº 100	0.149	2.7
	Nº 200	0.074	1.0
Contenido de Humedad		(%) 3.00	
Límite Líquido (LL)		(%) -	
Límite Plástico (LP)		(%) NP	
Índice Plástico (IP)		(%) -	
Clasificación (S U C S .)		GP	
Clasificación (AASHTO)		A-1-a	
Índice de Grupo		0	

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	33.50	
	GF%	47.70	81.20
% Arena	AG%	3.90	
	AM%	6.60	
	AF%	7.30	17.80
% Finos			1.00



Archivo: Clasificación/Reporte

Descripción (AASHTO) : BUENO

Dirección: Jr. Tumbes N° 1037
Celular : (095) 626 626
RPM : #95 626 626
E-mail : elio@labortec.com



Ing. Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON **CALICATA N°** : C-02
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO **ING. RESP.** :
PROGRESIVA : JR. LORETO **TÉCNICO** : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C.
PROF. (m) : 0.00-1.30 **NIVEL FREÁTICO** : no se halló **FECHA** : FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				



CALICATA 03

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

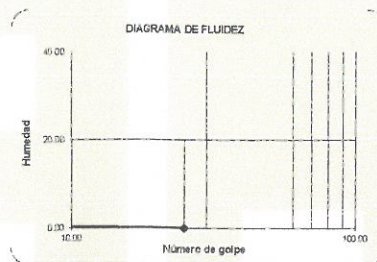
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : JR. UCAYALI

CALICATA : C-03 / M - 1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

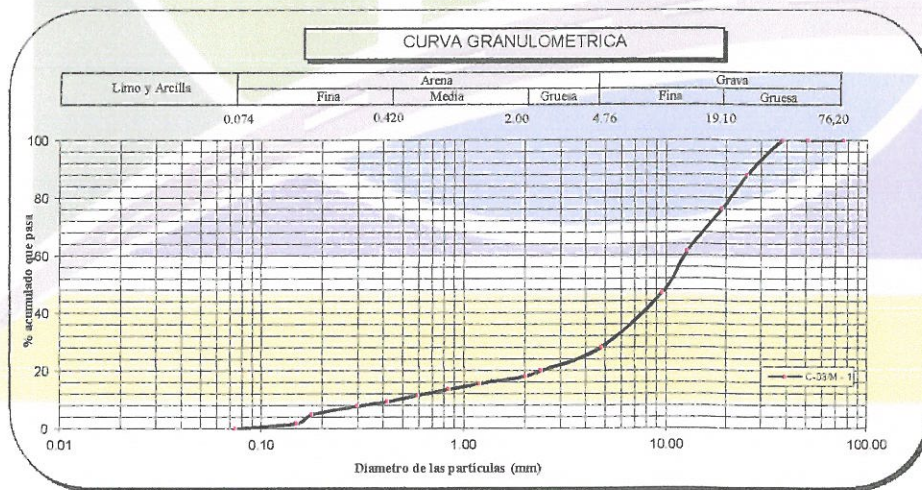
Calicata	C-03
Muestra	M - 1
Profundidad (m)	0,00-1,30
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla
	Nº Abertura (mm) % que pasa
	3 " 76.200 100.0
	2 " 50.800 100.0
	1 1/2 " 38.100 100.0
	1 " 25.400 87.9
	3/4" 19.100 76.2
	1/2" 12.700 61.6
	3/8" 9.520 46.9
	Nº 4 4.760 28.0
	Nº 8 2.380 19.9
	Nº 10 2.000 18.0
	Nº 16 1.190 15.5
	Nº 20 0.840 13.4
	Nº 30 0.590 11.4
	Nº 40 0.420 9.3
	Nº 50 0.297 7.7
	Nº 80 0.177 4.8
	Nº 100 0.149 1.7
	Nº 200 0.074 0.0
Contenido de Humedad	(%) 3.20
Límite Líquido (LL)	(%) -
Límite Plástico (LP)	(%) NP
Índice Plástico (IP)	(%) -
Clasificación (S.U.C.S.)	GP
Clasificación (AASHTO)	A-1-a
Índice de Grupo	0

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	23.76	
	GF%	48.23	71.99
% Arena	AG%	10.01	
	AM%	8.70	
	AF%	9.30	28.01
% Finos			0.00



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO)	BUENO
------------------------	-------



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
G.I.P 66554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : JR. UCAYALI
PROF. (m) : 0,00-1,30 NIVEL FREÁTICO : no se halló

CALICATA N° : C-03
ING. RESP. :
TÉCNICO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	*****
0.10				*****
0.20	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	*****
0.30				*****
0.40				*****
0.50				*****
0.60				*****
0.70				*****
0.80				*****
0.90				*****
1.00				*****
1.10				*****
1.20				*****
1.30				*****
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TSC, LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mena
G.I.P. 66554

CALICATA 04

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

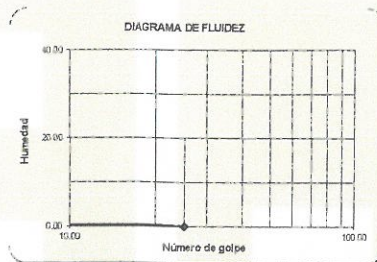
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : JR. AMAZONAS

CALICATA : C-04 / M-1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

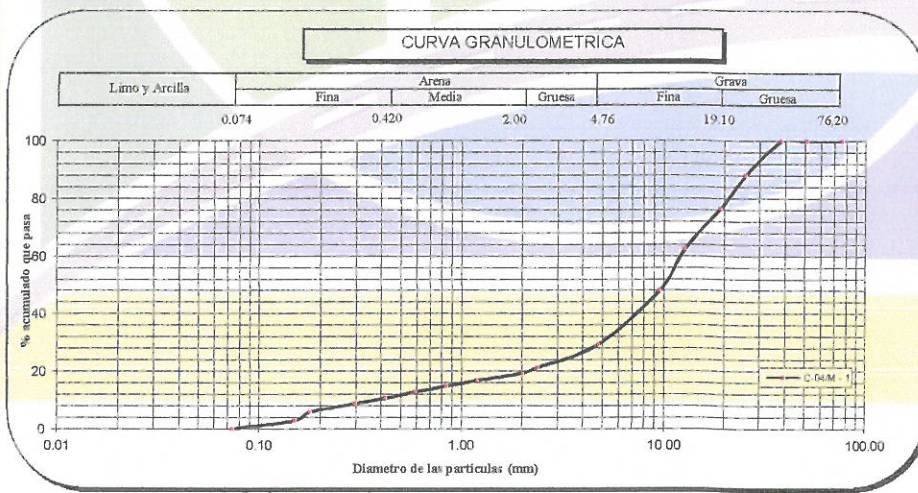
Calicata			C-04	
Muestra			M - 1	
Profundidad (m)			0,00-1,30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
		Nº	Abertura (mm)	
		3 "	76.200	100.0
		2 "	50.800	100.0
		1 1/2 "	38.100	100.0
		1 "	25.400	88.0
		3/4 "	19.100	76.5
		1/2 "	12.700	62.5
		3/8 "	9.520	48.0
		Nº 4	4.760	29.3
		Nº 8	2.380	21.3
		Nº 10	2.000	19.3
		Nº 16	1.190	16.8
		Nº 20	0.840	14.8
		Nº 30	0.590	12.8
		Nº 40	0.420	10.7
		Nº 50	0.297	8.7
Nº 80	0.177	5.8		
Nº 100	0.149	2.8		
Nº 200	0.074	0.0		
Contenido de Humedad (%)			3.30	
Limite Líquido (LL) (%)			-	
Limite Plástico (LP) (%)			NP	
Índice Plástico (IP) (%)			-	
Clasificación (S.U.C.S.)			GP	
Clasificación (AASHTO)			A-1-a	
Índice de Grupo			0	

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	23.50	
	GF%	47.20	70.70
% Arena	AG%	10.00	
	AM%	8.60	
	AF%	10.70	29.30
% Finos			0.00



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO) : BUENO



Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 86554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO :	ING. AXEL VENTURA BALDEON	CALICATA N° :	C-04
UBICACIÓN :	DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO	ING. RESP. :	
PROGRESIVA :	JR. AMAZONAS	TÉCNICO :	TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
PROF. (m)	0,00-1,30	NIVEL FREÁTICO	no se halló
		FECHA :	FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	
0.10				
0.20	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

CALICATA 05

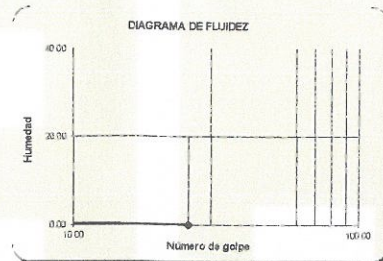
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : JR. JUNIN

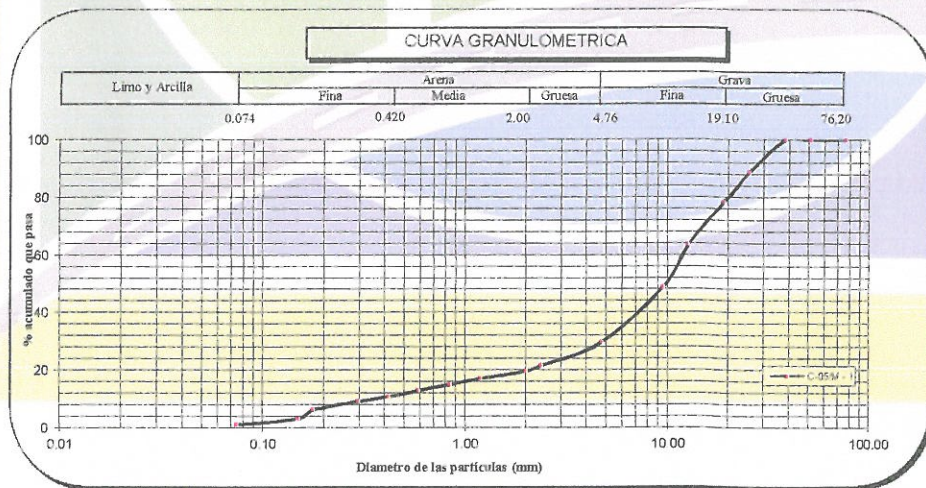
CALICATA : C-05 / M-1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

Calicata		C-05	
Muestra		M - 1	
Profundidad (m)		0,00-1,30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	Nº	Abertura (mm)	
	3 "	76 200	100.0
	2 "	50 800	100.0
	1 1/2 "	38 100	100.0
	1 "	25 400	88.8
	3/4"	19 100	78.3
	1/2"	12 700	63.5
	3/8"	9 520	48.7
	Nº 4	4 760	29.6
	Nº 8	2 380	21.5
	Nº 10	2 000	19.5
	Nº 16	1 190	17.0
	Nº 20	0 840	14.9
	Nº 30	0 590	12.9
	Nº 40	0 420	10.7
	Nº 50	0 297	9.1
	Nº 80	0 177	6.1
	Nº 100	0 149	3.1
	Nº 200	0 074	1.0
Contenido de Humedad		(%) 3.10	
Limite Líquido (LL)		(%) -	
Limite Plástico (LP)		(%) NP	
Índice Plástico (IP)		(%) -	
Clasificación (S U C S .)		GP	
Clasificación (AASHTO)		A-1-a	
Índice de Grupo		0	
Nombre de grupo		Grava pobremente gradada con arena	



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	21.65
	GH%	48.72
% Arena	AG%	10.11
	AM%	8.78
	AF%	9.70
% Finos		1.02



Archivo: Clasificación/Reporte

Descripción (AASHTO)	BUENO
----------------------	-------



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORANTISTA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON

CALICATA N° : C-05

UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO

ING. RESP. :

PROGRESIVA : JR. JUNIN

TÉCNICO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C

PROF. (m) : 0,00-1,30 NIVEL FREÁTICO : no se halló

FECHA : FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	
0.10				
0.20	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

CALICATA 06

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

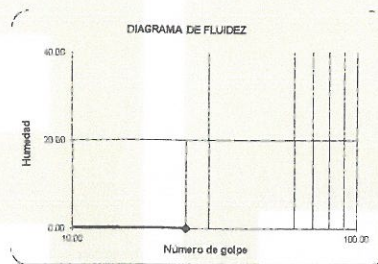
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : JR. TUMBES

CALICATA : C-06 / M - 1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

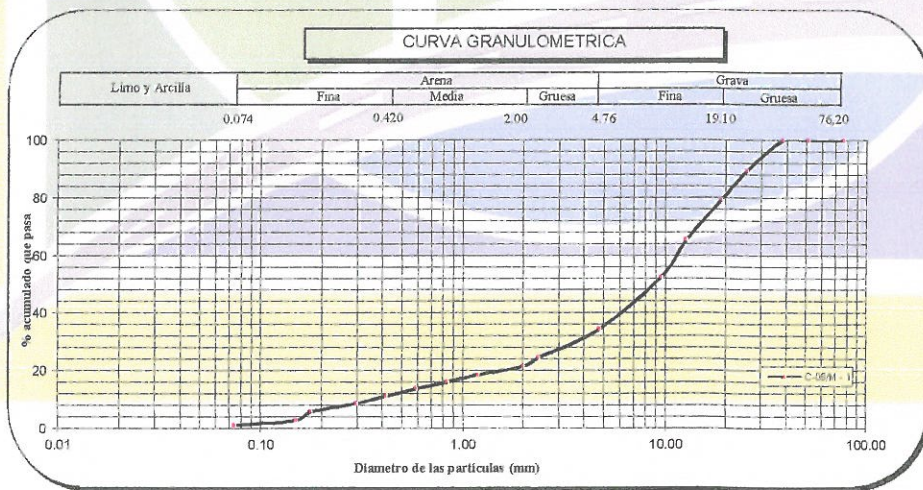
Calicata			C-06	
Muestra			M - 1	
Profundidad (m)			0,00-1,30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
		Nº	Abertura (mm)	
		3 "	76.200	100.0
		2 "	50.800	100.0
		1 1/2 "	38.100	100.0
		1 "	25.400	89.5
		3/4"	19.100	79.5
		1/2"	12.700	65.5
		3/8"	9.520	52.5
		Nº 4	4.760	34.4
		Nº 8	2.380	24.4
		Nº 10	2.000	21.4
		Nº 16	1.190	18.5
		Nº 20	0.840	16.0
		Nº 30	0.590	13.7
		Nº 40	0.420	11.2
		Nº 50	0.297	8.6
		Nº 80	0.177	5.7
Nº 100	0.149	2.7		
Nº 200	0.074	1.0		
Contenido de Humedad			(%) 3.50	
Limite Líquido (LL)			(%) -	
Limite Plástico (LP)			(%) NP	
Índice Plástico (IP)			(%) -	
Clasificación (S.U.C.S.)			GP	
Clasificación (AASHTO)			A-1-a	
Índice de Grupo			0	

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	20.52	
	GF%	45.05	65.57
% Arena	AG%	13.01	
	AM%	10.21	
	AF%	10.21	33.43
% Finos			1.00



Archivo: Clasificación/Reporte

Descripción (AASHTO)	BUENO
----------------------	-------



Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
LABORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO :	ING. AXEL VENTURA BALDEON	CALICATA N° :	C-06
UBICACIÓN :	DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO	ING. RESP. :	
PROGRESIVA :	JR. TUMBES	TÉCNICO :	TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
PROF. (m)	0,00-1,30	NIVEL FREÁTICO	no se halló
		FECHA :	FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

CALICATA 07

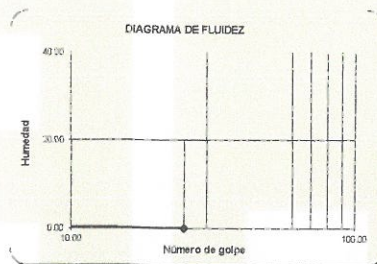
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : JR. LIMA

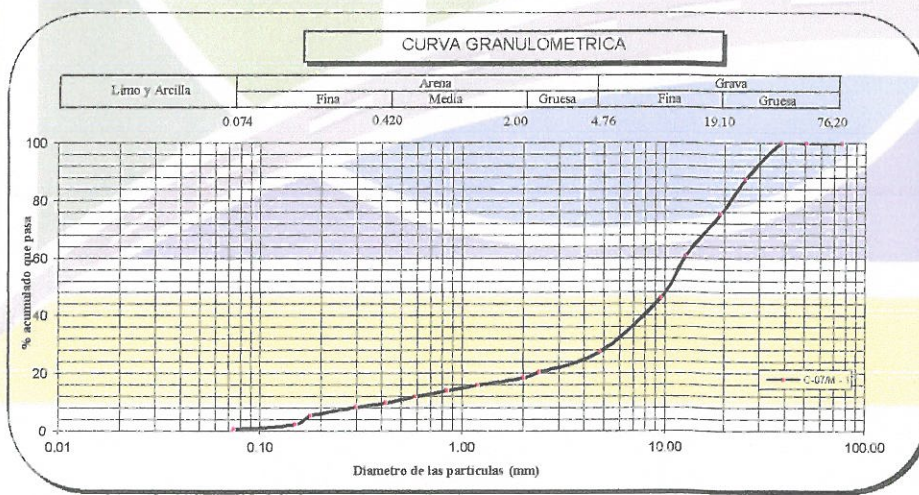
CALICATA : C-07 / M-1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

Calicata		C-07		
Muestra		M - 1		
Profundidad (m)		0,00-1,30		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla		% que pasa	
	Nº	Abertura (mm)		
	3 "	76.200		100.0
	2 "	50.800		100.0
	1 1/2 "	38.100		100.0
	1 "	25.400		87.4
	3/4"	19.100		75.4
	1/2"	12.700		60.8
	3/8"	9.520		46.2
	Nº 4	4.760		27.4
	Nº 8	2.380		20.3
	Nº 10	2.000		18.4
	Nº 16	1.190		15.9
	Nº 20	0.840		13.9
	Nº 30	0.590		11.9
	Nº 40	0.420		9.8
	Nº 50	0.297		8.1
	Nº 80	0.177		5.2
	Nº 100	0.149		2.2
	Nº 200	0.074		0.5
Contenido de Humedad		(%)	3.40	
Limite Líquido (LL)		(%)	-	
Limite Plástico (LP)		(%)	NP	
Índice Plástico (IP)		(%)	-	
Clasificación (S.U.C.S.)			GP	
Clasificación (AASHTO)			A-1-a	
Índice de Grupo			0	



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	24.65
	GP%	47.99
% Arena	AG%	8.95
	AM%	8.65
	AP%	9.26
% Finos		26.86



Archivo: Clasificación/Reporte

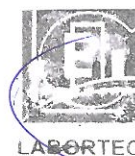
Descripción (AASHTO)	BUENO
----------------------	-------



Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON CALICATA N° : C-07
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO ING. RESP. :
PROGRESIVA : JR. LIMA TÉCNICO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
PROF. (m) : 0,00-1,30 NIVEL FREÁTICO : no se halló FECHA : FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

Dirección: Jr. Tarma
Celular : (062) 9620
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

CALICATA 08

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

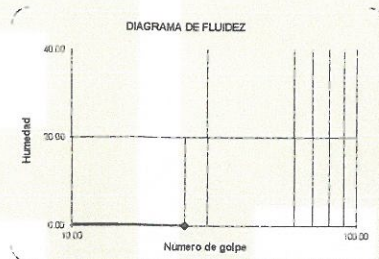
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : MALECÓN HUALLAGA

CALICATA : C-08 / M-1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

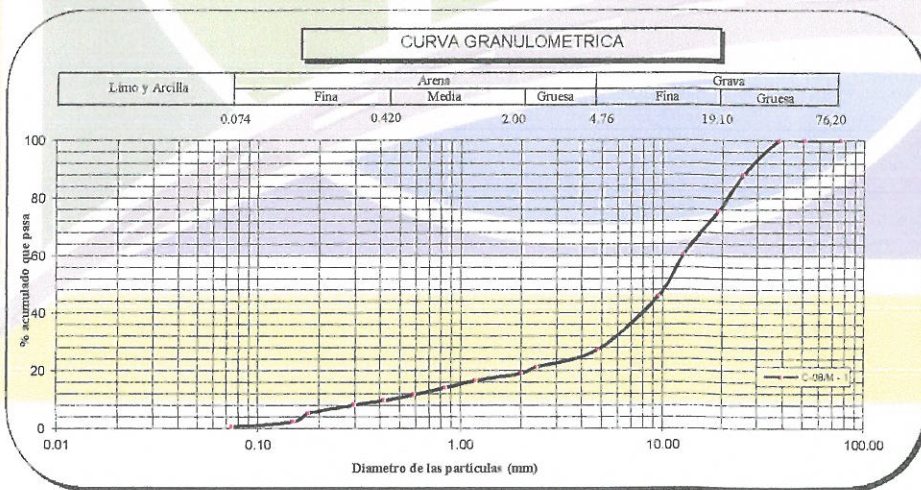
Calicata			C-08	
Muestra			M - 1	
Profundidad (m)			0.00-1.30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
		Nº	Abertura (mm)	
		3 "	76.200	100.0
		2 "	50.800	100.0
		1 1/2 "	38.100	100.0
		1 "	25.400	88.0
		3/4"	19.100	75.5
		1/2"	12.700	60.5
		3/8"	9.520	46.0
		Nº 4	4.760	27.3
		Nº 8	2.380	21.3
		Nº 10	2.000	19.1
		Nº 16	1.190	16.6
		Nº 20	0.840	14.1
		Nº 30	0.590	11.8
		Nº 40	0.420	9.7
		Nº 50	0.297	8.1
Nº 80	0.177	5.2		
Nº 100	0.149	2.2		
Nº 200	0.074	0.5		
Contenido de Humedad (%)			3.50	
Limite Líquido (LL) (%)			-	
Limite Plástico (LP) (%)			NP	
Índice Plástico (IP) (%)			-	
Clasificación (S U C S)			GP	
Clasificación (AASHTO)			A-1-a	
Índice de Grupo			0	

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



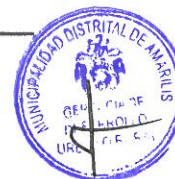
Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	24.50	
	GP%	48.20	72.70
% Arena	AG%	8.20	
	AM%	9.40	
% Finos	AF%	9.20	26.80
			0.50



Archivo: Clasificación/Reporte

Descripción (AASHTO) BUENO



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON CALICATA N° : C-08
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO ING. RESP. :
PROGRESIVA : MALECÓN HUALLAGA TÉCNICO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
PROF. (m) : 0,00-1,30 NIVEL FREÁTICO : no se halló FECHA : FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huanuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEL. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

CALICATA 09

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

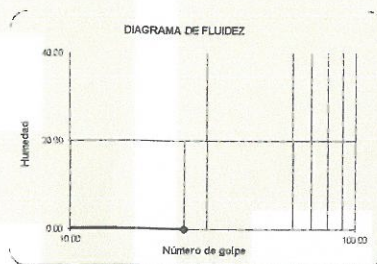
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : MALECÓN HUALLAGA

CALICATA : C-09 / M-1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

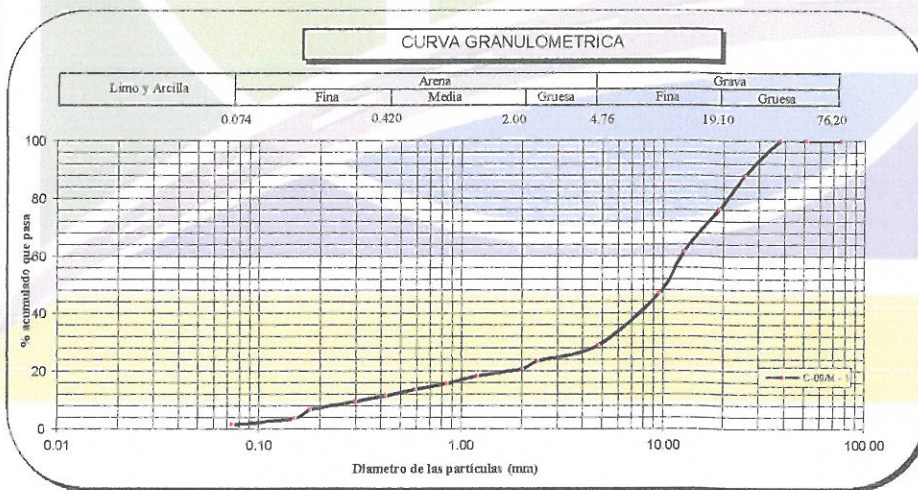
Calicata		C-09	
Muestra		M - 1	
Profundidad (m)		0.00-1.30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	Nº	Abertura (mm)	
	3 "	76.200	100.0
	2 "	50.800	100.0
	1 1/2 "	38.100	100.0
	1 "	25.400	87.9
	3/4"	19.100	76.2
	1/2"	12.700	61.6
	3/8"	9.520	46.9
	Nº 4	4.760	29.0
	Nº 8	2.380	23.5
	Nº 10	2.000	20.8
	Nº 16	1.190	18.3
	Nº 20	0.840	15.7
	Nº 30	0.590	13.7
	Nº 40	0.420	11.5
	Nº 50	0.297	9.5
	Nº 80	0.177	6.6
	Nº 100	0.149	3.5
	Nº 200	0.074	1.5
Contenido de Humedad		(%)	3.70
Limite Líquido (LL)		(%)	-
Limite Plástico (LP)		(%)	NP
Índice Plástico (IP)		(%)	-
Clasificación (S.U.C.S.)			GP
Clasificación (A.ASHTO)			A-1-a
Índice de Grupo			0

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	23.76	
	GP%	47.22	70.98
% Arena	AG%	8.19	
	AM%	9.30	
	AP%	10.01	27.50
% Finos			1.52



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO) : BUENO



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
 JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON CALICATA N° : C-09
 UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO ING. RESP. :
 PROGRESIVA : MALECÓN HUALLAGA TÉCNICO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
 PROF. (m) : 0,00-1,30 NIVEL FREÁTICO : no se halló FECHA : FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	*****
0.10				*****
0.20	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	*****
0.30				*****
0.40				*****
0.50				*****
0.60				*****
0.70				*****
0.80				*****
0.90				*****
1.00				*****
1.10				*****
1.20				*****
1.30				*****
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huancayo
 Celular : (062) 962634923
 RPM : #990844
 E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
 C.I.P. 66554

CALICATA 10



ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

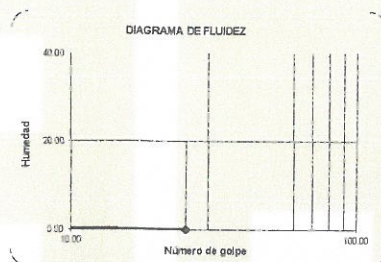
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO

SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON
UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
PROGRESIVA : MALECÓN HUALLAGA

CALICATA : C-10/M-1
REALIZADO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
FECHA : FEBRERO DEL 2013

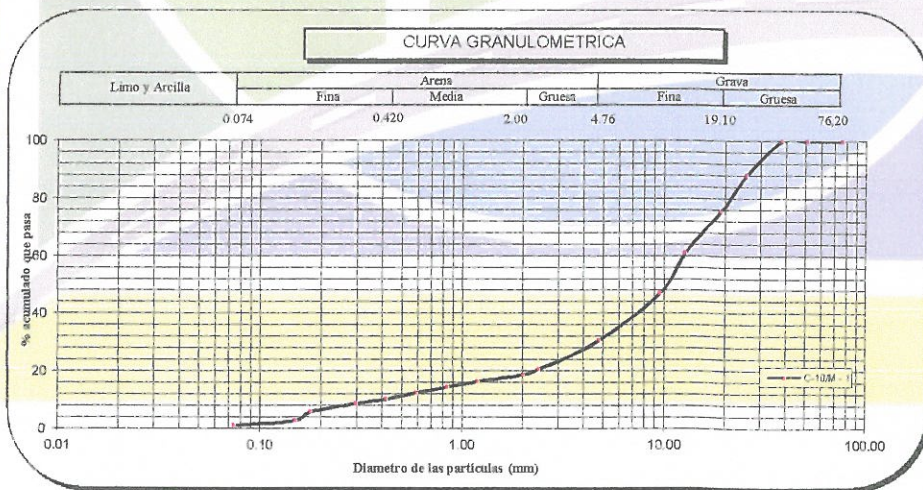
Calicata		C-10	
Muestra		M - 1	
Profundidad (m)		0,00-1,30	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	Nº	Abertura (mm)	
	3 "	76.200	100.0
	2 "	50.800	100.0
	1 1/2 "	38.100	100.0
	1 "	25.400	88.0
	3/4 "	19.100	75.5
	1/2 "	12.700	61.0
	3/8 "	9.520	47.0
	Nº 4	4.760	30.5
	Nº 8	2.380	20.5
	Nº 10	2.000	18.6
	Nº 16	1.190	16.3
	Nº 20	0.840	14.3
	Nº 30	0.590	12.3
	Nº 40	0.420	10.2
	Nº 50	0.297	8.6
Nº 80	0.177	5.7	
Nº 100	0.149	2.7	
Nº 200	0.074	1.0	
Contenido de Humedad		(%) 4.00	
Limite Líquido (LL)		(%) -	
Limite Plástico (LP)		(%) NP	
Índice Plástico (IP)		(%) -	
Clasificación (S.U.C.S.)		GP	
Clasificación (AASHTO)		A-1-a	
Índice de Grupo		0	

Nombre de grupo : Grava pobremente gradada con arena



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	24.50
	GF%	45.00
		69.50
% Arena	AG%	11.90
	AM%	8.40
	AF%	9.20
% Finos		1.00



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO)	BUENO
----------------------	-------



Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco
Celular : (062) 962634923
RPM : #990844
E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Maso Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 68554

REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR. ICA, JR. LORETO, JR. UCAYALI, JR. AMAZONAS, JR. JUNIN, JR. TUMBES
 JR. LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO
 SOLICITADO : ING. AXEL VENTURA BALDEON CALICATA N° : C-10
 UBICACIÓN : DISTRITO DE AMARILIS, PROVINCIA Y REGION HUANUCO ING. RESP. :
 PROGRESIVA : MALECÓN HUALLAGA TÉCNICO : TEC. ELIO AUGUSTO SAAVEDRA C
 PROF. (m) : 0,00-1,30 NIVEL FREÁTICO : no se halló FECHA : FEBRERO DEL 2013

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00	M-1		PT	
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60	M-2	Grava pobremente gradada con arena	GP	
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
 Celular : (062) 962634923
 RPM : #990844
 E-mail : elio_saavedra@hotmail.com



Elio Augusto Saavedra C.
 LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

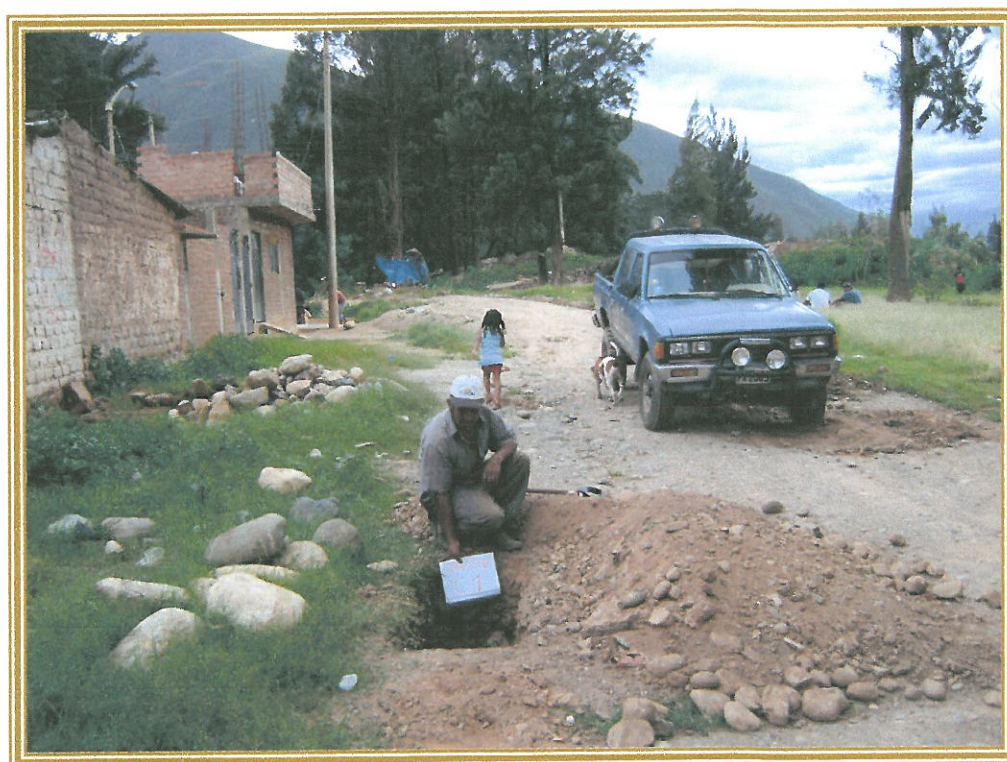


Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
 C.I.P. 66554

PANEL FOTOGRÁFICO

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

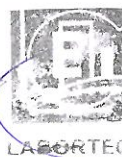
PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA Nº 01



Elio Augusto Saavedra C.
T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N° 02



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

PANEL FOTO GRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N° 03



Elio Augusto Saavedra C
TSC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

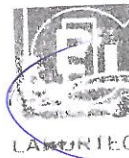
PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA Nº 04



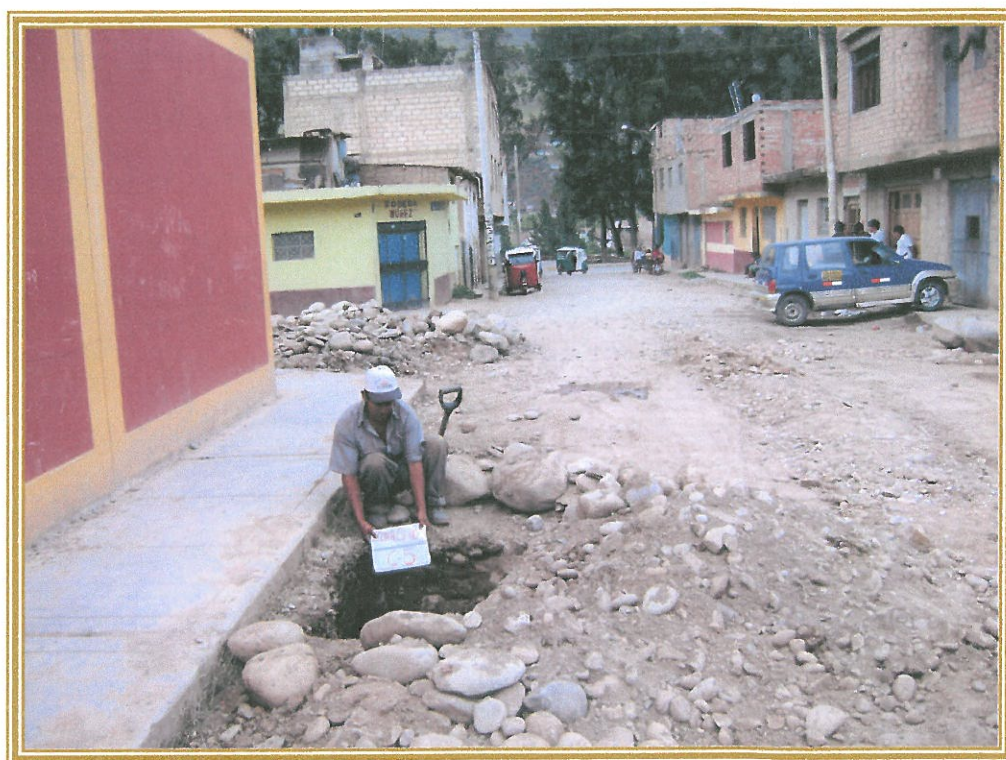
Elio Augusto Saavedra C.
T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N° 05



Elio Augusto Saavedra C.
LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

PANEL FOTO GRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N° 06



Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

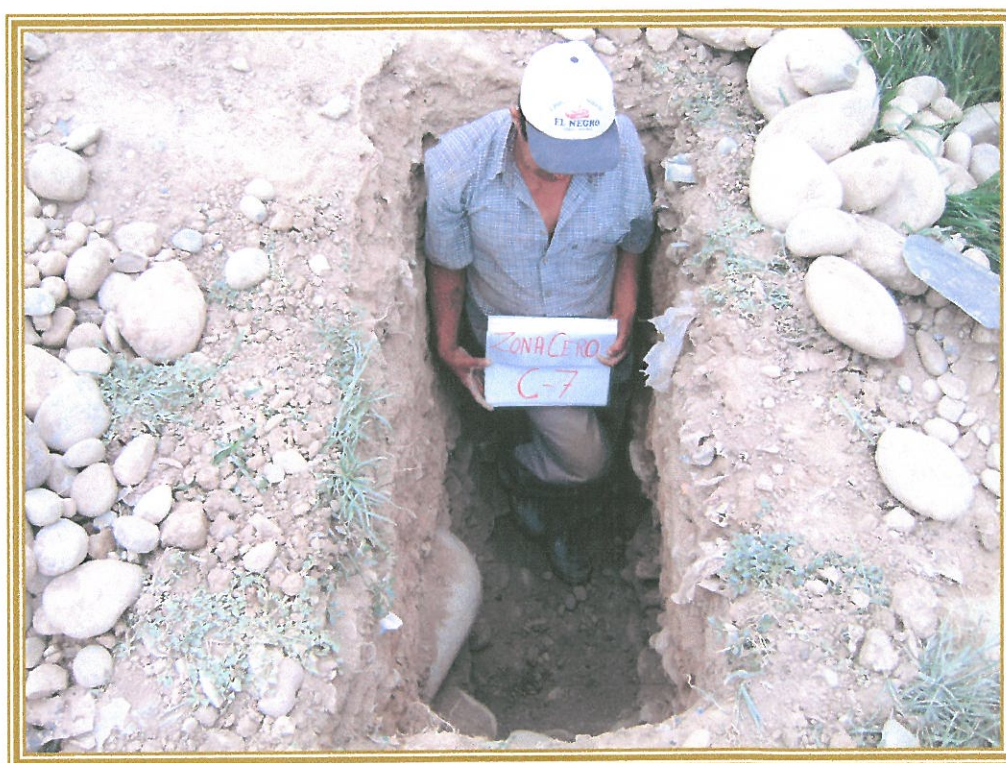


Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554



"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA Nº 07



Elio Augusto Saavedra C
ING. LABORANTISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



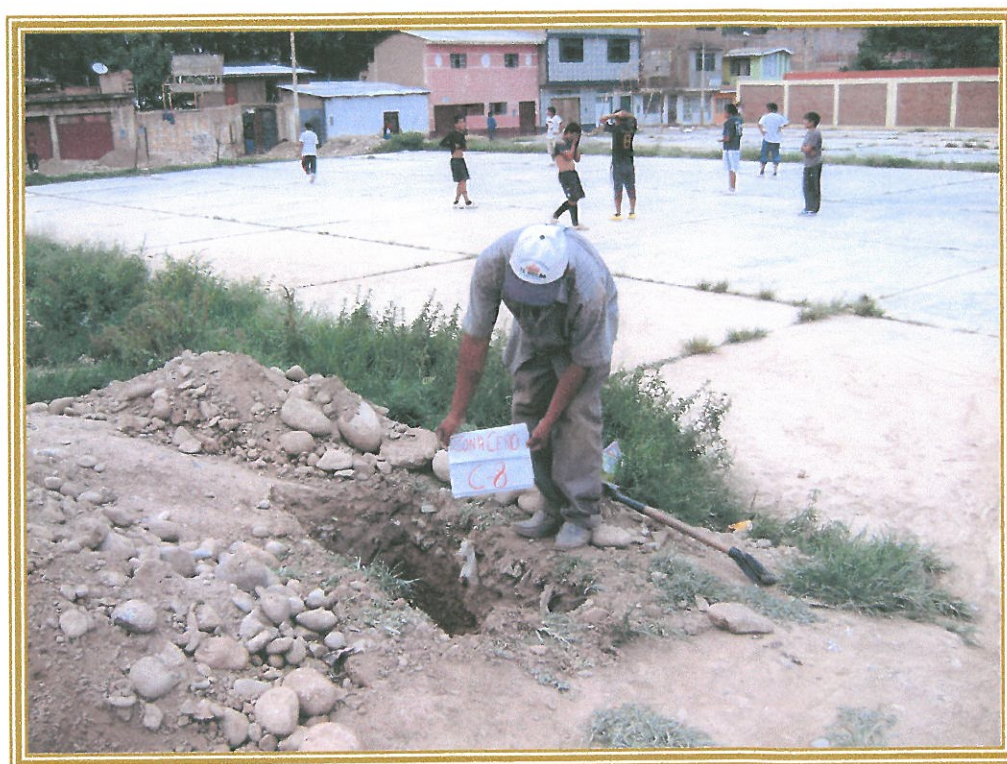
LABORTEC

Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554



"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA Nº 08



Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

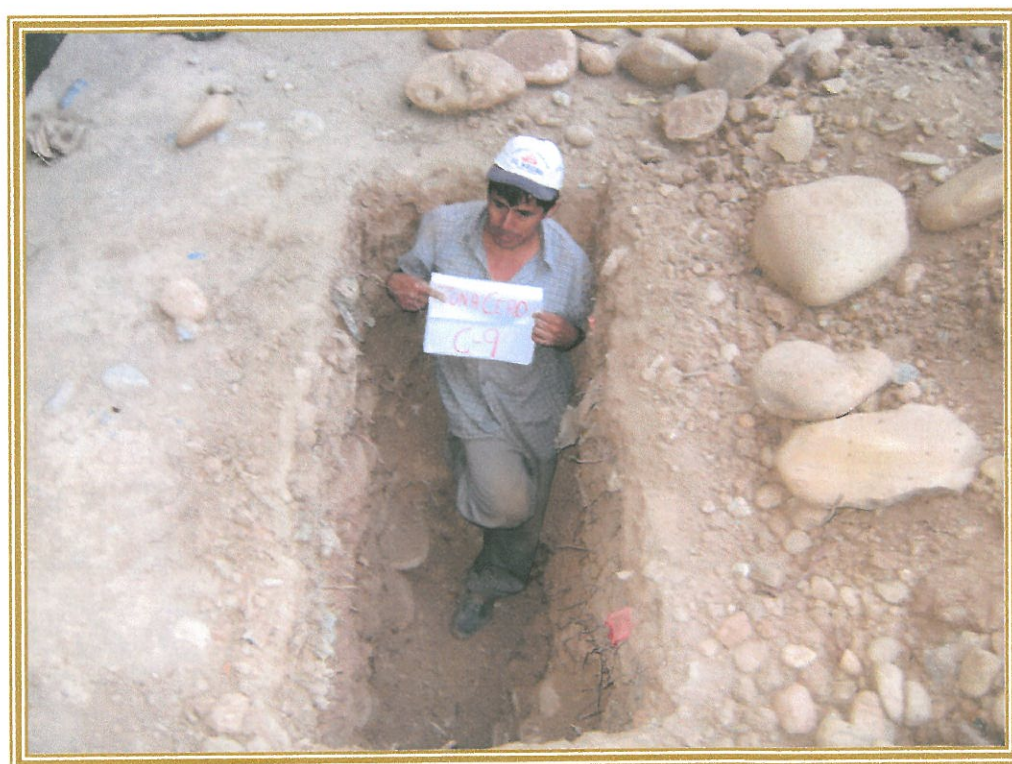


Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554



"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA Nº 09



Elio Augusto Saavedra C.
TSC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

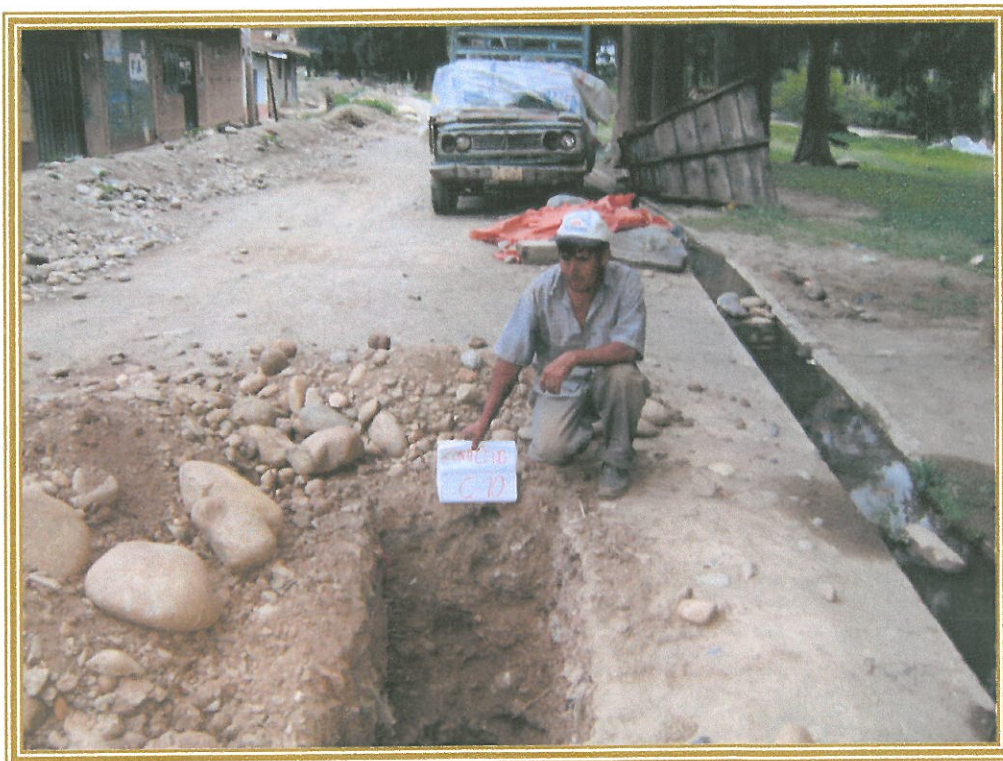


Ing. Mario Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554



"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS, JR ICA, JR LORETO, JR UCAYALI, JR AMAZONAS, JR JUNIN, JR TUMBES, JR LIMA Y MALECÓN HUALLAGA-DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-HUANUCO"

PANEL FOTO GRÁFICO



VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA Nº 10



Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Mendoza
C.I.P. 66554

